



**PENGUJIAN KUAT TEKAN DAN KUAT GESER DINDING  
DENGAN VARIASI WAKTU PERENDAMAN BATA  
MERAH**

**SKRIPSI**

oleh  
**Mohamad Romly**  
**NIM 051910301082**

**PROGRAM STUDI S1 TEKNIK SIPIL  
JURUSAN TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS JEMBER  
2012**



**PENGUJIAN KUAT TEKAN DAN KUAT GESER DINDING  
DENGAN VARIASI WAKTU PERENDAMAN BATA  
MERAH**

**SKRIPSI**

diajukan guna melengkapi tugas akhir dan memenuhi salah satu syarat  
untuk menyelesaikan Fakultas Teknik Sipil (S1)  
dan mencapai gelar Sarjana Teknik

oleh

**Mohamad Romly  
NIM 051910301082**

**PROGRAM STUDI S1 TEKNIK SIPIL  
JURUSAN TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS JEMBER  
2012**

## **PERSEMBAHAN**

Skripsi ini saya persembahkan untuk:

1. Allah SWT yang telah memberi Anugerah yang tak terhingga sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.
2. Ibu Ku Tercinta Khoyuyah, Emak Ku Tersayang Khayumi dan Bapak Ku Legowo Santoso yang telah selalu mendoakan dan memberi kasih sayang yang tak pernah putus. Serta Mbak Ku Ita Indriyani dan Adik Ku Nurul Yuli Utami yang selalu memberikan semangat dan ada disetiap perjuanganku untuk menyelesaikan studi program S-1 Teknik Sipil Universitas Jember.
3. Buat yang paling Ku Sayangi Debrina Deny Pratiwi yang dengan sabar Menanti dan Menyemangati.
4. Dosen pembimbing Bapak Krisnamurti, Bapak Ketut Aswatama, serta dosen penguji Bapak Erno Widayanto dan Ibu Wiwik Yunarni W. yang telah memberi arahan hingga terselesaikannya skripsi ini.
5. Ustadz maupun ustadzah, guru-guruku dari TK sampai dengan Perguruan Tinggi, baik formal maupun informal, yang telah memberikan ilmu dan bimbingannya dengan penuh kesabaran tanpa kenal lelah.
6. Semua teman-teman pejuang angkatan 2005 S-1, terutama Hamdani, Yan Adhi, Anindya, Imam Busthamy, Hadi Prasetyo, Rizki Yudo dan Teguh Andika.
7. Semau konco-konco satu Kost-an.
8. Dan seluruh civitas akademika Fakultas Teknik Universitas Jember.

## **MOTO**

**“Sesungguhnya Sesudah Kesulitan, Ada Kemudahan”**

( Al-Qur’an: Al-Insyiroh : 4 )

**”Alon – alon Asal Kelakon”**

( *Wong Jawa Tuwo* )

**”Tetap Semangat, Jangan Menyerah !”**

( *Teman Seperjuangan Mahasiswa Teknik* )



## PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : MOHAMAD ROMLY

NIM : 051910301082

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi yang berjudul “**Pengujian Kuat Tekan dan Kuat Geser Dinding dengan Variasi Waktu Perendaman Bata Merah**” adalah benar-benar karya sendiri, kecuali jika disebutkan sumbernya dan belum pernah diajukan pada institusi manapun, serta bukan karya jiplakan. Saya bertanggung jawab atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya, tanpa adanya tekanan dan paksaan dari manapun serta bersedia mendapat sanksi akademik jika ternyata di kemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember, 22 Juni 2012

Yang menyatakan,

Mohamad Romly  
NIM.051910301082

**SKRIPSI**

**PENGUJIAN KUAT TEKAN DAN KUAT GESER DINDING  
DENGAN VARIASI WAKTU PERENDAMAN BATA  
MERAH**

Oleh  
Mohamad Romly  
NIM 051910301082

Pembimbing

Dosen Pembimbing Utama : Ir. Krisnamurti., MT.

Dosen Pembimbing Anggota : Ketut Aswatama, ST., MT.

## PENGESAHAN

Skripsi berjudul “Pengujian Kuat Tekan Dan Kuat Geser Dinding Dengan Variasi Waktu Perendaman Bata Merah”. Telah diuji dan disahkan oleh Fakultas Teknik Universitas Jember pada:

Hari, tanggal : Rabu, 30 Mei 2012

Tempat : Fakultas Teknik Universitas Jember.

Tim Penguji,

Ketua

Sekretaris

Erno Widayanto, ST.,MT  
NIP. 19700419 199803 1 002

Ir. Krisnamurti, MT  
NIP. 19661228 199903 1 002

Anggota I

Anggota II

Ketut Aswatama, ST.,MT  
NIP. 19700713 200012 1 001

Wiwik Yunarni W, ST., MT  
NIP. 19700613 199802 2 001

Mengesahkan,  
Dekan Fakultas Teknik Universitas Jember

Ir. Widyono Hadi.,MT.  
NIP. 19610414 198902 1 001

## RINGKASAN

**Pengujian Kuat Tekan Dan Kuat Geser Dinding Dengan Variasi Waktu Perendaman Bata Merah;** Mohamad Romly, 051910301082; 2012: 76 halaman; Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Jember.

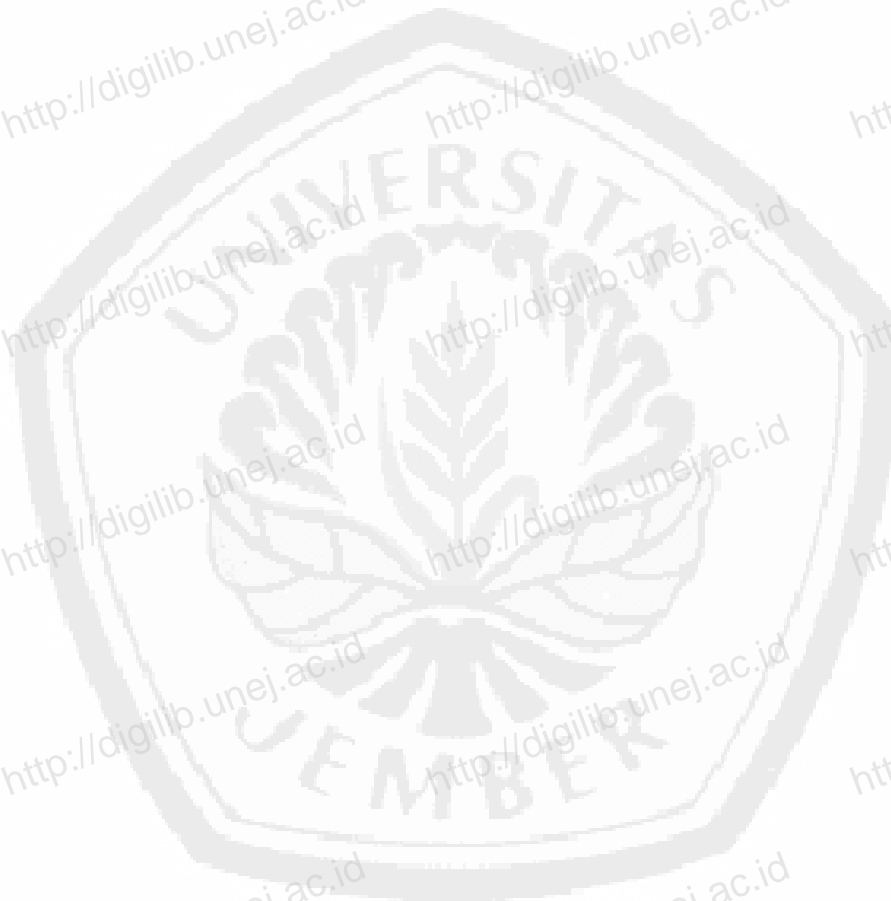
Dinding pasangan bata merah adalah pasangan dinding yang menggunakan bata merah sebagai bahan pengisi utama dan mortar sebagai bahan perekat. Bata merah harus terlebih dahulu direndam dalam air sampai daya serap air (*suction rate*) yang dipersyaratkan untuk bata merah yaitu sebesar 20 gram/dm<sup>2</sup>/menit sebelum digunakan. Banyak terjadi di lapangan pelaksanaan pekerjaan dinding, bata merah tidak direndam dalam air sesuai dengan ketentuan. Kebanyakan karena situasi dan kondisi yang tidak sesuai, bata merah hanya dicelup dan disiram dengan air saja sampai kelihatan basah tanpa harus direndam terlebih dahulu. Penelitian ini untuk mengetahui pengaruh waktu perendaman bata merah dalam air terhadap kuat tekan, kuat lekat dan kuat geser diagonal pasangan dinding.

Pada penelitian ini, pengujian kuat tekan pasangan bata dilakukan sesuai SNI 03-4164-1996, pengujian kuat geser diagonal pasangan bata dilakukan sesuai SNI 03-4166-1996 dan pengujian kuat lekat pasangan bata dilakukan sesuai *ASTM / Vol. 04.05 / C - 321*.

Hasil penelitian menunjukkan nilai kuat tekan Bata A didapat 11,481 kg/cm<sup>2</sup>, Bata B didapat 12,992 kg/cm<sup>2</sup>, Bata C didapat 23,116 kg/cm<sup>2</sup> dan Bata D didapat 21,471 kg/cm<sup>2</sup>. Untuk nilai kuat geser diagonal Bata A didapat 0,709 kg/cm<sup>2</sup>, Bata B didapat 1,462 kg/cm<sup>2</sup>, Bata C didapat 2,334 kg/cm<sup>2</sup> dan Bata D didapat 2,199 kg/cm<sup>2</sup>. Sedangkan nilai kuat lekat Bata A didapat 0,315 kg/cm<sup>2</sup>, Bata B didapat 0,374 kg/cm<sup>2</sup>, Bata C didapat 0,378 kg/cm<sup>2</sup> dan Bata D didapat 0,315 kg/cm<sup>2</sup>.



Secara keseluruhan pasangan bata dengan variasi Bata C atau variasi bata yang direndam sampai daya serap bata terhadap air kurang dari 20 gr/dm<sup>2</sup>/menit dalam penelitian ini didapat setelah direndam selama 4 menit, mempunyai nilai kuat tekan, kuat lekat dan kuat geser diagoal lebih baik apabila dibandingkan dengan variasi bata yang lain.



## SUMMARY

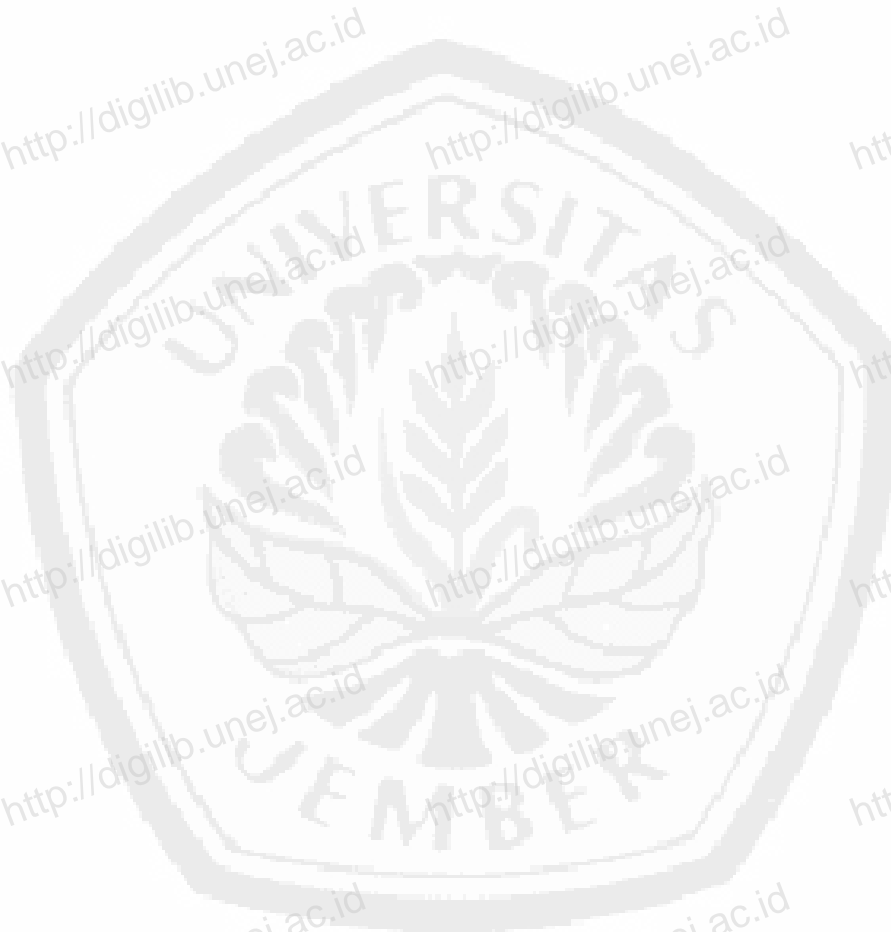
**Testing of Compressive Strength and Shear Strength of Masonry Wall with Variation of Immersion Time;** Mohamad Romly, 051910301082; 2012: 76 pages; Department of Civil Engineering; Faculty of Engineering; University of Jember.

Masonry walls is a wall that consist of brick and mortar. Brick must be immersed in water until fulfill the suction rate that required for the brick ie equal to 20 gram/dm<sup>2</sup>/menit before used. It happens on the implementation of the wall worked brick doesn't immersed in water based on the stipulation. Mostly due to circumstances that do not appropriate, it just dipped and doused using water only it look wet without having immersed first. According to situation and condition, sometimes the workers only watering and dipping brick into the water at the implementation of construction of walls in the field. This research aim to determine the effect of the brick immerse time in water against the compressive strength, adhesion strength and diagonal shear strength of masonry wall.

At this research, set of masonry wall compressive strength had done compatible with SNI 03-4164-1996, set of masonry wall diagonal shear strength had done compatible with SNI 03-4166-1996 and set of masonry wall adhesion strength had done compatible with ASTM masonry / Vol. 04:05 / C - 321.

The results showed compressive strength values of Brick A obtained 11.481 kg/cm<sup>2</sup>, Brick B obtained 12.992 kg/cm<sup>2</sup>, Brick C obtained 23.116 kg/cm<sup>2</sup> and Brick D obtained 21.471 kg/cm<sup>2</sup>. For diagonal shear strength values of Brick A obtained 0.709 kg/cm<sup>2</sup>, Brick B obtained 1.462 kg/cm<sup>2</sup>, Brick C obtained 2.334 kg/cm<sup>2</sup> and Brick D obtained 2.199 kg/cm<sup>2</sup>. While adhesion strength of Brick A obtained 0.315 kg/cm<sup>2</sup>, Bata B obtained 0.374 kg/cm<sup>2</sup>, Brick C obtained 0.378 kg/cm<sup>2</sup> and Brick D obtained 0.315 kg/cm<sup>2</sup>.

Overall the variation masonry wall with brick variation C or immersed brick in water until the suction rate less than 20 gr/dm<sup>2</sup>/menit in this research obtained after immersion for 4 minutes, has a value of compressive strength, adhesion strength and diagoal shear strength better variation when it is compared with the other bricks.



## PRAKATA

Dengan memanjatkan puji Syukur ke hadirat Allah SWT, yang telah melimpahkan rahmat dan hidayahNya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul "*Pengujian Kuat Tekan dan Kuat Geser Dinding dengan Variasi Waktu Perendaman Bata Merah*". Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat dalam menyelesaikan pendidikan Strata Satu (S1) pada Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Jember.

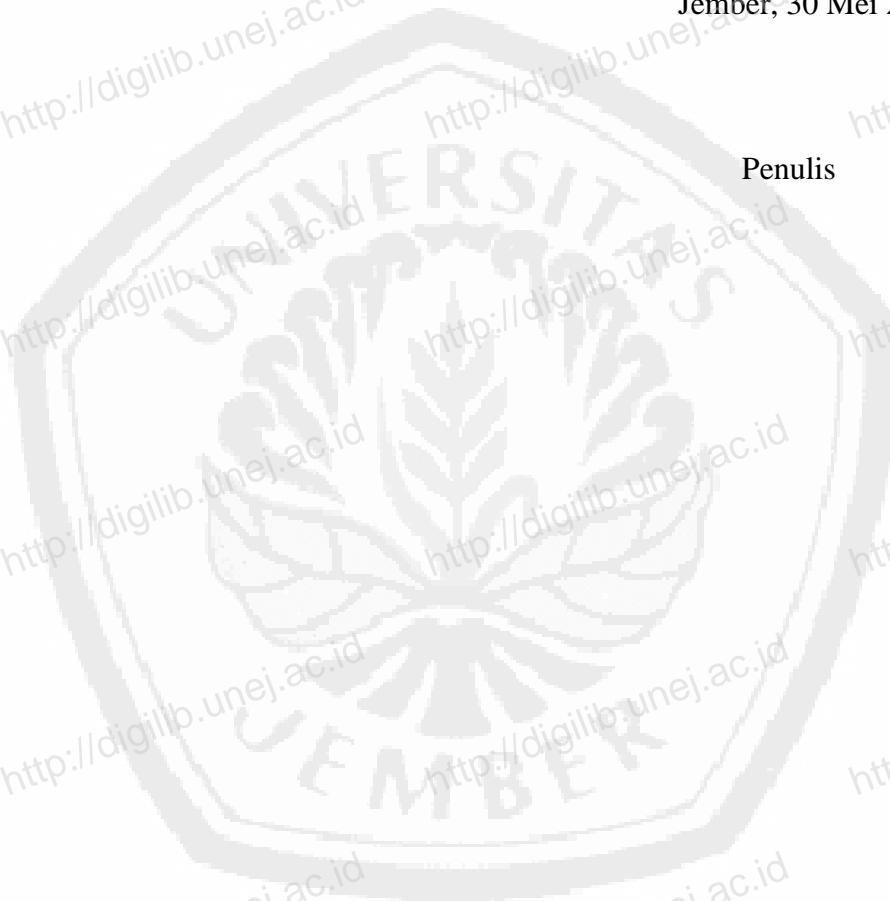
Dalam menyusun skripsi ini, penulis dibantu oleh banyak pihak yang telah memberi masukan yang berharga, baik berupa bimbingan ataupun saran untuk menyempurnakan karya ini, karena itu perkenankan penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada pihak yang membantu, diantaranya:

1. Ir. Widyono Hadi, MT. selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Jember.
2. Ketut Aswatama W, ST. MT. selaku pembimbing pertama.
3. Ir. Krisnamurti., MT. selaku pembimbing kedua.
4. Erno Widayanto, ST., MT. selaku tim penguji.
5. Wiwik Yunarni W., ST., MT. selaku tim penguji.
6. Pak Akir yang telah membimbing selama pelaksanaan penelitian.
7. Mas Hasan Dan Ibu Rohana yang telah banyak membantu.
8. Teman angkatan 2005 yang telah memberi semangat bersama baik moril maupun materi.
9. Seluruh teman-teman di Teknik Sipil yang telah banyak membantu dalam kuliah dan proses penyelesaian skripsi.
10. Debrina ku selaku pendamping setia dalam menyelesaikan skripsi ini.
11. Seluruh Dosen dan karyawan Teknik Sipil yang telah banyak membimbing selama kuliah.

Menyadari bahwa skripsi ini jauh dari kesempurnaan, untuk itu penulis senantiasa mengharapkan saran, kritik, yang bersifat membangun demi kesempurnaan skripsi ini. Akhir kata, semoga skripsi ini dapat berguna bagi pembaca dan bagi penulis sendiri pada khususnya.

