

**OPTIMALISASI VARIASI KADAR AIR PADA CAMPURAN
MORTAR TERHADAP KUAT TEKAN DINDING PASANGAN
BATA MERAH**

SKRIPSI

**Diajukan untuk memenuhi persyaratan
memperoleh gelar sarjana teknik**

UNIVERSITAS BRAWIJAYA



Disusun Oleh :

**MOCHAMMAD CHANIP HARAHAP
NIM. 0210613037**

**DEPARTEMEN PENDIDIKAN NASIONAL
UNIVERSITAS BRAWIJAYA
FAKULTAS TEKNIK
JURUSAN SIPIL
MALANG
2007**

**OPTIMALISASI VARIASI KADAR AIR PADA CAMPURAN
MORTAR TERHADAP KUAT TEKAN DINDING PASANGAN
BATA MERAH**

SKRIPSI

**Diajukan untuk memenuhi persyaratan
memperoleh gelar sarjana teknik**



Disusun Oleh :

**MOCHAMMAD CHANIP HARAHAP
NIM. 0210613037**

**Mengetahui dan menyetujui
Dosen pembimbing**

Ir. Wisnumurti, MT
NIP. 131 879 046

Dr. Ir. Agoes Soehardjono, MT
NIP. 131 176 254

**OPTIMALISASI VARIASI KADAR AIR PADA CAMPURAN
MORTAR TERHADAP KUAT TEKAN DINDING PASANGAN
BATA MERAH**

Disusun Oleh :

**MOCHAMMAD CHANIP HARAHAHAP
NIM. 0210613037**

**Skripsi ini telah diuji dan dinyatakan lulus
Pada tanggal 11 Juli 2007**

Dosen Penguji

**Ir. Siti Nurlina, MT
NIP. 131 879 036**

**Ir. Wisnumurti, MT
NIP. 131 879 046**

**Dr. Ir. Agoes Soehardjono, MT
NIP. 131 176 254**

**Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Sipil**

**Ir. As'ad Munawir, MT
NIP. 131 574 850**

PERNYATAAN ORISINILITAS SKRIPSI

Saya menyatakan dengan sebenar – benarnya bahwa sepanjang pengetahuan saya, dalam naskah skripsi ini tidak terdapat karya ilmiah yang pernah diajukan oleh orang lain untuk memperoleh gelar akademis di suatu Perguruan Tinggi, kecuali secara tertulis dikutip dalam naskah ini dan disebutkan dalam sumberkutipan dan daftar pustaka.

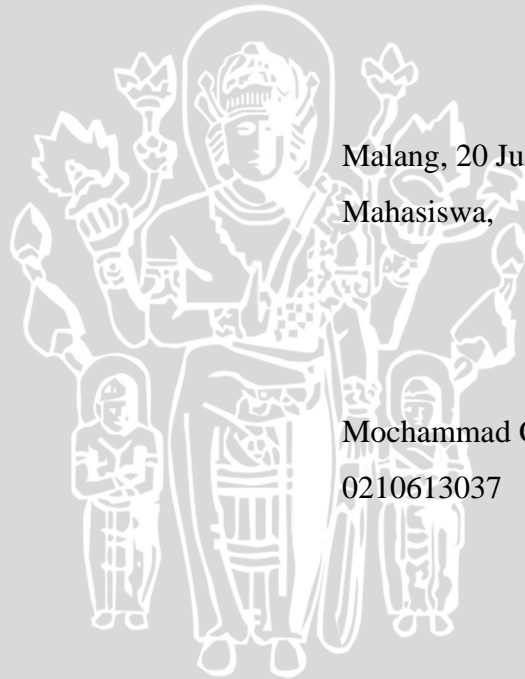
Apabila didalam naskah Skripsi ini dapat dibuktikan terdapat unsur – unsur plagiasi, maka saya bersedia SKRIPSI ini digugurkan dan gelar akademik yang telah saya peroleh (SARJANA TEKNIK) dibatalkan, serta diproses sesuai dengan peraturan perundang – undangan yang berlaku (UU N0. 20 tahun 2003 ayat 2 pasal 70).

Malang, 20 Juli 2007

Mahasiswa,

Mochammad Chanip Harahap

0210613037



KATA PENGANTAR

Segala puji syukur saya panjatkan kehadirat Allah SWT yang telah melimpahkan segala anugerah-Nya dan tiada henti-hentinya memberi rahmat-Nya sehingga saya dapat menyelesaikan skripsi saya yang berjudul “ Optimalisasi variasi kadar air pada campuran mortar terhadap kuat tekan dinding pasangan bata merah “. Skripsi ini disusun untuk memperoleh gelar sarjana di Fakultas Teknik Universitas Brawijaya Malang.