Jember, 30 Mei 2012

Penulis



## DAFTAR ISI

	Halaman
<b>HALAMAN JUDUL</b> .....	i
<b>HALAMAN PERSEMBAHAN</b> .....	ii
<b>HALAMAN MOTO</b> .....	iii
<b>HALAMAN PERNYATAAN</b> .....	iv
<b>HALAMAN PEMBIMBINGAN</b> .....	v
<b>HALAMAN PENGESAHAN</b> .....	vi
<b>RINGKASAN</b> .....	vii
<b>SUMMARY</b> .....	ix
<b>PRAKATA</b> .....	xi
<b>DAFTAR ISI</b> .....	xiii
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	xvii
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	xviii
<b>BAB 1. PENDAHULUAN</b> .....	1
<b>1.1 Latar Belakang</b> .....	1
<b>1.2 Rumusan Masalah</b> .....	2
<b>1.3 Batasan Masalah</b> .....	3
<b>1.4 Tujuan Penelitian</b> .....	3
<b>1.5 Manfaat Penelitian</b> .....	3
<b>BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	4

<b>2.1 Perendaman Bata</b> .....	4
<b>2.2 Bata Merah</b> .....	5
2.2.1 Tampak Luar Bata Merah .....	8
2.2.2 Daya Serap Bata Merah .....	9
2.2.3 Kejenuhan Bata Merah.....	10
2.2.4 Kuat Tekan Bata Merah .....	10
<b>2.3 Semen</b> .....	11
<b>2.4 Pasir</b> .....	13
<b>2.5 Air</b> .....	17
<b>2.6 Mortar</b> .....	18
<b>2.7 Dinding Pasangan Bata Merah</b> .....	22
2.7.1 Kuat Lekat Pasangan Bata .....	25
2.7.2 Kuat Tekan Pasangan Bata.....	26
2.7.3 Kuat Geser Diagonal Pasangan Bata.....	26
<b>BAB 3. METODOLOGI PENELITIAN</b> .....	28
<b>3.1 Tempat dan Waktu Penelitian</b> .....	28
<b>3.2 Bahan, Benda Uji dan Peralatan</b> .....	28
3.2.1 Bahan.....	28
3.2.2 Benda Uji .....	29
3.2.3 Peralatan.....	31
<b>3.3 Variabel Penelitian</b> .....	31

<b>3.4 Pelaksanaan Penelitian .....</b>	<b>32</b>
3.4.1 Persiapan Alat dan Bahan .....	32
3.4.2 Pengujian Material Pasir .....	33
3.4.3 Pengujian Material Bata .....	33
3.4.4 Pembuatan Benda Uji Mortar .....	34
3.4.5 Pembuatan Benda Uji Pasangan Bata .....	35
3.4.5.1 Pembuatan Benda Uji Kuat Lekat Pasangan Bata .....	35
3.4.5.2 Pembuatan Benda Uji Kuat Tekan Pasangan Bata .....	36
3.4.5.3 Pembuatan Benda Uji Kuat Geser Diagonal Pasangan Bata .....	36
3.4.6 Pengujian Mortar dan Pasangan Bata .....	37
3.4.6.1 Pengujian Kuat Tekan Mortar .....	37
3.4.6.2 Pengujian Kuat Tekan Pasangan Bata .....	38
3.4.6.3 Pengujian Kuat Geser Diagonal Pasangan Bata .....	39
3.4.6.4 Pengujian Kuat Lekat Pasangan Bata .....	39
<b>3.5 Diagram Pengerjaan Penelitian .....</b>	<b>41</b>
<b>BAB 4. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>42</b>
<b>4.1 Hasil Pengujian Material Pasir .....</b>	<b>42</b>



<b>4.2 Hasil Pengujian Material Bata .....</b>	<b>43</b>
<b>4.3 Hasil Pengujian Mortar dan Pasangan Bata .....</b>	<b>46</b>
4.3.1 Hasil Pengujian Kuat Tekan Mortar .....	47
4.3.2 Hasil Pengujian Kuat Tekan Pasangan Bata .....	47
4.3.3 Hasil Pengujian Kuat Geser Diagonal Pasangan Bata.....	51
4.3.4 Hasil Pengujian Kuat Lekat Pasangan Bata .....	55
<b>BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>60</b>
<b>5.1 Kesimpulan .....</b>	<b>60</b>
<b>5.2 Saran.....</b>	<b>61</b>
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>62</b>
<b>LAMPIRAN-LAMPIRAN</b>	
<b>Lampiran 1. Hasil Pengujian Bahan Dasar .....</b>	<b>64</b>
<b>Lampiran 2. Dokumentasi Penelitian.....</b>	<b>71</b>

## DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1 Ukuran Bata Merah.....	8
Tabel 2.1 Penyimpangan Ukuran Bata Merah .....	8
Tabel 2.1 Kuat Tekan Bata Merah .....	11
Tabel 3.1 Kebutuhan Benda Uji Pasangan Bata Merah.....	40
Tabel 4.1 Hasil Pengujian Agregat Halus .....	42
Tabel 4.2 Hasil Pengujian Tampak Luar Bata .....	43
Tabel 4.3 Hasil Pengujian Daya Serap Bata .....	44
Tabel 4.4 Hasil Pengujian Kuat Tekan Bata .....	45
Tabel 4.5 Hasil Pengujian Kuat Tekan Mortar .....	47
Tabel 4.6 Hasil Pengujian Kuat Tekan Pasangan Bata.....	47
Tabel 4.7 Keretakan Pasangan Bata Akibat Kuat Tekan .....	50
Tabel 4.8 Hasil Pengujian Kuat Geser Diagonal Pasangan Bata.....	51
Tabel 4.9 Keretakan Pasangan Bata Akibat Kuat Geser Diagonal .....	54
Tabel 4.10 Hasil Pengujian Kuat Lekat Pasangan Bata.....	55

## DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Pendistribusian Beban Pada dinding Pasangan.....	24
Gambar 2.2 Defleksi Yang Terjadi Pada Dinding .....	25
Gambar 3.1 Model Denda Uji Kuat Lekat Pasangan Bata.....	29
Gambar 3.2 Model Denda Uji Kuat Tekan Pasangan Bata.....	30
Gambar 3.3 Model Denda Uji Kuat Geser Diagonal Pasangan Bata.....	30
Gambar 3.4 Model Denda Uji Mortar.....	30
Gambar 3.5 Model Pengujian Kuat Tekan Mortar.....	38
Gambar 3.6 Model Pengujian Kuat Lekat Pasangan Bata .....	38
Gambar 3.7 Model Pengujian Kuat Tekan Pasangan Bata .....	39
Gambar 3.8 Model Pengujian Kuat Geser Diagonal Pasangan Bata .....	40
Gambar 4.1 Grafik Hubungan Waktu Perendaman Batu Bata Terhadap Kuat Tekan Pasangan Bata .....	49
Gambar 4.2 Grafik Hubungan Waktu Perendaman Batu Bata Terhadap Kuat Geser Pasangan Bata.....	53
Gambar 4.3 Grafik Hubungan Waktu Perendaman Batu Bata Terhadap Kuat Lekat Pasangan Bata .....	57
Gambar 4.4 Grafik Hubungan Kuat Tekan Bata, Kuat Tekan Mortar, Kuat Tekan Pasangan Bata, Kuat Geser Pasangan Bata Dan Kuat Lekat Pasangan Bata .....	58

## BAB 1. PENDAHULUAN

### 1.1. Latar Belakang

Dinding merupakan salah satu struktur bangunan yang berfungsi untuk melindungi penghuni dari serangan binatang buas, angin, maupun hujan. Pembuatan dinding biasanya menggunakan batu bata merah, batako, papan, atau triplek. Dinding pasangan batu bata merah adalah bahan yang paling banyak digunakan sebagai dinding luar bangunan atau dinding pembatas antara ruangan yang satu dengan lainnya.

Batu bata merah adalah suatu unsur bangunan, yang diperuntukan pembuatan konstruksi bangunan yang dibuat dari tanah dengan atau tanpa campuran bahan-bahan lain, dibakat cukup tinggi, hingga tidak dapat hancur lagi bila direndam dalam air (NI-10, 1984). Sedangkan menurut Widjojo dan Prabowo, 1997, bata merupakan unsur bangunan yang dibuat dari tanah liat, dicetak dalam bentuk balok – balok, yang setelah dibakar menjadi keras.

Dinding pasangan bata merah adalah pasangan dinding yang menggunakan bata merah sebagai bahan pengisi utama dan mortar sebagai bahan perekat. Dari beberapa ketentuan dan tata cara pengerjaan pasangan dinding, salah satu nya bata merah harus terlebih dahulu direndam dalam air sampai daya serap air (*suction rate*) yang dipersyaratkan untuk bata merah yaitu sebesar  $20 \text{ gram/dm}^2/\text{menit}$ , apabila nilai daya serap air lebih besar dari yang disyaratkan, maka batu bata merah tersebut perlu direndam terlebih dahulu dalam air sebelum dipasang (PEDC,1983).

Akan tetapi pelaksanaan pekerjaan pasangan dinding bata merah dilapangan tidak selalu sesuai dengan ketentuan dan tata cara yang ada. Banyak terjadi di lapangan pelaksanaan pekerjaan dinding, bata merah tidak direndam dalam air sesuai

dengan ketentuan. Kebanyakan karena situasi dan kondisi yang tidak sesuai, bata merah hanya dicelup dan disiram dengan air saja sampai kelihatan basah tanpa harus direndam terlebih dahulu.

Pemasangan dinding bata merah tanpa merendam bata merah terlebih dulu dapat mengganggu kestabilan konstruksi dinding bata. Perendaman bata dilakukan supaya daya serap air oleh bata menjadi kecil, semakin lama bata direndam semakin kecil daya serap yang didapat sebaliknya semakin singkat bata direndam akan didapat daya serap yang besar. Dan semakin besar daya serap air oleh bata maka semakin kecil kekuatan bata dengan siarnya, karena batu bata akan menyerap air dari mortar / siarnya. Dampak dari air adukan terserap bata, maka air adukan yang digunakan untuk proses pengerasan semen akan berkurang dan kekuatan mortar akan turun.

Penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Wisnumurti (2004) tentang pengaruh komposisi mortar terhadap kuat geser dan hancur tekan searah pada bidang pada dinding pasangan bata merah dan Hengky F. P. (2010) tentang pengujian dinding batu bat yang menggunakan variasi campuran semen, pasir dan kapur. Pada penelitian tersebut disimpulkan bahwa komposisi mortar mempengaruhi kekuatan dinding pasangan bata. Namun tidak dijelaskan mengenai perlakuan batu bata sebelum digunakan dalam dinding pasangan batu bata.

Oleh karena itu perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai kuat tekan, kuat lekat dan kuat geser dinding pasangan bata merah terhadap pengaruh waktu perendaman dan perlakuan batu bata terhadap air.

## **1.2. Rumusan Masalah**

Dari uraian latar belakang penelitian, maka permasalahan yang timbul yaitu :

Bagaimana pengaruh waktu perendaman bata merah dalam air terhadap kuat tekan, kuat lekat dan kuat geser diagonal pasangan dinding?

### **1.3. Batasan Masalah**

Untuk membatasi agar studi atau penelitian ini tidak meluas, maka dalam penulisan akan disampaikan beberapa batasan masalah sebagai berikut:

1. Faktor – faktor luar, misalnya suhu, cuaca, kelembaban, dan sebagainya diabaikan.
2. Penelitian yang dilakukan hanya akan mengamati kuat tekan, kuat lekat dan kuat geser diagonal dinding pasangan bata merah.
3. Penelitian yang dilakukan hanya membandingkan kekuatan dari tiap perlakuan bata terhadap nilai kuat masing – masing pengujian.

### **1.4. Tujuan Penelitian**

Tujuan dilakukan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh lama perendaman bata merah dalam air terhadap kuat tekan, kuat lekat dan kuat geser diagonal pasangan dinding.

### **1.5. Manfaat Penelitian**

Adapun manfaat dari penelitian ini untuk memberikan bukti ilmiah bagi masyarakat tentang manfaat dilakukan perendaman bata merah sebelum digunakan dalam pekerjaan pasangan dinding bata merah.

## **BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA**

### **2.1 Perendaman Bata**

Batu bata merah adalah suatu unsur bangunan, yang diperuntukan pembuatan konstruksi bangunan yang dibuat dari tanah dengan atau tanpa campuran bahan-bahan lain, dibakat cukup tinggi, hingga tidak dapat hancur lagi bila direndam dalam air (NI-10, 1984).

Dalam pengerjaan pasangan bata kegunaan bata direndam terlebih dahulu supaya daya serap bata terhadap air menjadi kecil. Semakin lama bata direndam semakin kecil daya serap yang didapat. Dengan daya serap bata terhadap air yang kecil bata maka tidak akan terjadi penyerapan air adukan oleh bata yang berlebihan.

Perendaman bata merah sampai jenuh tidak boleh terlalu lama. Dikarenakan bata merupakan batu buatan dari tanah liat yang sifatnya bila bercampur air akan menjadi lunak.

Dalam pengerjaan pasangan bata disyaratkan bahwa bata sebelum digunakan harus direndam terlebih dahulu dalam air. Bila bata tidak direndam dalam air terlebih dahulu akan terjadi penyerapan air adukan yang berlebih oleh bata pada saat dipasang. Dampak dari air adukan yang terserap oleh bata, maka air adukan yang digunakan untuk proses pengerasan semen berkurang dan kekuatan mortar akan turun. Secara keseluruhan dikatakan dapat menimbulkan perbedaan kekuatan serta retak-retak pada bangunan.

Dari penelitian yang dilakukan oleh Nasirudin dan Nugroho (2004) dengan judul “ Pengaruh lama perendaman pada bata terhadap kekuatan dinding pasangan batu bata ( kasus batu bata daerah Sleman)”. Tujuan dari penelitian tersebut untuk

mendapatkan nilai lama perendaman optimum pada bata terhadap kekuatan dinding pasangan bata. Dari penelitian tersebut didapat nilai optimum lama perendaman adalah 4,5 menit dengan kekuatan tekan dinding 11,04 kg/cm<sup>2</sup>. Dapat disimpulkan bahwa lama perendaman bata mempengaruhi kekuatan dinding pasangan bata.

## 2.2 Bata Merah

Batu bata merah adalah salah satu unsur bangunan dalam pembuatan konstruksi bangunan yang terbuat dari tanah liat ditambah air dengan atau tanpa bahan campuran lain melalui beberapa tahap pengerjaan, seperti menggali, mengolah, mencetak, mengeringkan, membakar pada temperatur tinggi hingga matang dan berubah warna, serta akan mengeras seperti batu jika didinginkan hingga tidak dapat hancur lagi bila direndam dalam air. Untuk menguatkan definisi batu bata merah diatas, penjelaskan definisi batu bata merah menurut NI-10, SII-0021-78, dan Djoko Soejoto. Adapun definisi tersebut, sebagai berikut; Batu bata merah adalah 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, 1984). Batu bata merah adalah unsur bangunan yang digunakan untuk membuat suatu bangunan. Bahan bangunan untuk membuat batu bata merah berasal dari tanah liat dengan atau tanpa campuran bahan-bahan lain yang kemudian dibakar pada suhu tinggi hingga tidak dapat hancur lagi apabila direndam dalam air (SII-0021-78). Batu bata merah adalah batu buatan yang terbuat dari suatu bahan yang dibuat oleh manusia supaya mempunyai sifat-sifat seperti batu. Hal tersebut hanya dapat dicapai dengan memanasi (membakar) atau dengan pengerjaan-pengerjaan kimia (Djoko Soejoto, 1954).



Pembuatan batu bata harus memenuhi peraturan umum untuk bahan bangunan di Indonesia NI-3 dan peraturan batu merah sebagai bahan bangunan NI-10. Batu merah dibuat dengan menggunakan bahan-bahan dasar:

1. lempung (tanah liat), yang mengandung silika sebesar 50% sampai dengan 70%.
2. sekam padi, fungsinya untuk pencetakan batu merah, sebagai alas agar batu merah tidak melekat pada tanah, dan permukaan batu merah akan cukup kasar. Sekam padi juga dicampur pada batu merah yang masih mentah. Waktu pembakaran batu merah akan terbakar dan pada bekas sekam padi yang terbakar akan timbul pori-pori pada batu merah.
3. kotoran binatang, dipergunakan untuk melunakkan tanah, digunakan kotoran kerbau, kuda, dan lain-lain. Fungsi kotoran binatang dalam campuran batu merah ialah membantu dalam proses pembakaran dengan memberikan panasnya yang lebih tinggi di dalam batu merah.
4. air, digunakan untuk melunakkan dan merendam tanah. Lempung yang sudah dicampur dengan sekam padi dan kotoran binatang kemudian direndam dengan air ini beberapa waktu lamanya.

Campuran itu direndam selama satu hari satu malam dengan kondisi yang sudah bersih dari batu-batu kerikil atau bahan lain yang dapat menjadikan kualitasnya jelek. Kemudian dicetak dengan menggunakan cetakan dari kayu, bisa juga digunakan cetakan dari baja. Untuk mempermudah lepasnya batu merah yang dicetak, maka bingkai cetakan dibuat lebih besar sedikit ke bawah dan dibasahi dengan air.

Batu merah yang belum dibakar juga disebut batu hijau. Sesudah keras, bata dapat dibalik pada sisi yang lain. Lalu ditumpuk dalam susunan setinggi 10 atau 15 batu. Susunan ini terlindung dari sinar matahari dan hujan. Pengeringan ini membutuhkan waktu selama 2 hari sampai dengan 7 hari. Pembakaran batu hijau ini

dilakukan setelah batu itu kering dan disusun sedemikian rupa, sehingga berupa suatu gunung dengan diberi celah-celah lubang untuk memasukkan bahan bakar. Hasil batu merah yang baik bakarannya, tergantung dari banyaknya batu merah yang dibakar. Kalau yang dibakar sedikit saja, persentase hasil pembakaran lebih banyak. Pada umumnya kerusakan batu merah dalam proses pembakaran sekitar 20% sampai 30%. Bahan bakarnya menggunakan kayu atau sekam padi. Setelah selesai proses pembuatan, batu merah selalu harus disimpan dalam keadaan cukup kering. Bila tidak ada gudang, maka dilindungi dengan plastik terhadap air hujan.

Sebelum munculnya tungku-tungku modern, bata paling sering dibakar dengan cara menumpuknya dalam jajaran longgar yang disebut sebagai *tungku bata-lapangan* dengan tanah atau lempung, menyalakan api di bawah jajaran tersebut, dan mempertahankan api itu selama beberapa hari. Setelah mendingin, tungku bata-lapangan itu dibongkar dan batanya dipilah sesuai dengan derajat pembakaran yang telah dialaminya. Batu bata yang berdekatan dengan api (*bata klingker*) sering mengalami kelebihan bakar dan terdistorsi, yang membuatnya menjadi tidak menarik, dan oleh sebab itu tidak sesuai digunakan pada pekerjaan bata ekspos. Bata-bata dalam zona tungku bata-lapangan di dekat api akan terbakar sempurna tetapi tidak terdistorsi, ini sesuai untuk *bata lapis-muka* di bagian luar dengan derajat daya-tahan terhadap cuaca yang tinggi. Bata yang paling jauh dari api akan menjadi lebih lunak dan akan dipinggirkan untuk digunakan sebagai bata belakang, sementara sejumlah bata dari sekitar keliling tungku bata-lapangannya tidak cukup terbakar dan hasilnya tidak baik, bahkan tidak dapat digunakan untuk keperluan apapun, bata yang seperti ini akan dibuang. Sebelum pengangkutan mekanik ditemukan, bata untuk suatu bangunan biasanya diproduksi dari tanah yang diperoleh dari tapak bangunan atau tidak jauh di sekitar lokasi yang akan didirikan bangunan. Ciri-ciri batu merah yang baik ialah:

1. Permukaannya kasar,
2. Warnanya merah seragam (merata),

3. Jika dipukul bunyinya nyaring,
4. Tidak mudah hancur atau patah.

Pembuatan bata merah harus memenuhi syarat mutu standar industri Indonesia (SII) seperti berikut; dari tampilan batu bata merah mempunyai rusuk – rusuk yang tajam dan siku bidang – bidang sisi datar, tidak retak – retak dan perubahan bentuk yang berlebihan.

### 2.2.1 Tampak luar bata merah

Batu bata merupakan batu buatan dengan bahan dasar tanah liat yang mudah dicetak dan melalui proses pengeringan dan pembakaran. Beberapa persyaratan bata untuk bahan bangunan yang harus dipenuhi :

1. Ukuran bata merah menurut standar SK-SNI-S-04-1989-F

Tabel 2.1 Ukuran batu bata merah

Modul	Ukuran (mm)			keterangan
	Tebal	Lebar	Panjang	
M-5a	65	90	190	
M-5b	65	110	190	
M-6	55	110	230	

Sumber : SK-SNI-S-04-1989-F

2. Penyimpangan ukuran maksimum yang diperbolehkan untuk bata merah menurut SK-SNI-5-04-1989-F

Tabel 2.2 Penyimpangan ukuran batu bata merah

Kelas	Penyimpangan ukuran maksimum						keterangan
	M-5a dan M-5b			M-6			
	Tebal	Lebar	Panjang	Tebal	Lebar	Panjang	
25	2	3	5	2	3	5	

Kelas	Penyimpangan ukuran maksimum						keterangan
	M-5a dan M-5b			M-6			
	Tebal	Lebar	Panjang	Tebal	Lebar	Panjang	
50	2	3	5	2	3	5	
100	2	3	4	2	3	4	
150	2	2	4	2	2	4	
200	2	2	4	2	2	4	
250	2	2	4	2	2	4	

Sumber : SK-SNI-S-04-1989-F

### 2.2.2 Daya serap bata merah

Daya serap terhadap air merupakan faktor penting, karena merupakan salah satu sifat batu bata yang sangat berpengaruh terhadap kekuatan suatu pekerjaan batu bata. Daya serap batu bata harus dikontrol untuk mencegah kehilangan air dari adukan yang sedang digunakan. Dampak dari air adukan terserap bata, maka air adukan yang digunakan untuk proses pengerasan semen akan berkurang dan kekuatan mortar akan turun. Secara keseluruhan dapat menimbulkan perbedaan kekuatan serta retak – retak pada bangunan.

Daya serap yang dipersyaratkan untuk bata merah adalah 20 gram/dm<sup>2</sup>/menit. Apabila nilai daya serap lebih besar dari yang disyaratkan, maka bata merah tersebut perlu direndam dalam air terlebih dahulu sebelum dipasang (PEDC, 1983)

Berdasarkan PUBLI 1982 dan buku petunjuk praktikum yang dikeluarkan fakultas teknik jurusan teknik sipil Universitas Jember, pengujian penyerapan bata dapat dihitung dengan rumus:

$$\text{Penyerapan bata} : \left( \frac{A - B}{F} \right) \times 100\% \quad (2.1)$$

Keterangan:

A = berat bata setelah perendaman 1 menit (gr)

- B = berat bata sebelum direndam (gr)  
F = luas bidang dasar bata yang berhubungan dengan air (dm<sup>2</sup>)

### 2.2.3 Kejenuhan bata merah

Batu bata yang jenuh air adalah kemampuan maksimum batu bata untuk menyimpan atau menyerap air. Kejenuhan bata merupakan faktor penting yang sangat berpengaruh terhadap pekerjaan pemasangan bata. Kejenuhan bata sangat penting agar tidak terjadi penyerapan air oleh spesi sehingga terjadi pengurangan daya lekat antara spesi dan bata. Bata yang jenuh diperoleh dari perendaman bata dalam air sebelum digunakan dalam pekerjaan pemasangan.

Standar penyerapan maksimum batu bata atau jenuh air yang disyaratkan oleh ASTM C 67-03 adalah masing-masing maksimum sampai 17% dari berat normal batu bata. Semakin besar persentase kejenuhan bata tersebut jenuh mendekati 100%, maka daya tahan dan kekuatan bata akan semakin berkurang.

### 2.2.4 Kuat tekan bata merah

Kuat tekan bata dinyatakan dengan berapa besar kemampuan bata menerima beban maksimum sampai bata pecah. Kuat tekan bata menunjukkan mutu dari bata tersebut.

Besarnya kuat tekan dinyatakan dalam satuan beban per satuan luas (kg/cm<sup>2</sup>), pengertian kuat tekan adalah besarnya kuat tekan rata – rata dan koefisien variasi yang diizinkan untuk bata merah seperti tercantum pada tabel 2.3.

Tabel 2.3 Kuat tekan bata merah

Kelas	Kuat tekan Minimum benda uji		Koefisien variasi yang dijijinkan dari rata – rata kuat tekan bata yang diuji	Keterangan
	Kg/cm <sup>2</sup>	N/mm <sup>2</sup>		
25	25	2.5	25	
50	50	5	22	
100	100	10	22	
150	150	15	15	
200	200	20	15	
250	250	25	15	

Sumber : SK-SNI-S-04-1989-F

Berdasarkan PUBI 1982 dan buku petunjuk praktikum yang dikeluarkan fakultas teknik jurusan teknik sipil Universitas Jember, pengujian kuat tekan bata dapat dihitung dengan rumus:

$$f'_b = \frac{P_{maks}}{A} \quad (2.2)$$

Keterangan:

$f'_b$  = kuat tekan bata (kg/cm<sup>2</sup>);

$P_{maks}$  = beban uji maksimum (kg);

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

### 2.3 Semen

Semen (*cement*) adalah hasil industri dari paduan bahan baku : batu kapur/gamping sebagai bahan utama dan lempung / tanah liat atau bahan pengganti lainnya dengan hasil akhir berupa padatan berbentuk bubuk/*bulk*, tanpa memandang proses pembuatannya, yang mengeras atau membatu pada pencampuran dengan air.

Batu kapur/gamping adalah bahan alam yang mengandung senyawa Calcium Oksida ( $\text{CaO}$ ), sedangkan lempung/tanah liat adalah bahan alam yang mengandung senyawa : Silika Oksida ( $\text{SiO}_2$ ), Aluminium Oksida ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ ), Besi Oksida ( $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ) dan Magnesium Oksida ( $\text{MgO}$ ). Untuk menghasilkan semen, bahan baku tersebut dibakar sampai meleleh, sebagian untuk membentuk *clinkernya*, yang kemudian dihancurkan dan ditambah dengan gips (*gypsum*) dalam jumlah yang sesuai. Hasil akhir dari proses produksi dikemas dalam kantong/zak dengan berat rata-rata 40 kg atau 50 kg.

Semen sebagai bahan pengikat dalam pembuatan aduk dan beton secara langsung dapat mempengaruhi nilai teknis dan ekonomis dari bangunan sehubungan dengan kualitas, harga dan proporsi campuran yang digunakan. Pada pekerjaan pasangan bata dan plesteran dinding, jenis-jenis semen yang digunakan harus mempunyai karakteristik tertentu dan memenuhi spesifikasi sesuai dengan fungsinya antara lain mudah dikerjakan, panas hidrasi rendah dan tidak terjadi retak. Fungsi adukan dalam pasangan bata antara lain sebagai pengikat antara bata yang satu dengan yang lain, disamping dapat menghilangkan deviasi dari permukaan batanya untuk menyalurkan beban.

Jenis-jenis semen:

1. Semen *portland* adalah bubuk/*bulk* berwarna abu kebiru-biruan, dibentuk dari bahan utama batu kapur/gamping berkadar kalsium tinggi yang diolah dalam tanur yang bersuhu dan bertekanan tinggi. Semen ini biasa digunakan sebagai perekat untuk memplester. Semen ini berdasarkan prosentase kandungan penyusunannya terdiri dari 5 (lima) tipe, yaitu:
  - a. Semen tipe I adalah semen yang umum digunakan oleh masyarakat, dan semen inilah yang juga akan digunakan dalam penelitian ini.
  - b. Semen tipe II adalah semen yang agak tahan sulfat dan panas hidrasi sedang
  - c. Semen tipe III adalah semen dengan kekuatan awal tinggi
  - d. Semen tipe IV adalah semen dengan panas hidrasi rendah
  - e. Semen tipe V adalah semen yang sangat tahan sulfat

2. Semen putih adalah semen yang lebih murni dari semen abu dan digunakan untuk pekerjaan penyelesaian (*finishing*), seperti sebagai *filler* atau pengisi. Semen jenis ini dibuat dari bahan utama kalsit (*calcite*) *limestone* murni.
3. *Oil well cement* atau semen sumur minyak adalah semen khusus yang digunakan dalam proses pengeboran minyak bumi atau gas alam, baik di darat maupun di lepas pantai.
4. *Mixed & fly ash cement* adalah campuran semen abu dengan *Pozzolan* buatan (*fly ash*). *Pozzolan* buatan (*fly ash*) merupakan hasil sampingan dari pembakaran batubara yang mengandung *amorphous* silika, aluminium oksida, besi oksida dan oksida lainnya dalam berbagai variasi jumlah. Semen ini digunakan sebagai campuran untuk membuat beton, sehingga menjadi lebih keras.

#### 2.4 Pasir

Pasir adalah bahan batuan halus yang terdiri dari butiran berukuran 0,15-5 mm yang didapat dari hasil disintegrasi batuan alam (*natural sand*) atau dengan memecahkannya (*artificial sand*). Merupakan agregat alami yang berasal dari letusan gunung berapi, sungai, dalam tanah dan pantai oleh karena itu pasir dapat digolongkan dalam tiga macam yaitu pasir galian, pasir laut dan pasir sungai.

Menurut Soetjipto (dalam Komarudin, 2004) agregat halus berupa pasir alam, secara garis besar dapat dibedakan menjadi :

1. Pasir galian (pasir gunung)

Pasir ini diperoleh langsung dari permukaan tanah atau dengan cara menggali. Pasir ini memiliki permukaan yang tajam, bersudut, berpori dan bebas dari kandungan garam, tetapi banyak mengandung tanah sehingga sebaiknya dicuci dulu sebelum dipergunakan.



## 2. Pasir sungai

Pasir ini diperoleh langsung dari dasar sungai, pada umumnya berbutir halus, berbentuk bulat akibat proses gesekan antara sesamanya, daya lekat antar butir pasir agak berkurang akibat bentuk butirannya bulat-bulat.

## 3. Pasir laut

Pasir laut adalah pasir yang diambil dari tepian pantai, bentuk butirannya halus dan bulat akibat gesekan dengan sesamanya. Pasir ini merupakan pasir yang terjelek, karena banyak mengandung garam. Sifat garam-garaman menyerap kandungan air dari udara dan mengakibatkan pasir selalu agak basah dan juga menyebabkan pengembangan bila sudah menjadi material bangunan (seperti paving block), disarankan sebaiknya pasir jenis ini tidak dipakai untuk bahan bangunan, tanpa pengujian dan pengolahan lebih lanjut.

## 4. Pasir buatan

Pasir ini diperoleh dengan cara memecah batu dengan mesin pemecah batu. Batu besar digiling dengan mesin pemecah batu *stone crusher* hingga menjadi butiran halus berdiameter antara 0,15 – 5,00 mm.

## 5. Pasir abu terbang

Agregat ini merupakan hasil proses pemanasan abu terbang sampai meleleh dan mengeras lagi, sehingga membentuk butiran-butiran kecil menyerupai pasir.

Menurut (SK SNI – S – 04 – 1989 – F : 28) disebutkan mengenai persyaratan agregat halus yang baik adalah sebagai berikut :

1. Agregat halus harus terdiri dari butiran yang tajam dan keras dengan indeks kekerasan  $< 2,2$ .
2. Sifat kekal apabila diuji dengan larutan jenuh garam sulfat sebagai berikut:
  - a. jika dipakai natrium sulfat bagian hancur maksimal 12%.

- b. jika dipakai magnesium sulfat bagian halus maksimal 10%.
3. Tidak boleh mengandung lumpur lebih dari 5% dan apabila pasir mengandung lumpur lebih dari 5% maka pasir harus dicuci.
4. Pasir tidak boleh mengandung bahan-bahan organik terlalu banyak, yang harus dibuktikan dengan percobaan warna dari Abrans–Harder dengan larutan jenuh NaOH 3%.
5. Susunan besar butir pasir mempunyai modulus kehalusan antara 1,5 sampai 3,8 dan terdiri dari butir-butir yang beraneka ragam.
6. Untuk beton dengan tingkat keawetan yang tinggi reaksi pasir terhadap alkali harus negatif.
7. Pasir laut tidak boleh digunakan sebagai agregat halus untuk semua mutu beton kecuali dengan petunjuk dari lembaga pemerintahan bahan bangunan yang diakui.
8. Agregat halus yang digunakan untuk plesteran dan spesi terapan harus memenuhi persyaratan pasir pasangan.

Yang dimaksud agregat halus adalah agregat yang lolos saringan standart ASTM no. 4 atau 4.75 mm. (SNI M-19-1989-F :1). Pengujian agregat halus ( pasir ) meliputi:

1. Analisa saringan pasir

Agregat komponen beton paling berperan menentukan besarnya volume beton. Pada beton biasanya terdapat 70 – 75 % volume agregat.

Agregat terbagi atas agregat halus umumnya terdiri dari pasir atau partikel partikel yang lewat saringan standart ASMT #4 atau 5 dan # 100. Agregat halus merupakan pengisi berupa pasir. Variasi ukuran dari sesuatu campuran harus punya gradasi yang sesuai dengan standart analisi saringan dari ASTM.

## 2. Berat jenis pasir

Pasir untuk bahan bangunan bermacam – macam (pasir besi, kwarsa, lesti, dll). Masing – masing jenis pasir mempunyai berat yang berbeda – beda, pasir yang digunakan untuk campuran beton juga tertentu dengan tingkat kekuatan yang diinginkan. Untuk itu berat jenis pasir akan mempengaruhi kekuatan beton itu sendiri.

Berdasarkan buku petunjuk praktikum praktek bahan bangunan fakultas teknik jurusan teknik sipil Universitas Jember (SNI M-19-1989-F :1), berat volume pasir dapat dihitung dengan rumus:

$$\text{Berat jenis pasir} : \frac{50}{(50-w_1+w_2)} \quad (2.3)$$

Keterangan:

50 = Berat pasir SSD 50 gr.

w1 = berat picnometer + air + pasir (gr)

w2 = berat picnometer + air (gr)

## 3. Air resapan pasir

Proses penyerapan air dalam bahan beton sangat berpengaruh terhadap waktu untuk beton mengeras. Masing – masing bahan campuran beton mempunyai tingkat resapan yang berbeda tergantung jumlah rongga udara yang terjadi.

Berdasarkan buku petunjuk praktikum praktek bahan bangunan fakultas teknik jurusan teknik sipil Universitas Jember (SNI M-19-1989-F :1), berat volume pasir dapat dihitung dengan rumus::

$$\text{Air resapan pasir} : \left( \frac{w_1 - w_2}{w_2} \right) \times 100\% \quad (2.4)$$

Keterangan:

w1 = berat pasir SSD awal (gr)

w2 = berat pasir kering oven (gr)

#### 4. Berat volume pasir

Berat volume pasir tergantung pada berat volume bahan campuran, berarti juga tergantung pada jenis bahan campuran.

Berdasarkan buku petunjuk praktikum praktek bahan bangunan fakultas teknik jurusan teknik sipil Universitas Jember (SNI M-19-1989-F :1), berat volume pasir dapat dihitung dengan rumus:

$$\text{Berat volume pasir} : \frac{(w_2 - w_1)}{v} \quad (2.5)$$

Keterangan:

w<sub>1</sub> = berat silinder (gr)

w<sub>2</sub> = berat silinder + berat pasir (gr)

v = Volume silinder (cm<sup>3</sup>)

### 2.5 Air

Dalam campuran mortar, fungsi utama air adalah untuk melangsungkan reaksi kimia dengan semen yang disebut dengan reaksi hidrolis. Reaksi ini menyebabkan terjadinya pengikatan dan pengerasan.

Jumlah air yang dipakai untuk membuat adukan mortar tergantung pada keadaan bahan tambahan, kelembaban bahan tambahan, dan perbandingan komposisi mortar. Jumlah air yang diberikan harus diberikan setepat – tepatnya, hendaknya tidak terlalu banyak, untuk menghindari terjadinya banyak gelembung setelah reaksi berakhir. Ini akan mengurangi kekuatan mortar tersebut. Sedangkan air dalam jumlah yang terlalu sedikit akan menyebabkan reaksi hidrasi tidak berjalan sempurna.

Selain itu, sebaiknya perlu juga diperhitungkan adanya kehilangan air selama proses pengadukan sampai mortar telah terpasang sebagai siar tegak maupun siar

kasuran. Kehilangan air bisa terjadi akibat penguapan, maupun akibat meresapnya air ke dalam pori – pori bata.

Untuk mengetahui apakah air yang ada dalam suatu adukan sudah cukup atau tidak, dibuat bola – bola adukan yang digenggam – genggam pada telapak tangan. Apabila bola adukan dijatuhkan hanya sedikit perubahan bentuknya, maka kandungan air dalam adukan itu terlalu banyak, dan bila dilihat telapak tangan tidak berbekas air, maka kadar air adukan tersebut kurang (*Frick, 1980*)

Air yang digunakan tidak boleh mengandung minyak, asam alkali, garam – garam, bahan organis atau bahan – bahan lain yang dapat mempengaruhi mutu campuran mortar. Dengan demikian, maka sebaiknya air yang digunakan adalah air bersih yang biasa digunakan sebagai air minum.

## 2.6 Mortar

Menurut Tjokrodimuljo (1996) mortar sering kali disebut sebagai mortel atau spesi, yaitu adukan yang terdiri dari pasir, bahan perekat dan air. Bahan perekat dapat berupa tanah liat, kapur maupun semen portland. Bila sebagai bahan perekat dipakai tanah liat maka disebut mortar lumpur (*mud mortar*), bila dari kapur disebut mortar kapur, begitu juga bila semen portland yang dipakai maka disebut mortar semen. Bila mortar dibuat dengan cara menambahkan bahan khusus (seperti : *fibers*, serbuk atau butir-butir kayu, dsb) pada mortar kapur atau mortar semen, maka disebut mortar khusus.

Kuat tekan mortar semen terutama dipengaruhi oleh jumlah semen dalam campuran, fas, perbandingan volume semen : pasir dan karakteristik pasir. Menurut Gani (dalam Kusumawardaningsih, 2003) kuat tekan mortar semen yang tinggi didapat dari fas yang rendah, jumlah semen yang tinggi dan pasir yang kasar.

Bahan dasar pembuatan mortar adalah sama dengan bahan dasar pembuatan batu cetak, yaitu (Djauharotun, 2002) :

1. Bahan pengikat mineral

Dalam pembuatan beton atau mortar digunakan bahan pengikat mineral anorganik, disamping itu untuk tujuan tertentu bisa dipergunakan bahan pengikat mineral organik. Tugas bahan pengikat dalam adukan adalah untuk menyatukan (perekat) menjadi suatu massa yang kokoh. Jenis-jenis umum yang biasa dipakai, adalah :

- a. Kapur
- b. Gips
- c. Semen portland dan sejenisnya
- d. Aspal, ter dan sejenisnya yang merupakan bahan pengikat organik.

2. Bahan pengikat hidrolis

Untuk bahan pengikat hidrolis umumnya dipergunakan material-material yang tergolong pozzolan. Ada 2 jenis pozzolan yaitu :

- a. Pozzolan alam, misal : tras, tanah santrin, *kieselgur*.
- b. Pozzolan buatan, misal : semen merah, terak, abu.

Pemakaian bahan tambahan hidrolis mempunyai tujuan mengurangi jumlah pemakaian bahan pengikat dan memperbaiki mutu campuran bahan adukan.

3. Bahan pengkurus (agregat)

Bahan ini menurut besar butir dan tujuan pemakaiannya, umumnya dibagi dalam 2 golongan, yaitu : agregat halus dan agregat kasar. Yang termasuk agregat halus, antara lain :

- a. Pasir dan sejenisnya
- b. Bubuk terak dan sejenisnya
- c. Bubuk batu keras
- d. Serbuk kayu
- e. Serbuk logam

Yang termasuk agregat kasar, antara lain :

- a. Kerikil dan sejenisnya
  - b. Pecahan batu dan pecahan terak
  - c. Batu apung
  - d. Butir-butir logam
  - e. Pecahan kayu (*wood-chip*)
  - f. Ampas tebu dan sejenisnya
4. Air
5. Bahan tambah (zat aditif)

Tujuan pemakaian bahan tambah dalam adukan beton atau mortar adalah :

- a. Membuat adukan lebih mudah dikerjakan.
- b. Membuat adukan lebih tahan terhadap pengaruh cuaca.
- c. Membuat mortar menjadi lebih ringan.
- d. Membuat mortar lebih kedap air dan lebih tinggi kekuatannya pada jangka waktu pengerasan yang lebih pendek.