Terselesainya skripsi ini tidak lepas dari dorongan serta bantuan dari berbagai pihak. Oleh karenanya, saya ucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Bpk. Ir. As'ad Munawir, MT selaku Ketua Jurusan Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Brawijaya Malang.
2. Bpk. Hendi Bowoputro, ST, MT. Selaku Sekretaris Jurusan Sipil, Fakultas Teknik Universitas Brawijaya Malang.
3. Bpk. Ir. Wisnumurti, MT selaku dosen pembimbing skripsi yang telah membagikan banyak ilmunya.
4. Bpk. Dr. Ir. Agoes Soehardjono, MT selaku dosen pembimbing yang sangat membantu dalam penyusunan skripsi ini.
5. Ibu. Ir. Siti Nurlina, MT selaku dosen penguji.
6. Bapak dan Ibu dosen yang telah mengajarkan banyak hal.
7. Teman-teman yang telah banyak membantu dan memberi dorongan.

Saya sebagai penyusun menyadari bahwa penulisan skripsi ini masih jauh dari sempurna, untuk itu kritik dan saran yang bermanfaat dari pembaca sangat kami harapkan demi kesempurnaannya.

Malang, juli 2007

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
KATA PENGANTAR	i
DAFTAR ISI	ii
DAFTAR TABEL	iv
DAFTAR GAMBAR	v
DAFTAR LAMPIRAN	vi
RINGKASAN	vii
BAB I. PENDAHULUAN	
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Batasan Masalah	2
1.3. Rumusan Masalah	2
1.4. Tujuan Penelitian	2
1.5. Manfaat Penelitian	2
BAB II. KAJIAN PUSTAKA	
2.1. Bata merah sebagai penyusun dinding pasangan	4
2.1.1. Dimensi bata merah	4
2.1.2. Proses pembuatan bata merah	5
2.2. Mortar	6
2.2.1. Air	8
2.2.2. Pasir	8
2.2.3. Semen	8
2.3. Kadar air optimum	10
2.4. Dinding bata	10
2.5. Keleccakan (<i>Workability</i>)	11
2.6. Hipotesa	12
BAB III. METODOLOGI	
3.1 Tempat dan Waktu penelitian	13
3.2 Alat dan Bahan	13
3.3 Diagram pengerjaan penelitian	15
3.4 Rancangan penelitian	16
3.4.1 Agregat halus (pasir)	16
3.4.2 Bata merah	16
3.4.3 Mortar	18
3.4.4 Penentuan penyebaran adukan mortar	18
3.4.5 Dinding bata	19
3.5 Variabel penelitian	21
3.6 Metode pengumpulan data	21
3.7 Analisis data	21
3.8 Rancangan percobaan	22
3.9 Analisis keputusan	25
BAB IV. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	
4.1 Hasil pengujian bahan-bahan dasar	26
4.1.1 Agregat halus (pasir)	26

4.1.2 Bata merah	27
4.1.3 Semen portland	28
4.1.4 Air	28
4.2 Hasil pengujian kuat tekan kubus mortar	28
4.3 Hasil pengujian penyebaran adukan mortar	32
4.4 Hasil pegujian model dinding pasangan bata merah	34
4.5 Analisis data	38
4.6 Pembahasan	40