Berdasarkan tujuan pemakaiannya, bahan tambah diklasifikasikan dalam 5 jenis, antara lain :

- a. Jenis A : bahan kimia pembantu untuk mengurangi jumlah air.
- b. Jenis B : bahan kimia pembantu untuk memperlambat proses pengikatan dan pengerasan beton.
- c. Jenis C : bahan kimia pembantu untuk mempercepat proses pengikatan dan pengerasan beton.
- d. Jenis D : bahan kimia pembantu berfungsi ganda, untuk mengurangi air dan sekaligus memperlambat proses pengikatan dan pengerasan beton.
- e. Jenis E : bahan kimia pembantu berfungsi ganda, untuk mengurangi air sekaligus mempercepat proses pengikatan dan pengerasan beton.

Proses pembuatan mortar sama dengan proses pembuatan batu cetak (Djauharotun, 2002), meliputi :

1. Persiapan dan Penimbangan

Tahap ini meliputi persiapan dan penimbangan bahan susun yang akan dipakai dalam pembuatan mortar, diantaranya : semen portland, pasir dan air.

2. Pencampuran

Pada proses pencampuran bahan susun, banyaknya air yang digunakan dalam pencampuran perlu mendapat perhatian khusus, karena volume air yang digunakan sangat mempengaruhi proses pencetakan benda uji.

3. Pencetakan dan Pemadatan

Umumnya pencetakan mortar, dapat dilakukan dengan cara mekanik, semi mekanik dan manual (cetak tangan). Pencetakan secara manual dilakukan dengan menuangkan adukan bahan susun dalam cetakan, kemudian adukan dipadatkan menggunakan alat press manual, selanjutnya permukaan disipat (diratakan) dengan *scrap*.

4. Pengeringan dan Pemeliharaan

Mortar yang telah dicetak, dikeringkan dengan ditempatkan dirakrak, kemudian diangin-anginkan pada tempat yang terlindung dari terik matahari selama 12 jam. Selanjutnya mortar disiram air (kelembaban mortar dipertahankan selama 3-7 hari), akan lebih baik bila dilakukan perendaman air. Mortar yang telah berumur 7 hari diatur bertumpuk seperti menyusun bata.

5. Pengujian

Untuk mengetahui kuat tekan, kuat aus, serapan air dan berat jenisnya maka mortar harus diuji. Mortar yang dibuat dalam penelitian ini direncanakan untuk pembuatan paving block, sehingga bentuk pengujian yang dilakukan menyesuaikan standar pengujian paving block. Pengujian dilakukan setelah mortar mencapai umur 28 hari.



Berdasarkan SNI M-111-1990-03, kekuatan tekan mortar akan dihitung dengan rumus :

$$f'_m = \frac{P_{maks}}{A} \quad (2.6)$$

Keterangan:

$f'_m$  = kuat tekan mortar ( $\text{kg/cm}^2$ );

$P_{maks}$  = beban uji maksimum (kg);

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

## 2.7 Dinding Pasangan Bata Merah

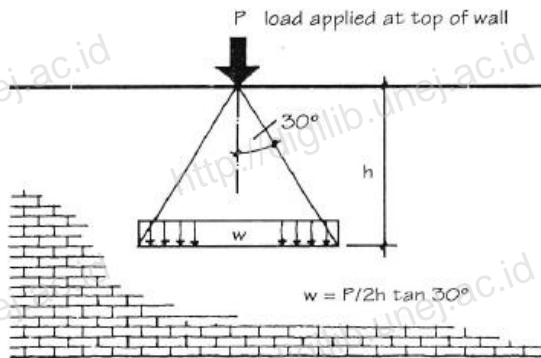
Dalam bangunan, dinding memiliki beberapa fungsi, diantaranya yaitu untuk menahan beban, memberikan berat pada keseluruhan bangunan, sebagai peredam bunyi dan radiasi, serta memberikan batasan wilayah (sebagai pemisah ruang). Berbagai jenis pasangan bata :

1. Ikatan setengah bata, merupakan ikatan yang paling ekonomis karena kerugian pemotongan terbukti sangat minim dan karena jumlah siar tegak tidaklah begitu banyak penggunaan mortar jadi berkurang.
2. Ikatan klesor, hampir sama seperti setengah bata tapi kerugian yang ditimbulkan sedikit lebih banyak sebagai akibat dari pemotongan.
3. Ikatan liar, merupakan ikatan yang tidak beraturan, yang digunakan pada tahun-tahun pertama setelah Perang dunia ke-2. Hal ini disebabkan kurangnya waktu dalam penyortiran bata, sehingga setelah keluar dari oven bata langsung dikirim ke tempat pembangunan.
4. Ikatan berdiri atau ikatan tegak, merupakan ikatan bata yang berbentuk paling sederhana karena satu strek terdapat lapisan dan arah yang sama.
5. Ikatan silang, merupakan ikatan yang paling kokoh yang dapat digunakan untuk tembok.

6. Ikatan vlam, ikatan ini sering digunakan pada benteng-benteng kebun. Disamping kedua sisih harus bersih, bata yang digunakan sebanyak dua per tiga bagian. Selain itu bata harus melalui penyaringan yang bertujuan untuk memilih ukuran yang sama.
7. Ikatan rantai, merupakan ikatan yang ditekankan pada keindahannya. Tapi kita harus melihat kerugian yang dihasilkan dari ikatan ini karena potongan dan potongan-potongan yang dihasilkan lebih besar dibandingkan ikatan setengah bata dan ikatan klesor.
8. Ikatan kop, ikatan ini hampir mirip dengan ikatan vlam tetapi ukuran pada bata ini harus sama.

Kekuatan ikatan antara mortar dan bata tidak hanya tergantung pada sifat tertentu dari mortar, seperti kekuatan mortar itu sendiri, atau kandungan air yang terdapat didalamnya, tetapi juga tergantung pada kekasaran permukaan dan penyerapan dari bata. Penyerapan rata – rata yang cukup rendah menggambarkan porositas permukaan yang rendah pula, sehingga antara bata dan mortar tidak akan terjadi penguncian mekanis yang baik. Hal ini menimbulkan lemahnya kekuatan ikatan antara keduanya. Sementara itu, bata dengan penyerapan yang tinggi, akan memiliki kecenderungan untuk menyerap cukup banyak air dari mortar, dalam kondisi demikian mortar akan kehilangan *workabilitas* nya, dan kekuatan mortar akan sangat berkurang karena sebagian air yang seharusnya digunakan oleh elemen penyusun mortar untuk bereaksi dan membentuk ikatan, telah terlebih dahulu diserap oleh bata.

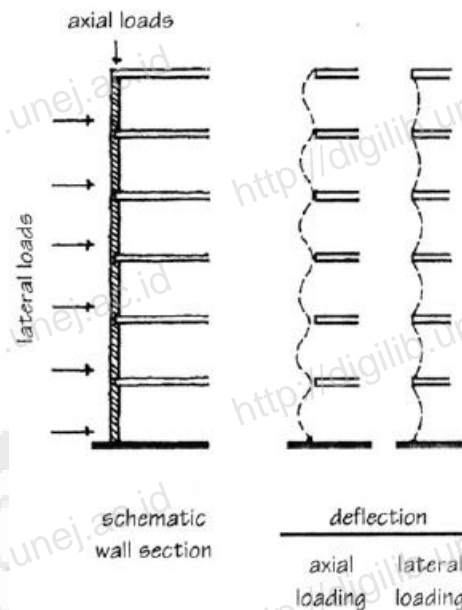
Dalam menerima beban berupa beban aksial dari atas, terjadi pendistribusian beban tersebut dari atas hingga ke bagian paling bawah.



Gambar 2.1 Pendistribusian beban pada dinding pasangan  
(sumber : Hilsdorf K, Hubert.1972 :381)

Karakteristik kegagalan pada dinding akibat beban berupa tekanan, memiliki bentuk retak vertikal pada pertengahan tinggi dan sejajar dengan siar tegak. Pada frekuensi yang hampir sama, retak dapat berkembang membentuk kolom – kolom langsing yang bersebelahan. Retak pertama umumnya muncul ketika beban telah mencapai sekitar 2 sampai 3 kali beban ultimate.

Rendahnya elastisitas mortar menyebabkan beban tekan vertikal memindahkan regangan lateral kepada mortar yang kemudian menghasilkan tegangan tarik kepada bata melalui ikatan permukaan ketika siar kasuran mengalami tekanan. Sehingga mortar mengalami tegangan tekan triaksial, sedangkan bata, mengalami tegangan tekan pada arah vertikal, dan tarik biaksial pada arah yang lain.



Gambar 2.2 Defleksi yang terjadi pada dinding

(sumber : Hilsdorf K, Hubert.1972 :380)

Perbandingan (*ratio*) yang lebih besar antara tinggi dengan panjang dinding, akan menyebabkan siar tegak mengalami pembesaran tegangan tarik pada arah horizontal, oleh karena itu dinding akan semakin lemah dan terjadi pemecahan vertikal.

#### 2.7.1 Kuat lekat pasangan bata

Dinding pasangan bata harus memenuhi standar kekuatan dinding pasangan bata sesuai peraturan (PUBI 1982 dan SNI). Maka perlu dilakukan pengujian terhadap kekuatan lekat bata dan mortar.

Pengujian kuat lekat bata dengan mortar sesuai *ASTM / Vol. 04.05 / C*

– 321 dihitung dengan rumus:

$$L = \frac{P_{maks}}{A} \quad (2.7)$$

Keterangan:

$L$  = kuat lekat pasangan bata ( $\text{kg}/\text{cm}^2$ );

$P_{maks}$  = beban uji maks (kg);

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

### 2.7.2 Kuat tekan pasangan bata

Kuat tekan bata merah adalah besar kemampuan bata merah menerima beban maksimum sampai hancur. Besarnya kuat tekan dinyatakan dalam satuan beban per satuan luas ( $\text{kg}/\text{cm}^2$ ), pengertian kuat tekan adalah besar kuat tekan rata – rata dan koefisien varisai yang diizinkan untuk bata merah.

Untuk mendapatkan kekuatan tekan dinding pasangan bata merah, maka dilakukan perhitungan sesuai dengan SNI 03-4164-1996 sebagai berikut :

$$f'd = \frac{P_{maks}}{A} \quad (2.8)$$

Keterangan:

$f'd$  = kuat tekan dinding bata ( $\text{kg}/\text{cm}^2$ );

$P_{maks}$  = beban uji maks (kg);

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

### 2.7.3 Kuat geser diagonal pasangan bata

Pemeriksaan kuat geser pasangan batu bata adalah kemampuan menerima beban geser maksimum dari ikatan antara mortar dan batu bata. Untuk mendapatkan kekuatan geser diagonal dinding pasangan bata merah, maka dilakukan perhitungan sesuai dengan SNI 03-4166-1996 sebagai berikut:

$$f'_{vd} = \frac{0,707 P_{maks+W}}{A} x (1 - u) \quad (2.9)$$

Keterangan:

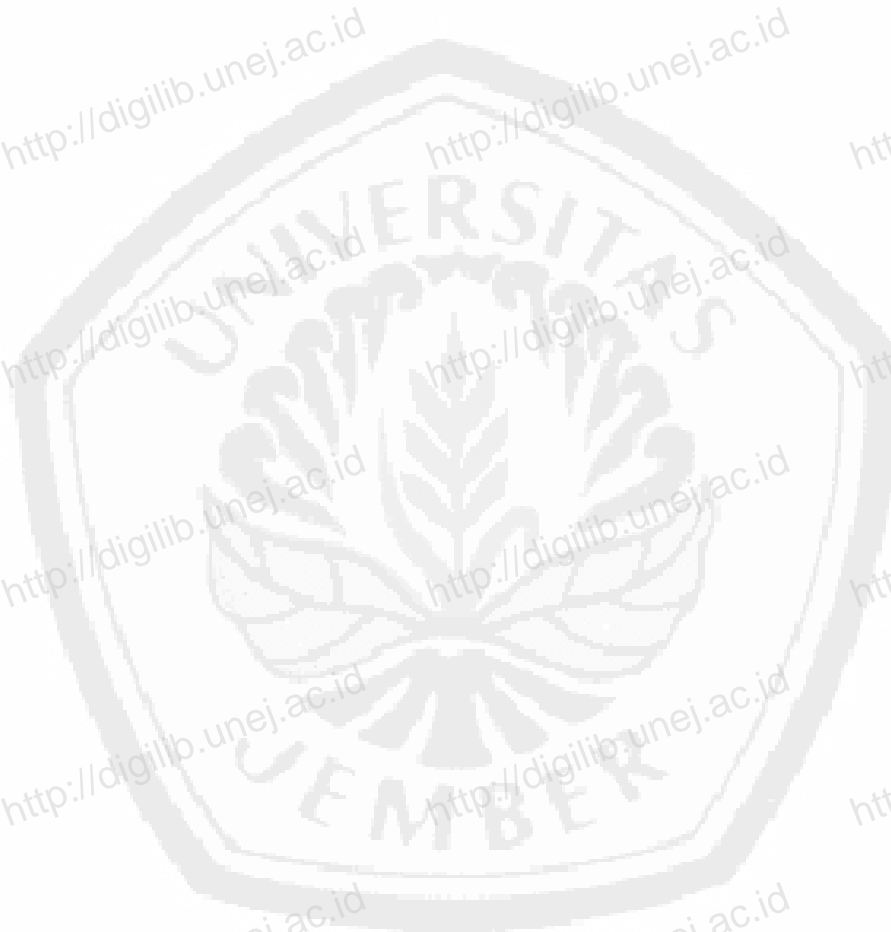
$f'_{vd}$  = kuat geser diagonal bata merah ( $\text{kg}/\text{cm}^2$ );

$P_{maks}$  = beban uji maks (kg);

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

$M$  = massa alat bantu (kg);

$u$  = koefisien friksi sebesar 0.3;



## **BAB 3. METODE PENELITIAN**

### **3.1 Tempat dan Waktu Penelitian**

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Struktur Jurusan Sipil Fakultas Teknik Universitas Jember. Pelaksanaan penelitian direncanakan selama 3 bulan mulai bulan September 2011.

### **3.2 Bahan, Benda Uji dan Peralatan**

Dalam pelaksanaan penelitian ini, baik penelitian pendahuluan untuk menganalisa kekuatan bahan, maupun penelitian secara keseluruhan akan diperlukan peralatan dan bahan sebagai berikut :

#### **3.2.1 Bahan**

Merupakan bahan material yang akan digunakan dalam penelitian ini, diantaranya sebagai berikut:

##### **1. Air**

Air yang digunakan dalam penelitian ini adalah air yang diambil di Laboratorium Struktur Jurusan Sipil Fakultas Teknik Universitas Jember yang merupakan air dari PDAM kota Jember.

## 2. Semen

Semen yang digunakan adalah semen portland, yaitu Semen Gresik Tipe 1, yang banyak terdapat di pasaran dan paling sering digunakan untuk jenis pekerjaan konstruksi biasa.

## 3. Pasir

Pasir yang digunakan adalah pasir yang banyak didapat di sekitar lokasi penelitian, yang merupakan pasir tambang.

## 4. Bata Merah

Bata merah yang digunakan diambil dari wilayah Jember, yaitu daerah Patrang.

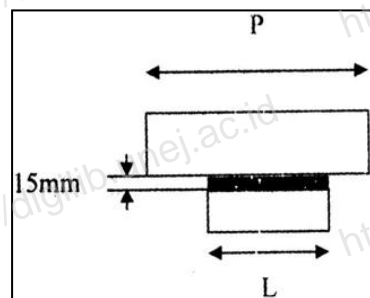
### 3.2.2 Benda uji

Dalam penelitian akan dibuat benda uji mortar dan 3 macam benda uji pasangan bata dengan 4 variasi rendaman bata, yaitu:

- Bata tidak direndam / bata kering (Bata A)
- Bata dicelup dalam air sepiantas (Bata B)
- Bata direndam sampai daya serapnya maksimal  $20 \text{ g/dm}^2/\text{mnt}$  (Bata C)
- Bata direndam sampai jenuh. (Bata D)

Bentuk dan ukuran benda uji yang digunakan dalam penelitian adalah sebagai berikut:

#### 1. Benda uji kuat lekat pasangan bata

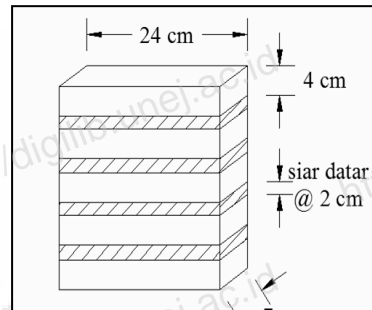


Berbentuk pasangan antara 2 bata yang melintang dengan dimensi  $23 \times 23 \times 12 \times 11 \text{ cm}$  dan bagian tengah diisi dengan spesi mortar dengan ketebalan  $15 \text{ mm}$ .



Gambar 3.1 model benda uji kuat lekat pasangan bata

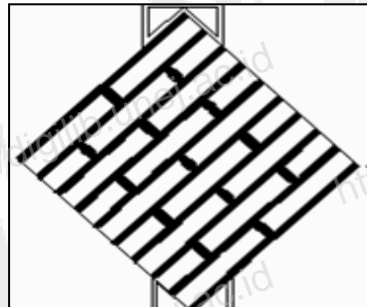
2. Benda uji kuat tekan pasangan bata



Terdiri dari pasangan bata dan mortar yang disusun membentuk prisma dengan ukuran 24x12x28 cm.

Gambar 3.2 model benda uji kuat tekan pasangan bata

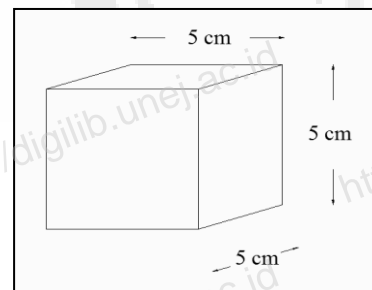
3. Benda uji kuat geser diagonal pasangan bata



Terdiri dari pasangan bata dan mortar yang disusun membentuk prisma dengan ukuran 45x45x12 cm.

Gambar 3.3 model benda uji kuat geser diagonal pasangan bata

4. Benda uji mortar



Menggunakan campuran pasir dan semen perbandingan 1 : 4 dibentuk kubus dengan ukuran 5x5x5 cm

Gambar 3.4 model benda uji kuat tekan mortar

### 3.2.3 Peralatan

1. Ayakan ASTM dan mesin pengguncang ayakan
2. Timbangan analitis
3. Jangka sorong
4. Ember, bejana dan nampan
5. Gelas ukur dan picnometer
6. Takaran berbentuk silinder
7. Cetakan mortar
8. Cetakan pasangan bata
9. Stopwatch
10. Mesin uji kuat tekan
11. Loading frame
12. Jack hidrolis
13. Proving ring

### 3.3 Variabel penelitian

Variabel penelitian yang akan diukur adalah sebagai berikut :

1. Variabel bebas (*independent variable*), yaitu variabel yang perubahannya bebas ditentukan oleh peneliti. Dalam penelitian ini variabel bebasnya adalah variasi waktu perendaman bata.
2. Variabel terikat (*dependent variable*), yaitu variabel yang perubahannya tergantung dari perubahan variabel bebas. Dalam penelitian ini yang menjadi variabel terikat adalah kuat tekan, kuat lekat dan kuat geser diagonal dinding pasangan batu merah.

### 3.4 Pelaksanaan penelitian

Penelitian dilakukan di laboratorium struktur teknik sipil fakultas teknik Universitas Jember baik dalam pembuatan benda uji dan pengujiannya.

Langkah - langkah pelaksanaan penelitian adalah:

1. Tahap persiapan alat dan bahan
2. Tahap pengujian material pasir
3. Tahap pengujian material bata
4. Tahap pembuatan benda uji mortar
5. Tahap pembuatan benda uji pasangan bata
6. Tahap pengujian mortar dan pasangan bata

#### 3.4.1 Persiapan Alat dan Bahan

##### a. Alat

Mengecek ketersediaan dan kesiapan peralatan yang akan digunakan dapat berfungsi dengan baik.

##### b. Bahan

###### 1. Pasir

Yaitu dengan mengusahakan pasir dalam keadaan kering untuk benda uji dan SSD (*Saturated Surface Dr*) untuk pengujian material.

###### 2. Semen

Yaitu dengan memeriksa semen yang akan digunakan dalam keadaan kering halus dan tidak menggumpal.

###### 3. Bata

Yaitu dengan memeriksa bata yang akan digunakan dalam keadaan kering dan tidak retak permukaan.

###### 4. Air

Yaitu dengan memeriksa air yang akan digunakan dalam keadaan bersih dan jernih.

#### 3.4.2 Pengujian material pasir

Pengujian material pasir bertujuan untuk mengetahui keadaan pasir yang sebenarnya. Pengujian material pasir yang digunakan sesuai dengan buku praktikum praktek bahan bangunan fakultas teknik jurusan teknik sipil universitas jember (Anonim,2005), meliputi:

1. Pengujian Analisa saringan pasir
2. Pengujian Berat jenis pasir
3. Pengujian Berat volume pasir
4. Pengujian Air resapan pasir

#### 3.4.3 Pengujian material bata

Pengujian material bata bertujuan untuk mengetahui keadaan pasir yang sebenarnya. Pengujian material bata yang digunakan sesuai dengan buku praktikum praktek bahan bangunan fakultas teknik jurusan teknik sipil universitas jember (Anonim,2005), meliputi:

1. Pengujian tampak luar bata
2. Pengujian daya serap bata
3. Pengujian waktu jenuh bata
4. Pengujian kuat tekan bata

#### 3.4.4 Pembuatan benda uji mortar

Proses pembuatan mortar dalam penelitian ini dilakukan dengan cara manual, artinya pencetakan dan pemadatan mortar hanya menggunakan cetakan tangan saja, tanpa menggunakan mesin pengepresan.

Secara garis besar, proses pembuatan mortar dalam penelitian ini adalah:

1. Pencampuran bahan

Pasir dicampur dengan semen kemudian diaduk sampai merata, selanjutnya tambahkan air dan diaduk hingga diperoleh campuran dengan kelecakan yang cukup. Dalam penelitian ini, pemakaian perbandingan volume semen : pasir = 1 : 4, dengan faktor air semen (fas) 0,4.

2. Pencetakan benda uji

Siapkan alat cetak ukuran 5x5x5 cm dengan pelat alasnya, oles tipis-tipis bagian dalam cetakan dengan minyak solar atau pelumas. Bahan-bahan penyusun mortar yang telah homogen, selanjutnya dimasukkan ke dalam cetakan dan dipadatkan secara manual. Tahap berikutnya, mortar dikeluarkan dari cetakan dan hasilnya disimpan dalam ruangan yang terlindung terhadap pengaruh langsung dari sinar matahari.

3. Perawatan dan pemeliharaan

Selama proses pengeringan, mortar disimpan dalam ruangan lembab selama 5 hari. Setelah proses pengeringan, dilanjutkan dengan proses pengerasan selama 1 minggu. Selama proses pengeringan dan pengerasan, mortar selalu dibasahi dengan air bersih dengan cara dipercikkan. Hal ini dimaksudkan agar proses pengeringan dan pengerasan pada mortar berjalan dengan sempurna (untuk mencegah terjadinya retak-retak/pecah pada mortar).

### 3.4.5 Pembuatan benda uji pasangan bata

Pembuatan benda uji pasangan bata dilakukan secara manual oleh tukang ahli untuk mendapatkan benda uji yang baik dan menghindari adanya benda uji tidak layak uji. Pembuatan benda uji pasangan bata dibagi menjadi 3 macam bentuk sesuai dengan pengujiannya yang meliputi: Pengujian kuat lekat, kuat tekan dan kuat geser diagonal pasangan bata.

#### 3.4.5.1 Pembuatan benda uji kuat lekat pasangan bata

##### 1. Pencampuran bahan

Pasir dicampur dengan semen kemudian diaduk sampai merata, selanjutnya tambahkan air dan diaduk hingga diperoleh campuran dengan kelecakan yang cukup. Dalam penelitian ini, pemakaian perbandingan volume semen : pasir = 1 : 4.

Bata yang digunakan direndam dalam air dengan 4 variasi waktu perendaman. Kemudian bata diangkat dan dibersihkan permukaannya sebelum disusun dengan mortar.

##### 2. Pembuatan benda uji

Siapkan alas untuk benda uji, taruh 1 bata pada alas kemudian pada bagian tengah bata tambahkan mortar yang telah dicampur sebelumnya. Tambahkan 1 bata lagi diatas adukan mortar secara silang dan ditekan sampai ketebalan mortar 15 mm. Bersihkan sisa mortar dan ratakan segaris dengan permukaan bata.

##### 3. Pemeliharaan dan perawatan

Selama proses pengeringan pasangan bata ditaruh pada ruangan supaya tidak terkena hujan dan sinar matahari secara langsung.

#### 3.4.5.2 Pembuatan benda uji kuat tekan pasangan bata

##### 1. Pencampuran bahan

Pasir dicampur dengan semen kemudian diaduk sampai merata, selanjutnya tambahkan air dan diaduk hingga diperoleh campuran dengan kelecakan yang cukup. Dalam penelitian ini, pemakaian perbandingan volume semen : pasir = 1 : 4.

Bata yang digunakan direndam dalam air dengan 4 variasi waktu perendaman. Kemudian bata diangkat dan dibersihkan permukaannya sebelum disusun dengan mortar.

##### 2. Pembuatan benda uji

Siapkan alas dari kayu untuk benda uji, bata diletakan pada alas kemudian ditambah mortar. Letakan bata lain diatas mortar kemudian tekan secara perlahan sampai ketebalan mortar menjadi 15 mm. dibuat susun bata terdiri dari 5 buah bata yang direkatkan dengan mortar.

##### 3. Pemeliharaan dan perawatan

Selama proses pengeringan pasangan bata ditaruh pada ruangan supaya tidak terkena hujan dan sinar matahari secara langsung.

#### 3.4.5.3 Pembuatan benda uji kuat geser diagonal pasangan bata

##### 1. Pencampuran bahan

Pasir dicampur dengan semen kemudian diaduk sampai merata, selanjutnya tambahkan air dan diaduk hingga diperoleh campuran dengan kelecakan yang cukup. Dalam penelitian ini, pemakaian perbandingan volume semen : pasir = 1 : 4.

Bata yang digunakan direndam dalam air dengan 4 variasi waktu perendaman. Kemudian bata diangkat dan dibersihkan permukaannya sebelum disusun dengan mortar.

## 2. Pembuatan benda uji

Siapkan alas dari kayu dengan penyangga disetiap sisi nya. Pasang 2 bata pada alas secara searah dengan renggang antar bata 15 mm. Kemudian tambahkan mortar pada celah antar bata dan diatas bata. Letakan bata lain diatas mortar dan tekan perlahan sampai ketebalan mortar 15 mm. Susun pasangan bata sampai ketinggian 7 buah bata dengan menggunakan ikatan setengah bata.

## 3. Pemeliharaan dan perawatan

Selama proses pengeringan pasangan bata ditaruh pada ruangan supaya tidak terkena hujan dan sinar matahari secara langsung.

### 3.4.6 Pengujian mortar dan pasangan bata

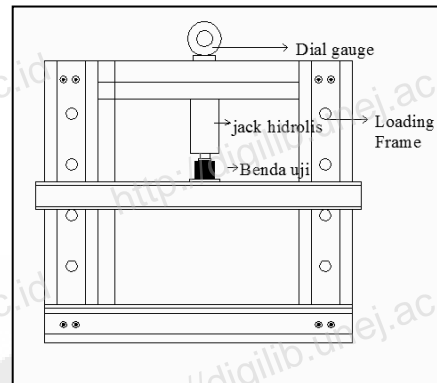
Dalam penelitian ini pengujian mortar dan pasangan dinding dilakukan setelah umur pasangan dinding bata merah tersebut mencapai 28 hari. Masing- masing model dibuat 3 benda uji.

#### 3.4.6.1 pengujian kuat tekan mortar

Benda uji (mortar) yang telah siap ditentukan kuat tekannya dengan mesin kuat tekan yang dapat diatur kecepatan penekanannya. Letakan kubus mortar di tengah alat penekan kemudian jalankan alat penekan tersebut.

Kecepatan penekanan dari mulai pemberian beban sampai benda uji hancur diatur sehingga tidak kurang dari satu menit dan tidak lebih dari dua menit. Kuat tekan didapat dengan menghitung beban maksimum yang diterima mortar berbanding luas bidang tekan, yang dinyatakan dalam  $\text{kg/cm}^2$ .

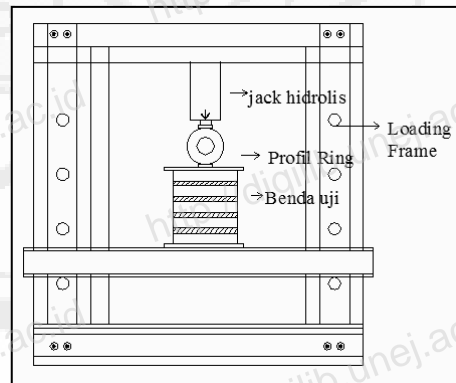




Gambar 3.5 model pengujian kuat tekan mortar

#### 3.4.6.2 Pengujian kuat tekan pasangan bata

Pengujian dilakukan dengan menaruh benda uji di *loading frame* tepat di tengah bawah alat penekan. Letakan terlebih dahulu plat besi di permukaan atas benda uji supaya distribusi beban merata. Tekan tuas *jack hidrolis* dengan interval per 2 detik sampai didapat beban maksimum pasangan bata

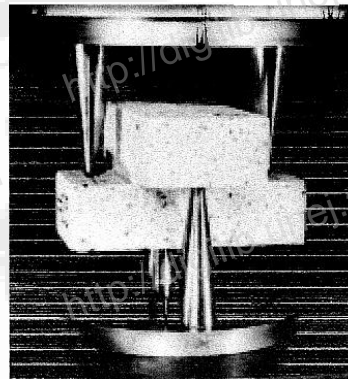


Gambar 3.7 model pengujian kuat tekan pasangan bata

#### 3.4.6.3 pengujian kuat lekat pasangan bata

Letakan benda uji di *loading frame*, pasang penyangga pada bagian atas dan bawah permukaan benda uji. Posisikan permukaan penyangga bagian atas berada di tengah bawah mesin penekan.

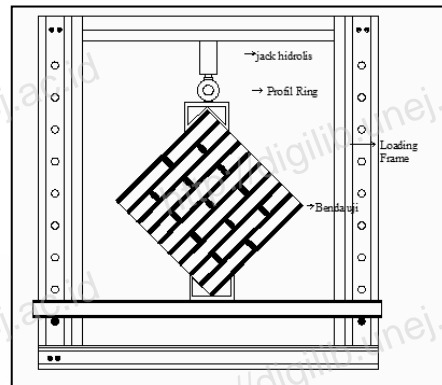
Tekan tuas *jack hidrolis* dengan interval per 2 detik sampai bata pasangan terlepas dengan mortar.



Gambar 3.6 model pengujian kuat lekat pasangan bata

#### 3.4.6.4 pengujian kuat geser diagonal pasangan bata

Letakan benda uji secara diagonal pada *loading frame* dan jepit ujung atas dan bawah arah sentris terhadap alat penekan. Kemudian tekan tuas *jack hidrolis* dengan interval per 2 detik sampai didapat beban maksimum pasangan bata



Gambar 3.8 model pengujian kuat geser diagonal pasangan bata

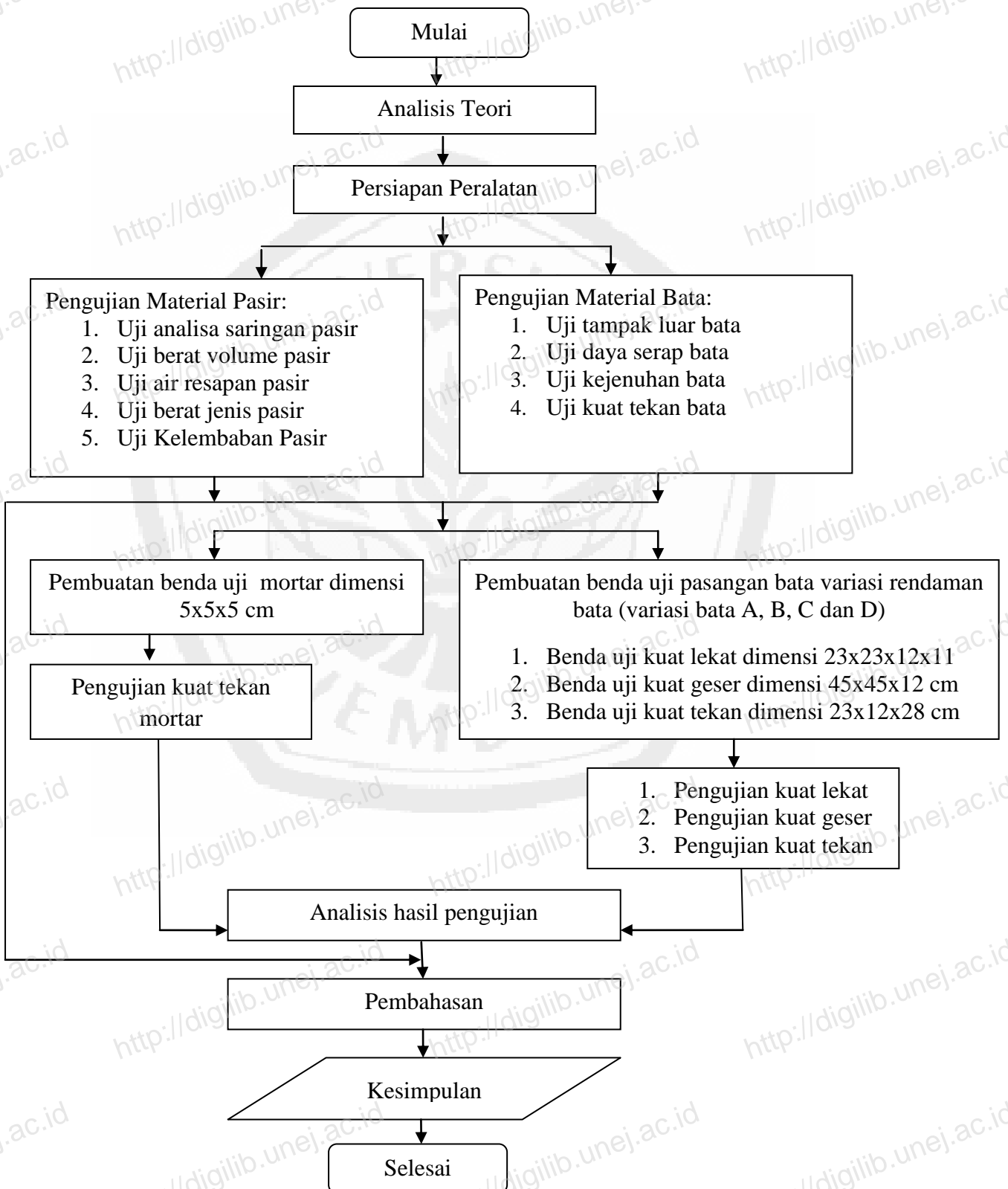
Untuk mempermudah pengujian maka perlu dibuatkan tabel pengujian pasangan bata dan jumlah benda uji (Tabel 3.1). Seperti pada tabel dibawah ini.

Tabel 3.1 kebutuhan benda uji pasangan batu bata merah.

Bata dengan Variasi	Pengujian Bata		
	Kuat Lekat	Kuat Tekan	Kuat geser diagonal
Perendaman			
Bata Variasi A	3	3	3
Bata Variasi B	3	3	3
Bata Variasi C	3	3	3
Bata Variasi D	3	3	3

### 3.5 Diagram Pengerjaan Penelitian

Untuk lebih jelasnya diagram penelitian mengikuti alur sebagai berikut:



## BAB 4. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

### 4.1 Hasil Pengujian Material Pasir

Tabel 4.1 Hasil pengujian agregat halus

No	Jenis Pengujian	No Pengujian			Rata - rata
		1	2	3	
1	Berat Jenis	1,969	2,000	2,155	2,041
2	Air Resapan Pasir (%)	2,041	3,093	2,041	2,391
3	Berat Volume				
	a. Dengan Rojokan ( $\text{kg/m}^3$ )	1,328	1,365		1,347
	b. Tanpa Rojokan ( $\text{kg/m}^3$ )	1,199	1,186		1,192
4	Kelembaban Pasir (%)	4,384	4,603	3,950	4,312
5	Uji Saringan Pasir				2,863

Sumber : hasil penelitian

Dari data di atas diketahui bahwa:

#### 1. Berat Jenis

Barat jenis pasir yang baik adalah  $> 2,6$  (SNI PB-0203-76). Dari hasil pengujian berat jenis pasir rata – rata yang didapat adalah 2,041. Maka pasir tersebut cukup baik digunakan sebagai campuran beton.

#### 2. Air resapan Pasir

Dari hasil pengujian air resapan pasir diperoleh adalah 2,391 %.

#### 3. Berat Volume

Dari hasil pengamatan berat volume pasir dengan rojokan adalah 1,347  $\text{kg/cm}^3$  dan berat volume pasir tanpa rojokan adalah 1,192  $\text{kg/cm}^3$ . Berat volume

pasir normal adalah antara 1,2-1,6 gr/cm<sup>3</sup>, sehingga pasir yang digunakan dalam penelitian ini termasuk jenis agregat normal.

#### 4. Kelembaban

Dari hasil pengujian kelembaban pasir yang didapat adalah 4,312 %.

#### 5. Analisa Saringan

Dari hasil pengujian didapatkan modulus kehalusan pasir sebesar 2,863. nilai modulus kehalusan pasir ini memenuhi persyaratan pasir sebagai agregat halus yaitu memiliki modulus kehalusan pasir antara 1,50-3,80. Sedangkan tingkat kekasaran pasir termasuk didalam gradasi pasir zona 2 yaitu pasir dengan butiran agak kasar.

## 4.2 Hasil Pengujian Material Bata

### 1. Tampak luar batu bata

Tabel 4.2 Hasil pengujian Tampak Luar Bata

No	Sifat Fisik Bata				Dimensi			Berat isi Normal (gr/cm <sup>3</sup> )
	warna	Siku	Muka bidang	retakan bata	Panjang (cm)	Lebar (cm)	Tinggi (cm)	
1	kuning	siku	datar	tidak	23,20	11,50	4,20	1318
2	merah	siku	datar	ya	23,40	11,60	4,30	1300
3	merah	siku	agak datar	tidak	23,20	11,30	4,30	1316
4	merah	siku	agak datar	tidak	22,70	11,40	4,50	1366
5	orange	siku	agak datar	ya	23,10	11,20	4,30	1376
6	merah	siku	agak datar	tidak	22,80	11,80	4,40	1466
rata-rata					23,07	11,47	4,33	1357

Sumber : hasil penelitian

Dari data hasil pengujian batu bata diatas diketahui :

- Warna luar permukaan batu bata, dari hasil pengamatan sejumlah sampel diperoleh warna merah yang tidak seragam. 4 sampel diperoleh warna merah, 1 sampel warna kuning dan 1 sampel warna orange/kuning kemerahan.
- Pemeriksaan terhadap kesikuan rusuk, dari hasil pengamatan sampel batu bata hasilnya semua rusuk siku / baik.
- Pemeriksaan terhadap sisi muka / bidang diperoleh 4 sampel hampir datar dan 2 sampel datar.
- Pemeriksaan terhadap keretakan batu bata diperoleh 2 bata mengalami retak pada permukaan dari 6 sampel.
- Pemeriksaan dimensi batu bata rata - rata diperoleh panjang 23,07 cm, lebar 11,47 cm dan tinggi 4,33 cm.
- Pemeriksaan berat isi normal batu bata diperoleh rata – rata berat batu bata adalah 1357 gram.