BAB V. PENUTUP

5.1 Kesimpulan	43
5.2 Saran	43

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN



DAFTAR TABEL

Tabel 3.1	Uji kuat tekan dinding pasangan bata 1 pc : 5 ps	22
Tabel 3.2	Uji penyebaran adukan mortar (%)	23
Tabel 3.3	Analisis ragam untuk klasifikasi satu arah	24
Tabel 4.1	Uji saringan pasir	26
Tabel 4.2	Sifat fisis pasir	26
Tabel 4.3	Hasil uji kuat tekan kubus bata merah	27
Tabel 4.4	Hasil uji kuat tekan bata merah menurut SII 0021 - 78	28
Tabel 4.5	Hasil uji kuat tekan kubus mortar dengan variasi 1 : 5 : 75%	29
Tabel 4.6	Hasil uji kuat tekan kubus mortar dengan variasi 1 : 5 : 80%	29
Tabel 4.7	Hasil uji kuat tekan kubus mortar dengan variasi 1 : 5 : 85%	29
Tabel 4.8	Hasil uji kuat tekan kubus mortar dengan variasi 1 : 5 : 90%	30
Tabel 4.9	Hasil uji kuat tekan kubus mortar dengan variasi 1 : 5 : 95%	30
Tabel 4.10	Hasil uji kuat tekan kubus mortar dengan variasi 1 : 5 : 100%	30
Tabel 4.11	Hasil uji kuat tekan kubus mortar dengan variasi 1 : 5 : 105%	31
Tabel 4.12	Hasil uji kuat tekan kubus mortar dengan variasi 1 : 5 : 110%	31
Tabel 4.13	Kuat tekan mortar rata-rata untuk tiap-tiap variasi.....	31
Tabel 4.14	Penyebaran adukan mortar	33
Tabel 4.15	Hasil uji tekan model pasangan bata merah dengan variasi 1 : 5 : 75%	34
Tabel 4.16	Hasil uji tekan model pasangan bata merah dengan variasi 1 : 5 : 80%	35
Tabel 4.17	Hasil uji tekan model pasangan bata merah dengan variasi 1 : 5 : 85%	35
Tabel 4.18	Hasil uji tekan model pasangan bata merah dengan variasi 1 : 5 : 90%	35
Tabel 4.19	Hasil uji tekan model pasangan bata merah dengan variasi 1 : 5 : 95%	36
Tabel 4.20	Hasil uji tekan model pasangan bata merah dengan variasi 1 : 5 : 100%	36
Tabel 4.21	Hasil uji tekan model pasangan bata merah dengan variasi 1 : 5 : 105%	36
Tabel 4.22	Hasil uji tekan model pasangan bata merah dengan variasi 1 : 5 : 110%	37
Tabel 4.23	Kuat tekan model pasangan bata merah tiap-tiap variasi campuran	37
Tabel 4.24	Hasil uji tekan model dinding pasangan bata merah	39
Tabel 4.25	Analisi ragam.....	40

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Dimensi bata merah	4
Gambar 2.2	Potongan bata merah yang digunakan dilapangan.....	5
Gambar 2.3	Penggunaan mortar sebagai perekat pada dinding pasangan bata merah	8
Gambar 3.1	Uji tekan pada bata merah.....	17
Gambar 3.2	Meja alir	19
Gambar 3.3	Model dinding pasangan bata merah	20
Gambar 3.4	Pengujian kuat tekan pasangan	20
Gambar 4.1	Grafik hubungan kuat tekan mortar dan variasi kadar air mortar	32
Gambar 4.2	Grafik hubungan variasi kadar air mortar dengan penyebaran adukan mortar	34
Gambar 4.3	Grafik hubungan variasi kadar air mortar dengan kuat tekan dinding pasangan bata merah	38
Gambar 4.4	Hasil regresi grafik hubungan antara variasi kadar air mortar dan kuat tekan dinding pasangan bata merah	42



DAFTAR LAMPIRAN

No	Judul	Halaman
Lampiran 1	Hasil pengujian bahan-bahan dasar	45
Lampiran 2	Dokumentasi penelitian.....	49



RINGKASAN

MOCHAMMAD CHANIP HARAHAP, Jurusan Sipil Fakultas Teknik Universitas Brawijaya, juli 2007, *Optimalisasi Variasi Kadar Air Pada Campuran Mortar Terhadap Kuat Tekan Dinding Pasangan Bata Merah*. Dosen pembimbing: Ir. Wisnumurti, MT. dan Dr. Ir. Agoes Soehardjono, MT.

Kekuatan tekan dinding pasangan bata merah lebih banyak dipengaruhi oleh kekuatan mortarnya, dan kekuatan mortar disini sangat dipengaruhi oleh kadar air yang terkandung didalamnya, jika suatu mortar kekurangan air maka akan susah dalam pengerjaannya dan mengakibatkan lekatan antar bata menjadi rendah. Begitupun sebaliknya, dimana semua itu akan mempengaruhi kuat tekan dinding pasangan bata merah.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui variasi kadar air mortar manakah yang paling optimal untuk digunakan pada struktur dinding pasangan bata merah dan mengetahui bagaimana hubungan antara kadar air mortar dengan perubahan kuat tekan struktur dinding pasangan bata merah.

Hasil pengujian menunjukkan bahwa semakin banyak kadar air pada campuran mortar atau sebaliknya kuat tekan dinding pasangan bata merah akan semakin rendah pula. Sedangkan kadar air mortar yang paling optimal pada 82% dengan nilai kuat tekan dinding pasangan bata merah sebesar $25,5 \text{ kg/cm}^2$.



BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Dinding pasangan bata telah banyak dikenal sejak berabad lalu. Pasangan bata dapat diartikan seperti pasangan batu, dimana pada zaman dahulu pasangan batu digunakan untuk membangun beberapa candi terkenal (Borobudur, Prambanan). Pada periode berikutnya bangunan batu digunakan untuk membangun rumah tempat tinggal. Bahan yang digunakan diubah menjadi bata, sedangkan bangunan bata kemudian dikenal sebagai pasangan batu bata. Dinding pasangan bata telah dikembangkan sejak zaman primitif sampai sekarang, dimana ditemukan di beberapa Negara Afrika dan dibagian timur seperti Eropa, khususnya Belanda.

Di Indonesia banyak masyarakat yang juga menggunakan dinding pasangan bata karena faktor kemudahan akan ketersediaan bahan, tatanan struktur yang baik, ketahanan terhadap api dan cuaca, serta murah dan cepat dalam pembuatannya. Oleh karena itu pasangan bata merah ini menjadi pilihan utama pada berbagai bangunan di Indonesia. Pasangan dinding bata tidak hanya berdiri sebagai bahan peyekat ruangan atau pengisi portal saja namun juga sebagai dinding yang memikul struktur secara keseluruhan. Oleh sebab itu desain dan kekuatan pasangan dinding bata perlu menjadi perhatian

Kekuatan tekan dinding pasangan bata merah lebih banyak dipengaruhi oleh kekuatan mortarnya, dan kekuatan mortar disini sangat dipengaruhi oleh kadar air yang terkandung didalamnya. Jika suatu mortar kekurangan air maka akan susah dalam pegerjaannya dan mengakibatkan lekatan antar bata menjadi rendah begitupun sebaliknya jika suatu mortar kelebihan air, maka campuran mortar menjadi encer, dimana semua itu akan mempengaruhi kuat tekan dinding pasangan bata merah. Selama ini pada pembuatan mortar dinding pasangan bata, penentuan jumlah air pada campuran mortar hanya berdasarkan perkiraan saja tidak ada ukuran yang pasti. Oleh karena itu perlu dilakukan penelitian mengenai optimalisasi kadar air mortar.

Pada penelitian kali ini, akan dikaji juga mengenai tingkat kelecakan (*workability*) mortar. Pada kadar air berapakah akan dicapai kelecakan (*workability*) yang baik, dimana tingkat kemudahan pengerjaannya tinggi atau yang sering disebut dengan kelecakan (*workability*) yang tinggi. Tingkat kemudahan pengerjaan dikatakan

tinggi apabila dalam pembuatan dinding pasangan tersebut tidak banyak mortar yang terbuang. Dengan kelecakan (*Workability*) yang tinggi, diduga akan dihasilkan kuat tekan dinding pasangan bata yang tinggi pula.

1.2 Batasan Masalah

Adapun batasan masalah yang akan digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Penelitian dilakukan di laboratorium bahan dan konstruksi teknik sipil Universitas Brawijaya
2. Bahan bahan yang digunakan adalah bahan-bahan yang dibeli di toko bangunan malang
3. Air yang digunakan adalah air dari PDAM kota malang
4. Faktor-faktor luar misalnya suhu,cuaca,kelembaban dan sebagainya diabaikan
5. Penelitian yang dilakukan akan mengamati kelecakan (*Workability*) dan kekuatan tekan dinding pasangan bata merah.

1.3 Rumusan Masalah

Rumusan masalah dalam penelitian ini adalah:

1. Bagaimana hubungan antara kadar air mortar dengan kuat tekan dinding pasangan bata merah dan kelecakan (*workability*) ?
2. Dari berbagai variasi kadar air mortar, campuran manakah yang paling optimal untuk digunakan pada dinding pasangan bata merah ?

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini adalah untuk mengetahui bagaimana hubungan antara kadar air mortar dengan perubahan kuat tekan struktur dinding pasangan bata merah dan kelecakan (*workability*), dan mendapatkan variasi kadar air mortar yang paling tepat untuk digunakan pada struktur dinding pasangan bata merah.

1.5 Manfaat Penelitian

Diharapkan hasil penelitian ini mampu menambah wawasan tentang dinding pasangan bata merah, terutama menyangkut hubungan antara kadar air mortar dengan kekuatan dinding pasangan bata merah dan kelecakan (*workability*), sehingga hasil yang

didapat dari penelitian ini dapat memberikan informasi tentang variasi kadar air mortar yang optimal untuk digunakan pada dinding pasangan bata.