## 2. Daya serap bata

Tabel 4.3 Hasil pengujian Daya Serap Bata

No	Dimensi (dm)		Luas Bidang dm <sup>2</sup>	Berat Kering (gr)	Berat Basah (gr)	Berat Air (gr)	Daya Serap gr/dm <sup>2</sup> /mnt	Rata-rata	Waktu (mnt)
	Panjang	Lebar							
1	2,25	1,09	2,45	1645	1782	137	55,86	51,52	1 menit
2	2,38	1,15	2,74	1653	1802	149	54,44		
3	2,37	1,14	2,70	1647	1762	115	42,56		
4	2,29	1,12	2,56	1614	1729	115	44,84		
5	2,28	1,12	2,55	1623	1776	153	59,92		
6	2,31	1,20	2,77	1671	1802	131	23,63	35,16	2 menit
7	2,32	1,15	2,67	1624	1799	175	32,80		
8	2,32	1,13	2,62	1546	1811	265	50,54		
9	2,35	1,13	2,66	1669	1851	182	34,27		
10	2,27	1,16	2,63	1619	1801	182	34,56		
11	2,30	1,08	2,48	1643	1770	127	17,04	22,68	3 menit
12	2,32	1,11	2,58	1604	1778	174	22,52		
13	2,35	1,12	2,63	1631	1884	253	32,04		
14	2,32	1,12	2,60	1662	1827	165	21,17		
15	2,31	1,05	2,43	1622	1772	150	20,61		

No	Dimensi (dm)		Luas Bidang dm <sup>2</sup>	Berat Kering (gr)	Berat Basah (gr)	Berat Air (gr)	Daya Serap gr/dm <sup>2</sup> /mnt	Rata-rata	Waktu (mnt)
	Panjang	Lebar							
16	2,30	1,16	2,67	1631	1828	197	18,46		
17	2,30	1,13	2,60	1662	1867	205	19,72		
18	2,26	1,06	2,40	1622	1802	180	18,78	18,35	4 menit
19	2,30	1,15	2,65	1689	1861	172	16,26		
20	2,35	1,16	2,73	1684	1886	202	18,53		

Sumber : hasil penelitian

Besarnya nilai daya serap air dari batu bata akan menurun sebanding lamanya waktu perendaman. Dari hasil pengamatan diperoleh nilai rata – rata daya serap yaitu:

- 51,52 gr/dm<sup>2</sup>/mnt dengan lama rendaman 1 menit.
- 35,16 gr/dm<sup>2</sup>/mnt dengan lama rendaman 2 menit.
- 22,68 gr/dm<sup>2</sup>/mnt dengan lama rendaman 3 menit.
- 18,35 gr/dm<sup>2</sup>/mnt dengan lama rendaman 4 menit.

Sesuai dengan persyaratan nilai daya serap air pada batu bata yaitu < 20 gr/dm<sup>2</sup>/mnt maka batu bata yang digunakan akan direndam terlebih dahulu selama 4 menit.

### 3. Kejenuhan bata

Dari hasil pengamatan 10 sampel batu bata diperoleh 1 batu bata dalam keadaan jenuh setelah direndam 6 menit, 2 batu bata jenuh setelah direndam 7 menit dan 7 batu bata jenuh setelah direndam 8 menit. Maka batu bata yang akan digunakan adalah batu bata jenuh setelah direndam minimal 8 menit.

### 4. Kuat tekan bata

Tabel 4.4 Hasil pengujian Kuat Tekan Bata

No	Dimensi (cm)			Berat sampel (gr)	Beban maksimum (Kg)	Luas bidang bidang (cm <sup>2</sup> )	Tegangan hancur Kg/cm <sup>2</sup>
	Panjang	Lebar	Tinggi				
1	4,51	4,39	4,45	101,00	233,00	19,80	11,77
2	4,43	4,35	4,47	105,00	279,60	19,27	14,51
3	4,52	4,46	4,51	101,00	209,70	20,16	10,40



No	Dimensi (cm)			Berat sampel (gr)	Beban maksimum (Kg)	Luas bidang ( $\text{cm}^2$ )	Tegangan hancur $\text{Kg/cm}^2$
	Panjang	Lebar	Tinggi				
4	4,46	4,33	4,52	106,00	279,60	19,31	14,48
5	4,42	4,35	4,50	109,00	256,30	19,23	13,33
6	4,43	4,46	4,52	108,00	302,90	19,76	15,33
7	4,32	4,54	4,47	102,00	186,40	19,61	9,50
8	4,57	4,52	4,36	108,20	302,90	20,66	14,66
9	4,58	4,37	4,55	109,60	233,00	20,01	11,64
10	4,54	4,49	4,57	102,00	256,30	20,38	12,57
11	4,35	4,53	4,53	109,00	233,00	19,71	11,82
12	4,46	4,56	4,48	102,00	279,60	20,34	13,75
13	4,54	4,37	4,58	109,00	186,40	19,84	9,40
14	4,35	4,47	4,51	107,00	233,00	19,44	11,98
15	4,48	4,50	4,46	109,00	256,30	20,16	12,71
16	4,48	4,32	4,50	107,00	326,20	19,35	16,85
17	4,42	4,38	4,51	102,00	233,00	19,36	12,04
18	4,37	4,48	4,49	101,00	186,40	19,58	9,52
19	4,56	4,47	4,51	99,00	233,00	20,38	11,43
20	4,42	4,36	4,46	107,00	256,30	19,27	13,30
Rata - rata							12,55

*Sumber : hasil penelitian*

Dari hasil penelitian diketahui kuat tekan batu bata rata-rata  $12,55 \text{ kg/cm}^2$ . Nilai tertinggi batu bata adalah  $16,85 \text{ kg/cm}^2$  dan terendah adalah  $9,40 \text{ kg/cm}^2$ . Berdasarkan SK-SNI-S-04-1989-F syarat kekuatan batu bata untuk dinding minimal  $25 \text{ kg/cm}^2$ . Dari hasil penelitian diketahui bahwa nilai kuat tekan bata dibawah standar yang telah ditetapkan, maka bata tersebut tidak cukup baik untuk digunakan.

### 4.3 Hasil Pengujian Mortar dan Pasangan Bata

Dari penelitian pengujian mortar dan pasangan bata yang telah dilakukan, didapat beberapa hasil sebagai berikut :

#### 4.3.1 Hasil Pengujian Kuat Tekan Mortar

Tabel 4.5 Hasil pengujian Kuat Tekan Mortar

No	Dimensi (cm)			Berat (gr)	Berat isi (gr/cm <sup>3</sup> )	Beban (kg)	Tegangan Hancur (kg/cm <sup>2</sup> )
	Panjang	Lebar	Tinggi				
Campuran 1 : 4							
1	5	5	5	285	2,280	2900	116
2	5	5	5	300	2,400	2000	80
3	5	5	5	265	2,120	1000	40
4	5	5	5	287	2,296	2000	80
5	5	5	5	296	2,368	2100	84
6	5	5	5	290	2,320	1000	40
7	5	5	5	260	2,080	1900	76
8	5	5	5	288	2,304	2000	80
9	5	5	5	279	2,232	1800	72
10	5	5	5	278	2,224	2000	80
Rata – rata Kuat Tekan Mortar							74,8

Sumber : hasil penelitian

Dari hasil penelitian diketahui kuat tekan Mortar rata-rata 74,8 kg/cm<sup>2</sup>. Standar mortar yang akan digunakan untuk pasangan batu bata harus mempunyai nilai kuat hancur lebih besar dari batu bata. Dari hasil penelitian diketahui nilai kuat hancur mortar melebihi nilai kuat hancur batu bata. Maka mortar dapat digunakan sebagai bahan pasangan dinding bata.

#### 4.3.2 Hasil Pengujian Kuat Tekan Pasangan Bata

Tabel 4.6 Hasil pengujian Kuat Tekan pasangan bata

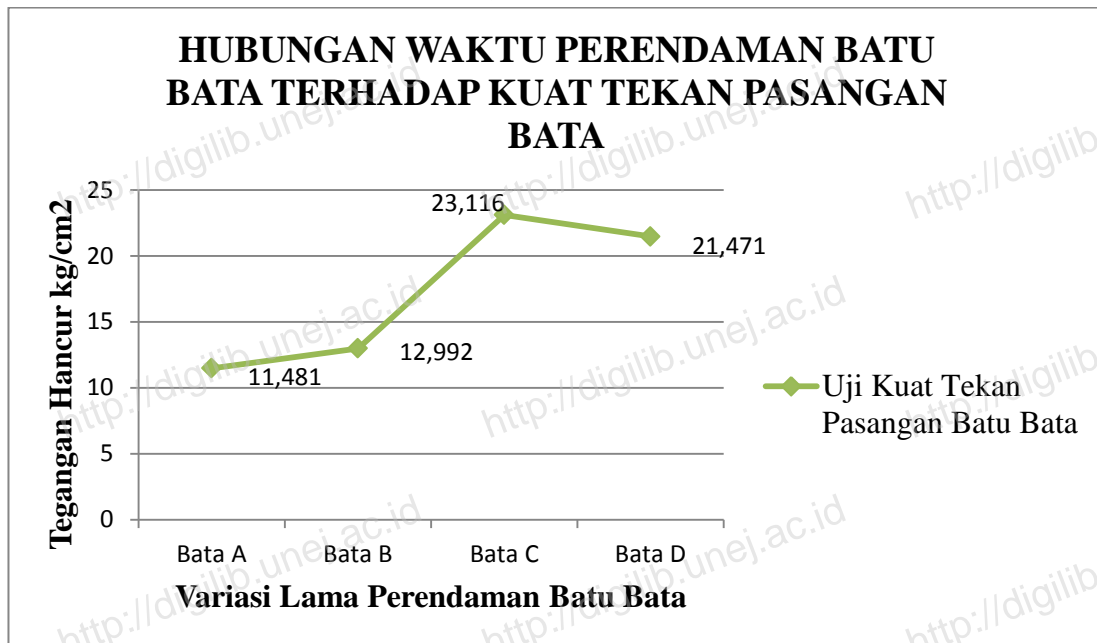
No	Dimensi (cm)			Luas Bidang (cm <sup>2</sup> )	Berat (gr)	Beban (kg)	Tegangan hancur (kg/cm <sup>2</sup> )
	Panjang	Lebar	Tinggi				
Bata A							
1	22,5	11,2	28,1	252,00	11850	3800	15,079
2	23,2	11,5	28,2	266,80	11452	2600	9,745
3	23	11,3	27,4	259,90	11760	2500	9,619
Kuat Tekan Rata - rata							11,481
Bata B							

No	Dimensi (cm)			Luas Bidang (cm <sup>2</sup> )	Berat (gr)	Beban (kg)	Tegangan hancur (kg/cm <sup>2</sup> )
	Panjang	Lebar	Tinggi				
1	22,8	11,2	28,1	255,36	9550	3800	14,881
2	23,1	11,2	28,1	258,72	9850	2500	9,663
3	23,3	11,3	28,3	263,29	10040	3800	14,433
Kuat Tekan Rata - rata							12,992
<b>Bata C</b>							
1	22,9	11,4	28	261,06	10350	6200	23,749
2	22,8	11,2	27,9	255,36	10325	5800	22,713
3	23,2	11,3	27,6	262,16	11023	6000	22,887
Kuat Tekan Rata - rata							23,116
<b>Bata D</b>							
1	23,2	11,2	27,8	259,84	9900	5800	22,321
2	22,8	11,2	27,8	255,36	9899	4500	17,622
3	23,1	11,5	27,5	265,65	10325	6500	24,468
Kuat Tekan Rata - rata							21,471

Sumber : hasil penelitian

Hasil perhitungan pengujian kuat tekan pasangan bata diperoleh:

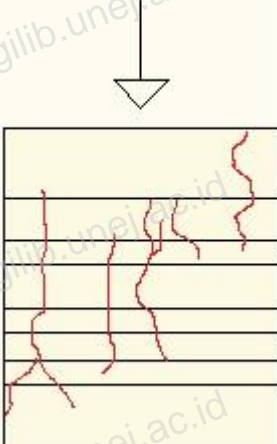
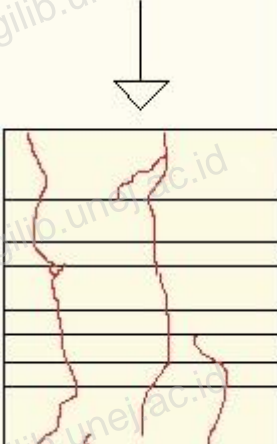

- Nilai kuat tekan Bata A didapat 11,481 kg/cm<sup>2</sup>. Bata A merupakan pasangan bata yang dalam pengerjaanya bata tidak direndam terlebih dahulu / bata dalam keadaan kering.
- Nilai kuat tekan Bata B didapat 12,992 kg/cm<sup>2</sup>. Bata B merupakan pasangan bata yang dalam pengerjaanya bata hanya dicelup sepiantas dalam air.
- Nilai kuat tekan Bata C didapat 23,116 kg/cm<sup>2</sup>. Bata C merupakan pasangan bata yang dalam pengerjaanya bata direndam sampai daya serap bata tidak lebih dari 20 gr/dm<sup>2</sup>/menit dalam penelitian ini nilai tersebut didapat jika direndam selama 4 menit.
- Nilai kuat tekan Bata D didapat 21,471 kg/cm<sup>2</sup>. Bata D merupakan pasangan bata yang dalam pengerjaanya bata direndam sampai dalam keadaan jenuh. Dalam penelitian ini keadaan jenuh didapat setelah bata direndam lebih dari 8 menit.

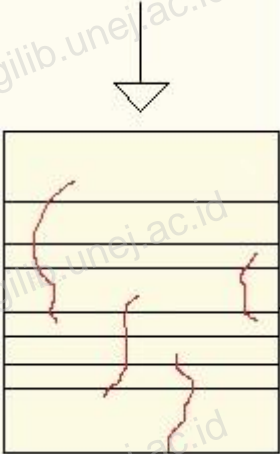


Gambar 4.1 Grafik hubungan waktu perendaman batu bata terhadap kuat tekan pasangan bata.

Nilai kuat tekan tertinggi sebesar 23,116 kg/cm<sup>2</sup> didapat dari varisasi Bata C sedangkan nilai terendah didapat dari variasi Bata A sebesar 11,481 kg/cm<sup>2</sup>. Dari grafik dapat dilihat bahwa terjadi Peningkatan kekuatan dari variasi Bata A ke variasi Bata C dan menurun pada variasi Bata D. Penurunan terjadi karena pada waktu pemasangan bata terjadi perembesan air yang bercampur dengan semen sehingga mengurangi kekuatan mortar. Dari grafik juga dapat disimpulkan bahwa model pasangan bata yang menggunakan bata dengan daya serap air nya kecil (Bata C dan Bata D) mempunyai kuat tekan yang lebih besar dibandingkan model pasangan bata yang menggunakan bata dengan daya serap air besar (Bata A dan Bata B). Waktu perendaman bata juga mempengaruhi pola retakan pada dinding pasangan bata seperti terlihat pada tabel keretakan dinding pasangan bata dibawah ini.

Tabel 4.7 Keretakan pasangan bata akibat kuat tekan

No	Gambar keretakan	Keterangan
1		<p>Keretakan yang terjadi memanjang dari atas kebawah pada seluruh bagian pasangan bata. Dan juga retakan kecil di sekitar retakan besar.</p> <p>Lebih banyak terjadi pada variasi Bata A.</p>
2		<p>Keretakan yang terjadi memanjang dari atas ke bawah pada beberapa bagian. Dan juga retakan kecil di sekitar retakan besar.</p> <p>Lebih banyak terjadi pada variasi Bata B.</p>
3		<p>Keretakan yang terjadi memanjang dari atas ke tengah bagian pasangan bata. Dan juga beberapa retakan kecil pada bata.</p> <p>Lebih banyak terjadi pada variasi Bata C.</p>

No	Gambar keretakan	Keterangan
4		<p>Keretakan yang terjadi memajang setengah bagian di beberapa bagian pasangan bata.</p> <p>Lebih banyak terjadi pada variasi Bata D.</p>

Sumber : hasil penelitian

#### 4.3.3 Hasil Pengujian Kuat geser Pasangan Bata

Tabel 4.8 Hasil pengujian Kuat geser pasangan bata

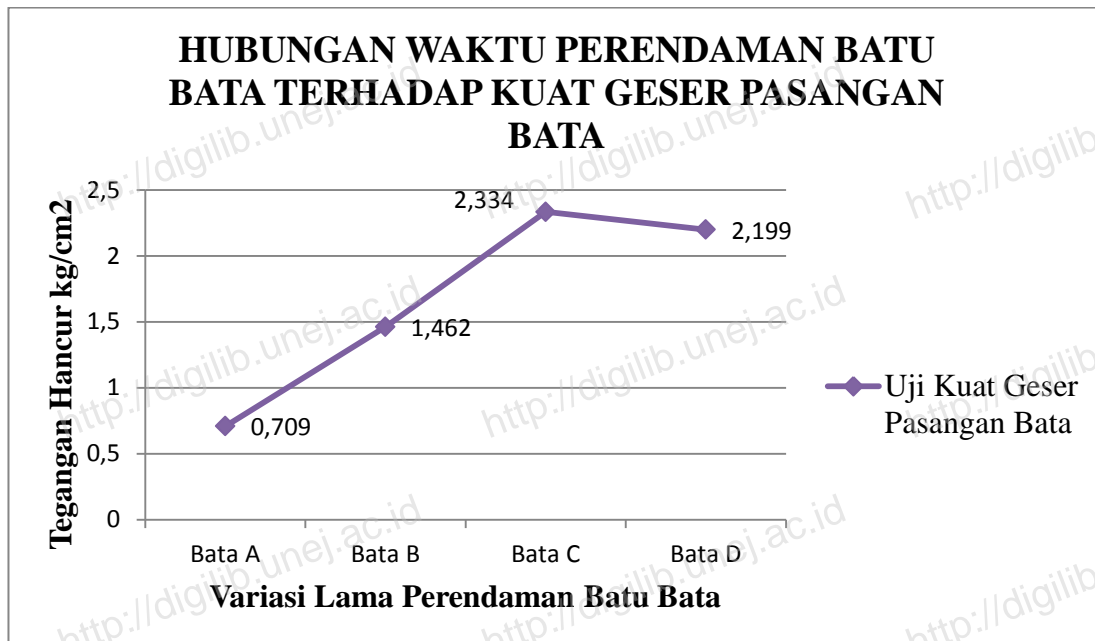
No	Dimensi (cm)				Luas Bidang (cm <sup>2</sup> )	Berat (kg)	Beban (kg)	Tegangan Hancur (kg/cm <sup>2</sup> )
	Panjang	Lebar	Tinggi	Diagonal				
<b>Bata A</b>								
1	45	11,2	45	63,64	712,764	34950	792,20	0,574
2	45	11,2	45	63,64	712,764	34520	1234,90	0,882
3	45	11,2	45	63,64	712,764	32600	932,00	0,671
Kuat Geser Rata – rata								0,709
<b>Bata B</b>								
1	45	11,2	45	63,64	712,764	35780	1165	1,556
2	45	11,2	45	63,64	712,764	35200	1001,9	1,338
3	45	11,2	45	63,64	712,764	35300	1118,4	1,493
Kuat Geser Rata – rata								1,462
<b>Bata C</b>								
1	45	11,2	45	63,64	712,764	33250	1747,5	2,334
2	45	11,2	45	63,64	712,764	32750	1631	2,178
3	45	11,2	45	63,64	712,764	32650	1864	2,489
Kuat Geser Rata – rata								2,334
<b>Bata D</b>								

No	Dimensi (cm)			Luas Bidang	Berat (cm <sup>2</sup> )	Beban (kg)	Tegangan Hancur (kg/cm <sup>2</sup> )	
	Panjang	Lebar	Tinggi	Diagonal				
1	45	11,2	45	63,64	712,764	33170	1980,5	2,645
2	45	11,2	45	63,64	712,764	32260	1677,6	2,240
3	45	11,2	45	63,64	712,764	31400	1281,5	1,711
Kuat Geser Rata – rata								2,199

*Sumber : hasil penelitian*

Hasil perhitungan pengujian kuat tekan pasangan bata diperoleh:

- Nilai kuat geser Bata A didapat 0,709 kg/cm<sup>2</sup>. Bata A merupakan pasangan bata yang dalam pengerjaanya bata tidak direndam terlebih dahulu / bata dalam keadaan kering.
- Nilai kuat geser Bata B didapat 1,462 kg/cm<sup>2</sup>. Bata B merupakan pasangan bata yang dalam pengerjaanya bata hanya dicelup sepintas dalam air.
- Nilai kuat geser Bata C didapat 2,334 kg/cm<sup>2</sup>. Bata C merupakan pasangan bata yang dalam pengerjaanya bata direndam sampai daya serap bata tidak lebih dari 20 gr/dm<sup>2</sup>/menit dalam penelitian ini nilai tersebut didapat jika direndam selama 4 menit.
- Nilai kuat geser Bata D didapat 2,199 kg/cm<sup>2</sup>. Bata D merupakan pasangan bata yang dalam pengerjaanya bata direndam sampai dalam keadaan jenuh. Dalam penelitian ini keadaan jenuh didapat setelah bata direndam lebih dari 8 menit.



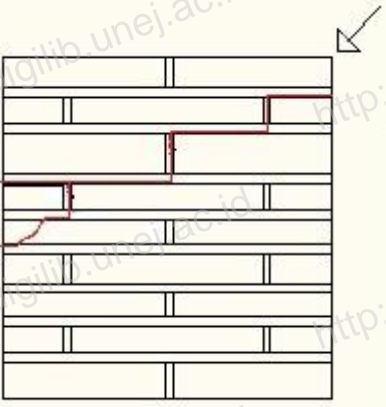
Gambar 4.2 Grafik hubungan waktu perendaman batu bata terhadap kuat geser pasangan bata.

Nilai kuat geser tertinggi sebesar 2,334 kg/cm<sup>2</sup> didapat dari variasi Bata C sedangkan nilai terendah didapat dari variasi Bata A sebesar 0,709 kg/cm<sup>2</sup>. Dari grafik dapat dilihat bahwa terjadi Peningkatan kekuatan dari variasi Bata A ke variasi Bata C dan menurun pada variasi Bata D. Penurunan terjadi karena pada waktu pemasangan bata terjadi perembesan air yang bercampur dengan semen sehingga mengurangi kekuatan mortar. Dari grafik juga dapat disimpulkan bahwa model pasangan bata yang menggunakan bata dengan daya serap air nya kecil (Bata C dan Bata D) mempunyai kuat tekan yang lebih besar dibandingkan model pasangan bata yang menggunakan bata dengan daya serap air besar (Bata A dan Bata B). Waktu perendaman bata juga mempengaruhi pola retakan pada dinding pasangan bata seperti terlihat pada tabel keretakan dinding pasangan bata dibawah ini.



Tabel 4.9 Keretakan pasangan bata akibat kuat geser

No	Gambar keretakan	Keterangan
1		<p>Keretakan yang terjadi pada bata dan sambungan bata. Retak mengikuti sambungan bata dari atas kebawah secara melintang dan terjadi di beberapa bagaian.</p> <p>Lebih banyak terjadi pada variasi Bata A.</p>
2		<p>Keretakan yang terjadi dari pojok atas melintang ke pojok bawah. Retakan terjadi pada sambungan bata dan beberapa pada bata.</p> <p>Lebih banyak terjadi pada variasi Bata B.</p>
3		<p>Keretakan yang terjadi tidak teratur pada semau bagaian. Retak terjadi pada sambungan diikuti bata.</p> <p>Lebih banyak terjadi pada variasi Bata C.</p>

No	Gambar keretakan	Keterangan
4		<p>Keretakan terjadi pada sambungan bata dari pojok atas melintang ke tengah bagaian. Retakan terjadi lebih banyak pada sambungan hanya beberapa pada bata nya.</p> <p>Lebih banyak terjadi pada variasi Bata D.</p>

Sumber : hasil penelitian

Dari tabel pola retak diatas dapat dilihat bahwa keretakan lebih banyak terjadi pada sambungan bata, tetapi pola keretakan beragam tergantung dari variasi pasangan bata yang digunakan. Jadi dapat disimpulkan bahwa variasi waktu perendaman bata mempengaruhi kuat geser serta juga mempengaruhi pola keretakan pada dinding pasangan bata.

#### 4.3.4 Hasil Pengujian Kuat Lekat Pasangan Bata

Tabel 4.10 Hasil pengujian Kuat lekat bata

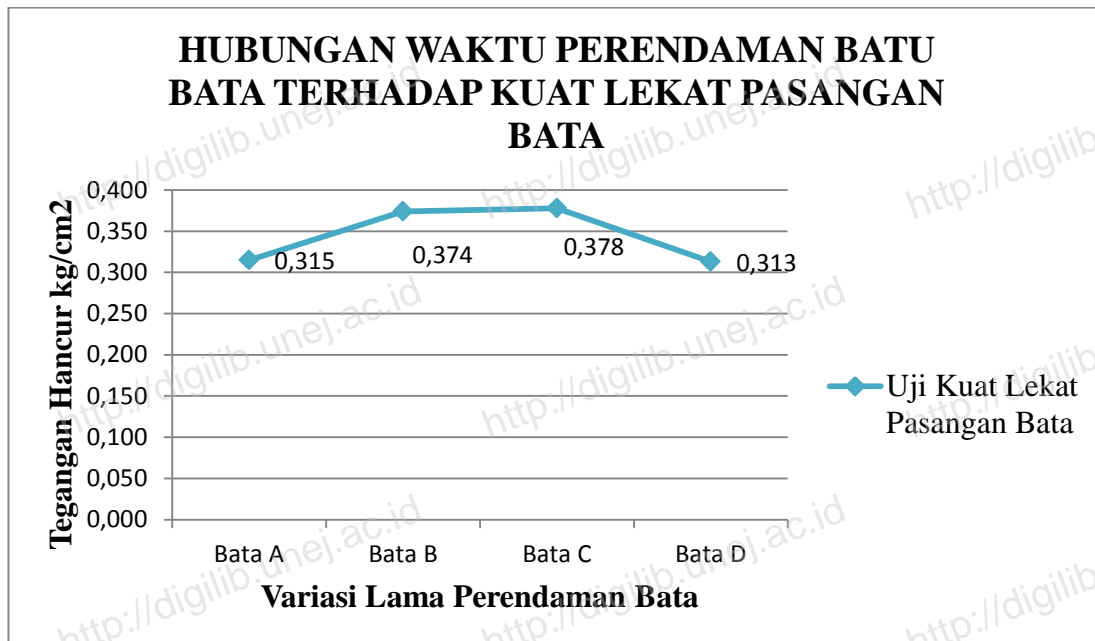
No	Dimensi (cm)				Luas Bidang (cm <sup>2</sup> )	Berat (gr)	Beban (kg)	Tegangan Hancur (kg/cm <sup>2</sup> )
	Panjang1	Panjang2	Lebar	Tinggi				
<b>Bata A</b>								
1	22,80	22,80	11,10	10,00	123,21	3070	23,3	0,189
2	23,20	23,00	11,20	10,00	125,44	3020	46,6	0,371
3	23,00	22,90	11,00	10,00	121,00	3100	46,6	0,385
Kuat Lekat Rata – rata								0,315
<b>Bata B</b>								
1	22,80	22,80	11,20	10,00	125,44	3270	46,6	0,371
2	23,10	22,90	11,20	10,00	125,44	3110	46,6	0,371
3	23,30	22,80	11,10	10,00	123,21	3120	46,6	0,378

No	Dimensi (cm)				Luas Bidang (cm <sup>2</sup> )	Berat	Beban (kg)	Tegangan Hancur (kg/cm <sup>2</sup> )
	Panjang1	Panjang2	Lebar	Tinggi				
Kuat Lekat Rata – rata								0,374
Bata C								
1	22,90	22,80	11,20	10,00	125,44	3150	46,6	0,371
2	22,80	23,00	11,10	10,00	123,21	3080	46,6	0,378
3	23,20	22,90	11,00	10,00	121,00	3110	46,6	0,385
No	Dimensi (cm)				Luas Bidang (cm <sup>2</sup> )	Berat (gr)	Beban (kg)	Tegangan Hancur (kg/cm <sup>2</sup> )
	Panjang1	Panjang2	Lebar	Tinggi				
Kuat Lekat Rata – rata								0,378
Bata D								
1	23,20	22,80	11,10	10,00	123,21	3280	23,3	0,189
2	22,80	22,80	11,10	10,00	123,21	3170	46,6	0,378
3	23,10	22,70	11,20	10,00	125,44	3200	46,6	0,371
Kuat Lekat Rata - rata								0,313

*Sumber : hasil penelitian*

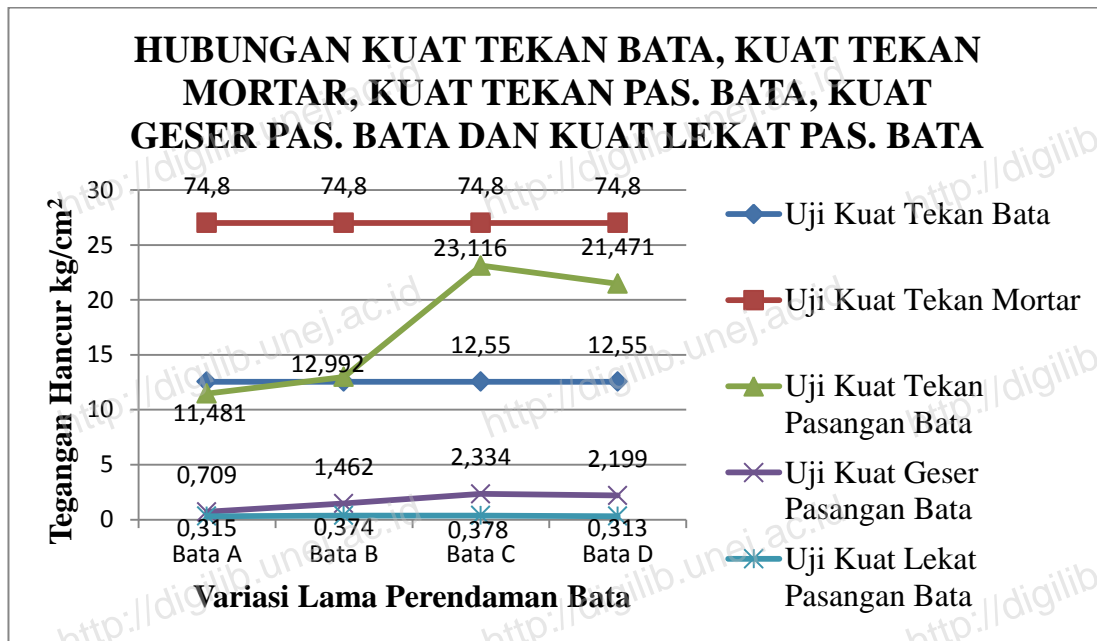
Hasil perhitungan pengujian kuat lekat pasangan bata diperoleh:

- Nilai kuat lekat Bata A didapat 0,315 kg/cm<sup>2</sup>. Bata A merupakan pasangan bata yang dalam pengerjaanya bata tidak direndam terlebih dahulu / bata dalam keadaan kering.
- Nilai kuat lekat Bata B didapat 0,374 kg/cm<sup>2</sup>. Bata B merupakan pasangan bata yang dalam pengerjaanya bata hanya dicelup sepiantas dalam air.
- Nilai kuat lekat Bata C didapat 0,378 kg/cm<sup>2</sup>. Bata C merupakan pasangan bata yang dalam pengerjaanya bata direndam sampai daya serap bata tidak lebih dari 20 gr/dm<sup>2</sup>/menit dalam penelitian ini nilai tersebut didapat jika direndam selama 4 menit.
- Nilai kuat lekat Bata D didapat 0,313 kg/cm<sup>2</sup>. Bata D merupakan pasangan bata yang dalam pengerjaanya bata direndam sampai dalam keadaan jenuh. Dalam penelitian ini keadaan jenuh didapat setelah bata direndam lebih dari 8 menit.



Gambar 4.3 Grafik hubungan waktu perendaman batu bata terhadap kuat lekat pasangan bata.

Nilai tertinggi sebesar 0,378 kg/cm<sup>2</sup> didapat dari variasi Bata C sedangkan nilai terendah didapat dari variasi Bata D sebesar 0,313 kg/cm<sup>2</sup>. Dari grafik dapat dilihat bahwa waktu perendaman bata tidak terlalu mempengaruhi kuat lekat pasangan bata. Masing – masing model pasangan bata mempunyai nilai kuat lekat yang hampir sama dengan selisih nilai kuat lekat yang kecil.



Gambar 4.4 Grafik hubungan kuat tekan bata, kuat tekan mortar, kuat tekan pasangan bata, kuat geser pasangan bata dan kuat lekat pasangan bata.

Dari grafik dapat dilihat adanya peningkatan kuat tekan dan kuat geser model pasangan bata seiring berkurangnya daya serap air pada batu bata, tetapi menurun pada pasangan bata dengan batu bata yang memiliki daya serap nol atau batu bata dalam keadaan jenuh. Dari berbagai model pasangan bata variasi Bata C memiliki kuat tekan dan kuat geser lebih tinggi dari model pasangan bata lain.

Pada uji kuat tekan pasangan bata didapat bahwa variasi Bata C memiliki kuat tekan lebih tinggi dibandingkan variasi bata yang lain yaitu sebesar  $23,116 \text{ kg/cm}^2$ . Dan juga grafik dapat dilihat model pasangan variasi Bata A  $11,481 \text{ kg/cm}^2$  memiliki kekuatan lebih kecil dari kuat tekan batu bata  $12,55 \text{ kg/cm}^2$  dan kuat tekan Mortar  $74,80 \text{ kg/cm}^2$ . Disini nampak bahwa kuat tekan pasangan bata dibatasi oleh kuat tekan batu bata. Sehingga sekuat apapun mortar yang digunakan, jika unit batu bata sudah terlebih dahulu runtuh, maka dinding pasangan bata sudah tidak bisa lagi menahan beban. Selain itu sumber lain menulis bahwa kekuatan mortar yang

berlebih justru akan menyebabkan terjadinya pengekanan yang memaksa batu bata menyusut. Hal ini meningkatkan jumlah retakan yang terjadi pada pasangan bata.

Pada uji kuat geser pasangan bata nilai tertinggi sebesar  $2,334 \text{ kg/cm}^2$  didapat dari varisasi Bata C sedangkan nilai terendah didapat dari variasi Bata A sebesar  $0,709 \text{ kg/cm}^2$ . Ini dikarenakan kekuatan geser pada dinding pasangan bata lebih dipengaruhi oleh kekuatan mortar dari pada kekuatan bata merah, sedangkan kekuatan mortar pada dinding pasangan bata dipengaruhi oleh daya serap air pada bata yang digunakan. Hal ini menunjukkan bahwa variasi waktu perendaman bata mempengaruhi kekuatan geser dinding pasangan bata.

Pada uji kuat lekat pasangan bata nilai tertinggi sebesar  $0,378 \text{ kg/cm}^2$  didapat dari varisasi Bata C sedangkan nilai terendah didapat dari variasi Bata D sebesar  $0,313 \text{ kg/cm}^2$ . Dari grafik diatas dapat dilihat bahwa waktu perendaman bata tidak terlalu mempengaruhi kekuatan lekat pasangan bata. dikarenakan pasangan bata menggunakan mortar dengan jenis dan komposisi yang sama yaitu mortar dengan perbandingan campuran 1 semen : 4 pasir. Jadi dapat disimpulkan bahwa kuat lekat pasangan bata lebih dipengaruhi oleh jenis mortar dari pada variasi rendaman bata lebih.

## BAB 5. PENUTUP

### 5.1 Kesimpulan

Dari hasil pengujian dinding bata yang telah dilakukan didapat beberapa kesimpulan, antara lain :

1. Dari hasil penelitian didapat bahwa semakin lama bata direndam semakin kecil daya serap terhadap air.
2. Kuat tekan tertinggi pasangan bata didapat dari variasi Bata C atau pasangan yang bata nya direndam dalam air sampai daya serapnya 20 gr/dm<sup>2</sup>/menit dalam hal ini selama 4 menit. Dari hasil penelitian menunjukkan bahwa waktu perendaman bata mempengaruhi kekuatan tekan pada pasangan bata.
3. Kuat geser diagonal tertinggi pasangan bata didapat dari variasi Bata C atau pasangan yang bata nya direndam dalam air sampai daya serapnya 20 gr/dm<sup>2</sup>/menit dalam hal ini selama 4 menit. Dari hasil penelitian menunjukkan bahwa waktu perendaman bata mempengaruhi kekuatan geser diagonal pada pasangan bata.
4. Kuat lekat tertinggi pasangan bata didapat dari variasi Bata C atau pasangan yang bata nya direndam dalam air sampai daya serapnya 20 gr/dm<sup>2</sup>/menit dalam hal ini selama 4 menit. Dari hasil penelitian menunjukkan bahwa waktu perendaman mempengaruhi kekuatan lekat pada pasangan bata.

## 5.2 Saran

Penelitian ini tujuan utamanya adalah untuk mengetahui pengaruh variasi lama perendaman bata terhadap kekuatan tekan, kuat lekat dan geser dinding pasangan bata. Beberapa hal yang merupakan saran untuk melengkapi penelitian ini adalah:

1. Dalam pengerjaan pasangan dinding bata diperlukan kerapian dan ketelitian pengerjaan demi kesempurnaan benda uji agar mendapatkan hasil yang diharapkan.
2. Perlunya dilaksanakan penelitian lebih lanjut tentang pengaruh kuat tekan, kuat lekat dan kuat geser dinding pasangan bata terhadap variasi lama perendaman bata dalam air, dengan memperbanyak benda uji sehingga pola pengaruh variasi tersebut dapat digambarkan lebih akurat.
3. Dari hasil penelitian ini diharapkan dalam pengerjaan pasangan bata sebelum dilakukan pemasangan bata, bata harus direndam dalam air selama 4 menit sampai daya serapnya kurang dari  $20 \text{ gr/dm}^2/\text{menit}$  atau Variasi Bata C.



## DAFTAR PUSTAKA

Al-Qur'an dan Al-Hadist

Anonim. *Annual Books of ASTM Standards Vol.04.05*, (1996). Philadelphia ASTM

Anonim. 1971. *Metode Pengujian tentang Analisis Saringan Agregat Halus dan Kasar*, Jakarta: Ditjen Cipta Karya.

Anonim. 1989. *Metode Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Air Agregat Halus*, Jakarta: Ditjen Cipta Karya.

Anonim. 1996. *Metode Pengujian Kuat tekan Dinding Pasangan Bata Merah di Laboratorium ( SK SNI 03-4164-1996)*. Yayasan Lembaga Penyelidikan Masalah Bangunan Departemen Pekerjaan Umum.

Anonim. 1996. *Metode Pengujian Kuat geser Dinding Pasangan Bata Merah di Laboratorium ( SK SNI 03-4166-1996)*. Yayasan Lembaga Penyelidikan Masalah Bangunan Departemen Pekerjaan Umum.

Anonim. 1982. *Persyaratan Umum Bahan Bangunan di Indonesia (PUBI – 1982)*: Bandung

Anonim. 2005. *Petunjuk Praktikum Praktek Bahan Bangunan Progam Studi Teknik Jurusan Teknik Sipil*. Jember : Universitas Jember

Frick, Heinz. 1980. *Ilmu Konstruksi Bangunan I*, Yogyakarta: Yayasan Kanisius

Firmansyah P., Hengky. 2010. *Pengujian Dinding Bata yang Menggunakan Variasi Campuran Semen, Pasir Dan Mortar*, Jember: Universitas Negeri Jember

Gayanan M, Sabnis. et al. 1993. *Structural Modelling and Experimental Techniques*, London: Prentice-Hall.