BAB II KAJIAN PUSTAKA

2.1 Bata merah sebagai penyusun dinding pasangan

2.1.1 Dimensi Bata Merah

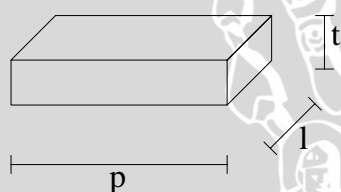
Variasi bentuk, warna dan tekstur yang baik untuk dinding pasangan membuat bata merah menjadi sering dipergunakan sebagai bahan utama. Selain keberadaannya yang banyak di pasaran serta harganya yang murah. Bata merah yang dipergunakan untuk dinding pasangan berbentuk prisma segi empat panjang dengan warna merah mendekati oranye (A.Pijl, 1983).

Kekuatan dari batu bata sangat dipengaruhi oleh komposisi material mentah penyusunnya, temperatur pembakaran, proses pembuatannya, serta porositasnya. Bata ideal mempunyai ukuran :

Panjang = 23 sampai 24 cm

Lebar = 11 sampai 11.5 cm

Tebal = 5 sampai 6 cm



Dimana :

p = panjang bata

l = lebar bata

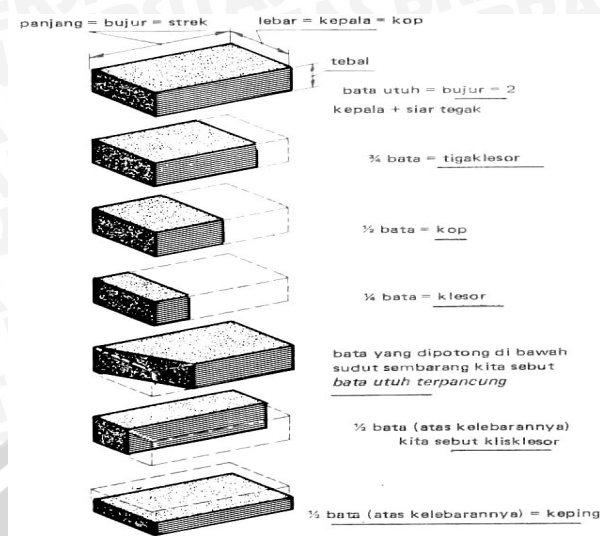
t = tebal bata

Gambar 2.1. Dimensi bata merah

Dengan masing-masing penyimpangan yang diperbolehkan yaitu 3% untuk panjang, 4% untuk lebar, dan 5% untuk tebal bata merah (Frick, 1980).

Dalam persyaratan peraturan tahan gempa Indonesia, disyaratkan kekuatan tekan bata merah minimal adalah sebesar 30 kg/cm^2 , dan dalam Peraturan Umum Bahan Bangunan Indonesia tahun 1982 kekuatan tekan bata merah untuk dinding pasangan adalah 25 kg/cm^2 .

Dalam pemenuhan kebutuhan dimensi bangunan di lapangan, tidak jarang dilakukan pemotongan bata merah. Berbagai bentuk potongan bata yang digunakan antara lain:



Gambar 2.2 Potongan bata merah yang digunakan di lapangan

2.1.2 Proses Pembuatan Bata Merah

Bata merah biasanya dibuat dengan cara membakar tanah liat yang sudah dicetak dalam bentuk kotak-kotak persegi dengan alat pembakaran berupa kayu atau jerami/sekam dan dibakar pada suhu 900 – 1500 ° C (Chanakya Arya, 1994).

Pembuatan bata merah harus memenuhi peraturan umum untuk bahan bangunan di Indonesia (NI-3), dan peraturan batu merah sebagai bahan bangunan (NI-10). Bata merah sebagai hasil usaha rakyat ini dibuat dengan menggunakan bahan – bahan dasar seperti berikut :

- Tanah liat (lempung)

Bahan utama pembuatan bata merah ini harus memiliki kandungan silika sebesar 50 % sampai 70 %

- Sekam padi

Selain digunakan sebagai alas pada saat pencetakan agar bata merah tidak melekat pada tanah, sekam padi juga dicampurkan pada bata merah yang masih mentah. Ini dilakukan supaya timbul pori-pori bata merah akibat terbakarnya sekam padi yang tercampur dengan bata merah mentah pada saat pembakaran

- Kotoran binatang

Jenis kotoran ternak yang lazim digunakan adalah kotoran kerbau, kuda, atau babi. Fungsi kotoran ternak ini adalah untuk melunakkan tanah. Disamping itu,

kotoran ternak juga akan membantu dalam proses pembakaran dengan memberikan panasnya yang lebih tinggi di dalam bata merah.