- Hilsdorf K, Hubert.1972. "Masonry materials and their physical properties".  
Proceedings Intrnational conference on Planning and Design of Tall Buildings  
Lehigh University, Bethlehem, Pennsylvania: 1972.
- Karimah, Rofikatul. 2008. *Potensi Lumpur Lapindo Sebagai Bahan Baku Tambahan  
Pembuatan Batu Bata*, Malang: Universitas Muhammadiyah Malang
- Palupi, A. K. 2002. *Optimalisasi Penggunaan Komposisi Campuran Mortar  
Terhadap Kuat Tekan Dinding Pasangan Bata Merah*, Malang : Skripsi tidak  
diterbitkan, Malang : Jurusan Sipil FT Unibraw, 2002.
- PEDC. 1983. *Pengujian Bahan*. PEDC, Bandung
- Pijl, A. 1987. *Ilmu Bangunan Bagian 2*, Jakarta: PT Erlangga.
- Ukiman. 2009. *Nilai Kuat Tekan Dan Daya Serap Air Batu Bata Merah Dari  
Madukara*. Semarang : Politeknik Negeri Semarang
- Widjojo, S.E. dan Prabowo, Bhakti. 1997. *Ilmu Bahan Bangunan I*, Jakarta:  
Departemen Pendidikan dan Kebudayaan.
- Wisnumurti. 2004. *Pengaruh Komposisi Mortar Terhadap Kuat Geser Dan Hancur  
Tekan Searah Bidang Pada Dinding Pasangan Bata Merah*, Malang:  
Universitas Brawijaya.
- Yayasan Dana Normalisasi Indonesia, 1978. *Bata Merah Sebagai Bahan Bangunan,  
Edisi ke 2*. Bandung, YDNI NI-10

## Lampiran 1. Hasil Pengujian Bahan – Bahan Dasar

Lampiran 1.1 Tabel Hasil Analisis Saringan Pasir

no	Saringan	Sisa di atas ayakan (gram)	Persen tertahan (%)	Kumulatif tertahan (%)	Kumulatif lolos (%)
	(mm)				
4	4,75	80	8	8	92
8	2,36	136	13,6	21,6	78,4
16	1,18	134	13,4	35	65
30	0,6	192	19,2	54,2	45,8
50	0,3	215	21,5	75,7	24,3
100	0,15	161	16,1	91,8	8,2
Pan	0	82	8,2	100	0
Total		1000	100	386,3	

Sumber : hasil penelitian

Perhitungan modulus halus pasir (*fine modulus*)

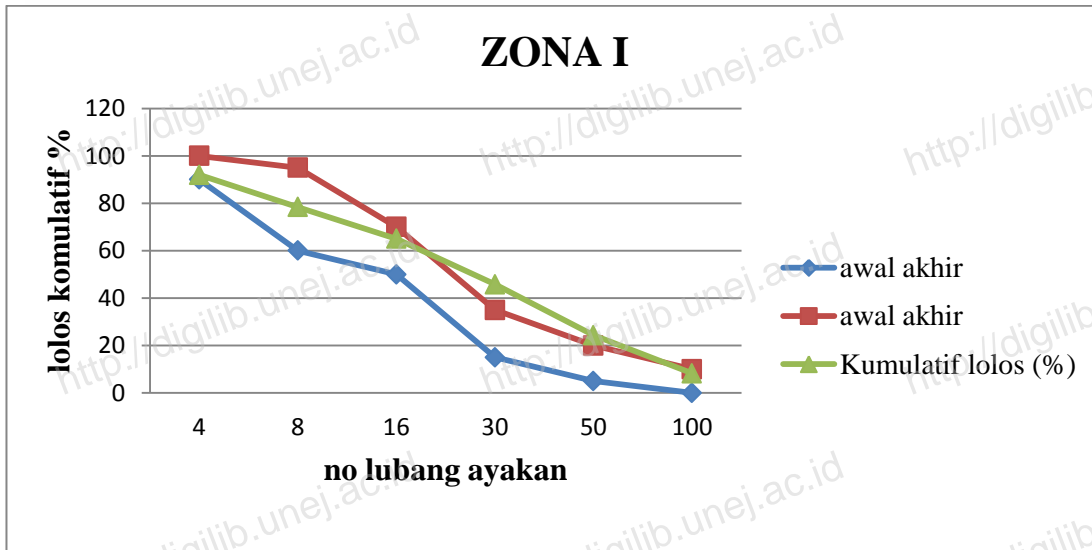
$$\begin{aligned}
 FM &= \frac{8+21,6+35+54,2+75,7+91,8}{100} \\
 &= 2,863
 \end{aligned}$$

Lampiran 1.2 Tabel Zona Gradasi Pasir

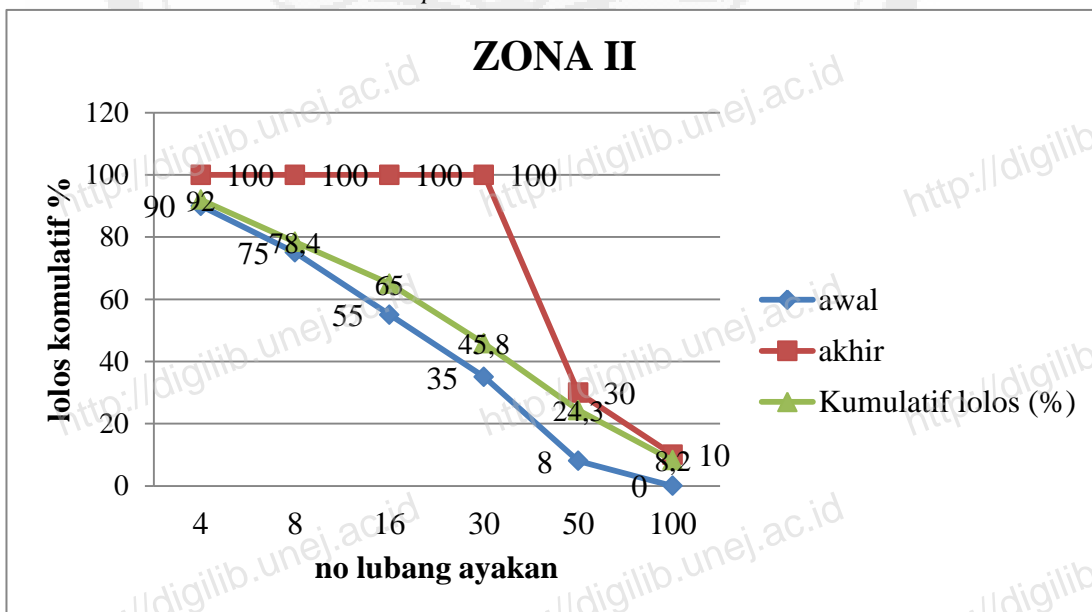
Lolos lubang ayakan	% lolos kumulatif							
	Zona 1		Zona 2		Zona 3		Zona 4	
	awal	akhir	awal	akhir	awal	akhir	awal	akhir
4	90	100	90	100	85	100	95	100
8	60	95	75	100	75	100	95	100

16	50	70	55	100	75	100	90	100
30	15	35	35	100	60	79	80	100
50	5	20	8	30	12	40	15	50
100	0	10	0	10	0	10	0	15

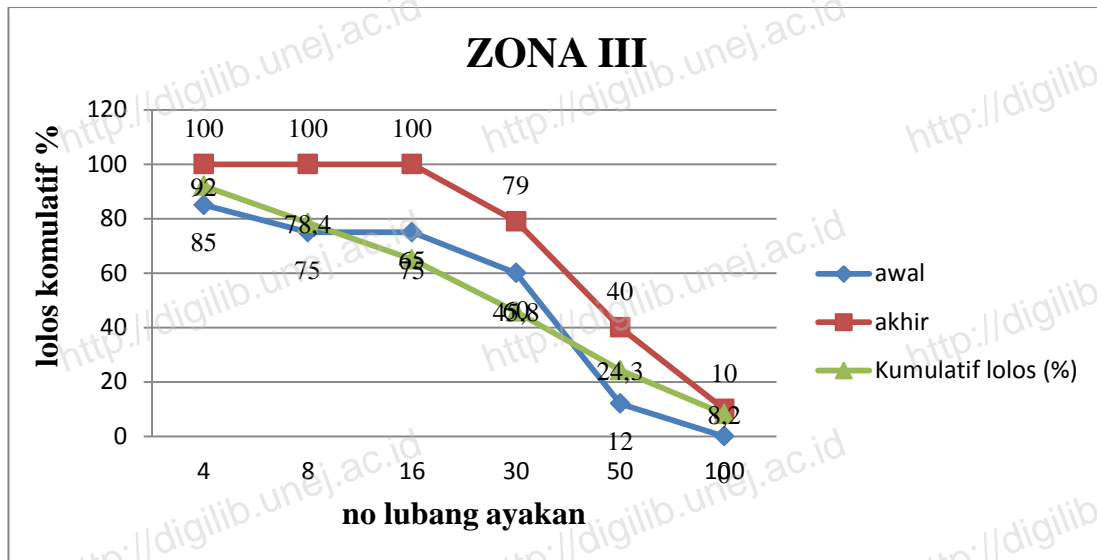
Sumber : SNI T-15-1990-03



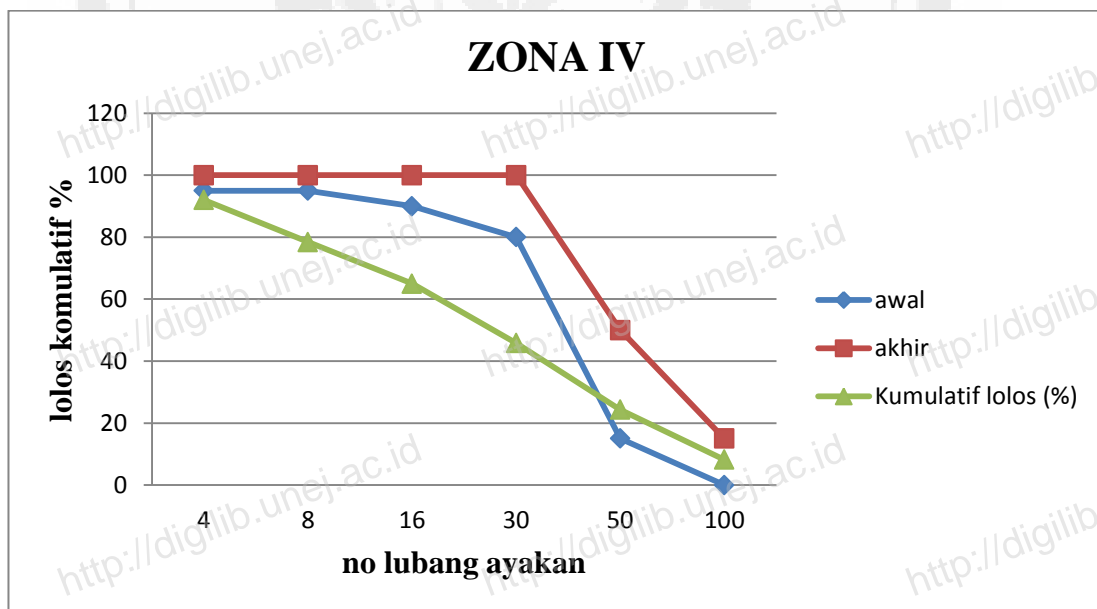
Sumber : SNI T-15-1990-03 dan hasil penelitian



Sumber : SNI T-15-1990-03 dan hasil penelitian



Sumber : SNI T-15-1990-03 dan hasil penelitian



Sumber : SNI T-15-1990-03 dan hasil penelitian

Lampiran 1.3 Tabel Hasil Uji Kelembaban Pasir

Percobaan no	1	2	3
Berat pasir asli (w1) (gr)	250	250	250
Berar pasir oven (w2) (gr)	239,5	239	240,5
$KP = ((W1-W2) \times 100\%)/W2$	4,384	4,603	3,950

Sumber : hasil penelitian

Perhitungan rata – rata kelembaban pasir

$$\begin{aligned}
 KP_{\text{rata-rata}} &= \frac{4,384+4,603+3,950}{3} \\
 &= 4,312 \%
 \end{aligned}$$

Lampiran 1.4 Tabel Hasil Uji Air Resapan Pasir

Percobaan no	1	2	3
Berat pasir SSD (W1) (gr)	100	100	100
Berar pasir oven (W2) (gr)	98	97	98
$ARP = ((W1-W2)/W2) \times 100\%$	2,041	3,093	2,041

Sumber : hasil penelitian

Perhitungan rata – rata air resapan pasir

$$\begin{aligned}
 ARP_{\text{rata-rata}} &= \frac{2,041+3,093+2,041}{3} \\
 &= 2,391 \%
 \end{aligned}$$

Lampiran 1.5 Tabel Hasil Uji Berat Jenis Pasir

Percobaan no	1	2	3
Berat pasir SSD (gr) W1	50	50	50
Berat picnometer+air+pasir (gr) W2	164,6	162,5	160,8
Berat picnometer+air (gr) W3	140	137,5	134
$BJ = W1/(W1-W2+W3)$ (gr/cm <sup>3</sup> )	1,969	2,000	2,155

Sumber : hasil penelitian

Perhitungan rata – rata berat jenis pasir

$$BJP_{rata-rata} = \frac{1,969+2,00+2,155}{3}$$

$$= 2,041 \text{ gr/cm}^3$$

Lampiran 1.6 Tabel Hasil Uji Berat Volume Pasir

Percobaan	No	Dengan Rojokan		Tanpa Rojokan	
		1	2	3	4
Berat Silinder (W1) (gr)		7320	7230	7270	7230
Berat Silinder + pasir (W2) (gr)		20220	20490	18910	18750
Berat Pasir (W2-W1) (gr)		12900	13260	11640	11520
Volume Silinder (cm <sup>3</sup> )		9710,83	9710,83	9710,83	9710,83
$BV = (W2-W1)/V$ (kg/cm <sup>3</sup> )		1,328	1,365	1,199	1,186

Sumber : hasil penelitian

Perhitungan rata – rata berat volume pasir dengan rojokan:

$$BVP_{rata-rata} = \frac{1,328+1,365}{2}$$

$$= 1,347 \text{ kg/cm}^3$$

Perhitungan rata – rata berat volume pasir dengan rojokan:

$$\text{BVP}_{\text{rata-rata}} = \frac{1,199+1,186}{2}$$

$$= 1,192 \text{ kg/cm}^3$$

Lampiran 1.7 Tabel Hasil Uji Fisik Batu Bata

No	Sifat Fisik Bata				Dimensi			Berat isi normal (gr/cm <sup>3</sup> )	Berat isi jenuh (gr/cm <sup>3</sup> )	Berat isi oven (gr/cm <sup>3</sup> )	absorpsi (%)
	warna	siku	muka bidang	keretakan bata	Panjang (cm)	Lebar (cm)	Tinggi (cm)				
1	merah	siku	datar	tidak	23,20	11,50	4,20	1318	1802	1291,5	36,722
2	merah	siku	datar	ya	23,40	11,60	4,30	1300	1803	1277	38,692
3	merah	siku	agak datar	tidak	23,20	11,30	4,30	1316	1850	1288	40,578
4	merah	siku	agak datar	tidak	22,70	11,40	4,50	1366	1838	1351	34,553
5	merah	siku	agak datar	ya	23,10	11,20	4,30	1376	1807	1337	31,323
6	merah	siku	agak datar	tidak	22,80	11,80	4,40	1466	1935	1406,5	31,992
rata-rata					23,07	11,47	4,33	1357	1839	1325	35,643

Sumber : hasil penelitian

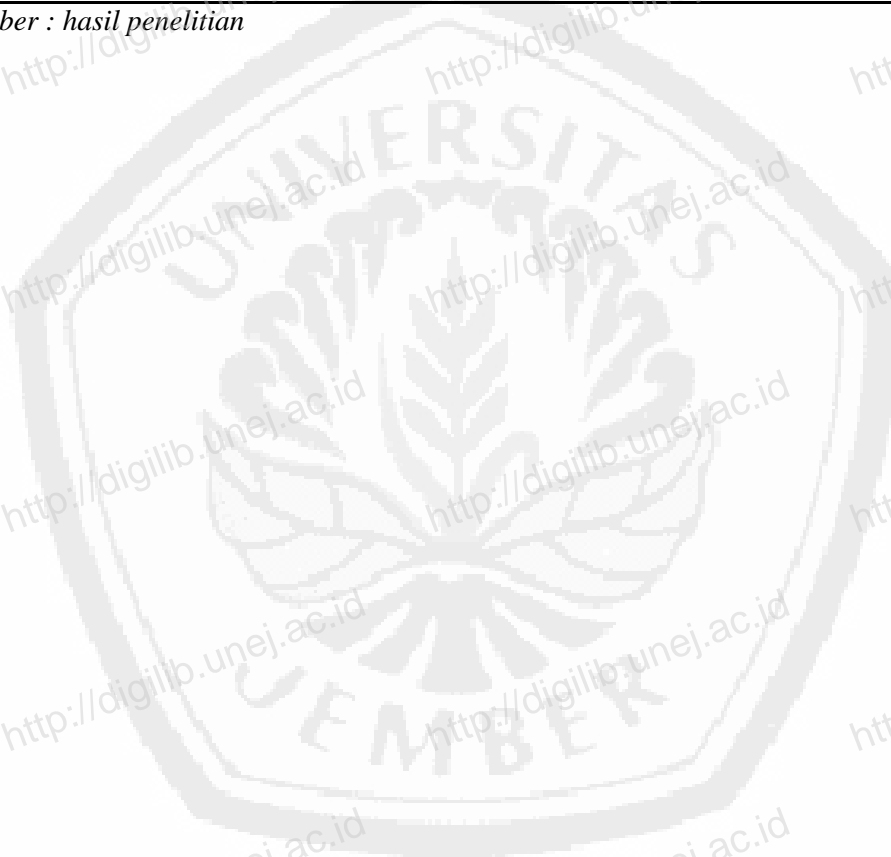
Lampiran 1.8 Tabel Hasil Uji Kejenuhan Batu Bata

No	Dimensi (cm)			Berat Awal (gr)	Berat Setelah Perendaman (gr)							
	Panjang	Lebar	Tinggi		1 menit	2 menit	3 menit	4 menit	5 menit	6 menit	7 menit	8 menit
1	23,20	11,50	4,20	1318	1607	1698	1763	1788	1798	1801	1802	1802
2	23,40	11,60	4,30	1300	1654	1729	1777	1801	1803	1803		
3	23,20	11,30	4,30	1316	1674	1765	1796	1803	1804	1850	1850	
4	22,50	11,40	4,50	1366	1569	1658	1787	1835	1836	1837	1838	1838
5	23,10	11,20	4,30	1376	1664	1762	1789	1804	1806	1807	1807	



No	Dimensi (cm)			Berat Awal (gr)	Berat Setelah Perendaman (gr)							
	Panjang	Lebar	Tinggi		1 menit	2 menit	3 menit	4 menit	5 menit	6 menit	7 menit	8 menit
6	22,40	11,80	4,40	1466	1652	1743	1859	1901	1933	1934	1935	1935
7	22,50	11,10	4,20	1345	1692	1796	1884	1885	1886	1887	1889	1889
8	23,10	11,40	4,20	1387	1666	1723	1792	1820	1823	1824	1825	1825
9	22,40	10,90	4,30	1402	1685	1783	1801	1806	1807	1808	1809	1809
10	23,40	11,00	4,20	1336	1644	1779	1809	1816	1817	1818	1818	1818

*Sumber : hasil penelitian*



## LAMPIRAN 2. Dokumentasi Penelitian



Gambar 1 Benda Uji Bata Merah



Gambar 2 Proses Perendaman Bata



Gambar 3 Bata Setelah Direndam



Gambar 4 Benda Uji Mortar



Gambar 5 Pengujian Kuat Tekan Mortar



Gambar 6 Pengujian Kuat Tekan Bata Merah



Gambar 7 Pengujian Kuat Tekan Pas. Bata



Gambar 8 Benda Uji Kuat Tekan Pas. Bata



Gambar 9 Keretakan Akibat Kuat Tekan



Gambar 10 Keretakan Akibat Kuat Tekan



Gambar 11 Keretakan Akibat Kuat Tekan



Gambar 12 Keretakan Akibat Kuat Tekan



Gambar 13 Pengujian Kuat Geser Diagonal



Gambar 14 Keretakan Akibat Kuat Geser



Gambar 15 Keretakan Akibat Kuat Geser



Gambar 16 Keretakan Akibat Kuat Geser



Gambar 17 Benda Uji Kuat Lekat



Gambar 18 Benda Uji Kuat Lekat



Gambar 19 Pengujian Kuat Lekat Pas. Bata