- Air
Digunakan untuk melunakkan dan merendam tanah.
- Pasir / semen merah
Sebagai bahan tambahan menurut keperluan.

Setelah dibersihkan dari bahan-bahan yang dapat menurunkan kualitas bata, seperti kerikil, tanah liat dicampur sampai rata dengan bahan dasar bata merah yang lainnya, dan direndam selama satu hari satu malam. Kemudian dilakukan pencetakan. Selanjutnya bata yang sudah dicetak dikeringkan pada setiap sisinya, tujuannya adalah untuk mengurangi terjadinya retak akibat penyusutan tiba-tiba pada saat pembakaran.

Pada usaha rakyat, pengeringan ini dilakukan dengan bantuan sinar matahari, namun sebaiknya dihindarkan dari sinar matahari secara langsung selama 2 sampai 7 hari, namun ada pula sumber lain yang menyatakan bahwa proses ini membutuhkan waktu sampai 2 minggu. Namun bisa juga dilakukan pengeringan dengan pemanasan pada suhu 37 – 200°C selama 1 sampai 2 hari di dapur pengeringan. Cara ini biasanya dilakukan oleh industri yang mengerjakan pembuatan bata dalam skala besar.

Setelah bata kering, maka dilakukan pembakaran untuk menjadikan bata mentah tahan air dan cuaca. Bata merah buatan *home industry* biasanya dibakar pada suhu sekitar 800°C selama 4 sampai 5 hari menggunakan bahan bakar kayu api., jerami atau sekam itu sendiri di tungku lapangan, sedangkan cara yang lebih modern adalah dengan menggunakan dapur tetap yang menggunakan bahan bakar berupa solar yang disempatkan.

Selain cara tradisional seperti di atas, terdapat cara pembuatan yang lain, yaitu secara mekanis, dimana seluruh proses dikerjakan dalam pabrik dan menggunakan alat-alat modern (Frick, 1980).

2.2 Mortar

Mortar adalah campuran dari bahan perekat, agregat, dan air. Bahan perekat yang biasa digunakan antara lain semen portland, pozzolan (bisa berupa trass, atau bata merah yang dihaluskan), atau bahan khusus yang langsung bisa digunakan sebagai mortar setelah ditambah air. Mortar berfungsi sebagai pengikat antara satu bata dengan bata yang lain, sehingga aksi komposit antar keduanya dapat terbentuk.

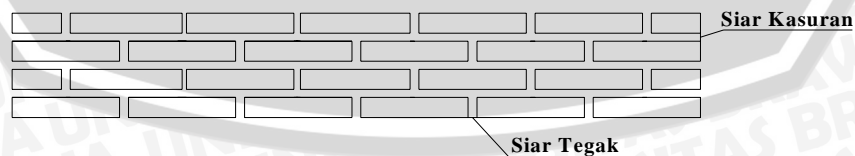
Ratio perbandingan yang proposional dari mortar standar adalah satu bagian berat semen dengan 2,75 bagian berat pasir standar yang dinilai. Faktor air semen adalah 0,485 untuk semua jenis semen Portland (SNI 15-2049-2004).

Kekuatan mortar sangat dipengaruhi oleh faktor air semen (FAS) atau konsistensi pada saat pengikatan. Sehingga jika mortar sudah terpasang pada dinding, maka FAS yang mempengaruhi kekuatannya bukan lagi FAS pada saat pencampuran, melainkan FAS setelah mortar terpasang. Selain itu, umur mortar, penyerapan bata, jenis agregat yang digunakan, temperatur pada saat pelaksanaan, tekanan yang diberikan pada saat pemasangan bata, waktu pelaksanaan, faktor pekerja, juga mempengaruhi kekuatan mortar.

Pada umur 7 hari kekuatan mortar sudah mencapai 90 %, sehingga pengujian kuat tekan tidak harus dilakukan pada umur 28 hari, dengan catatan dilakukan koreksi untuk mengetahui kuat tekannya pada umur 28 hari. Namun hasil uji tekan kubus mortar tidak selalu sama dengan kuat tekan mortar setelah terpasang pada dinding. Hal tersebut terjadi karena adanya kehilangan air akibat penyerapan bata dalam pemasangan dinding bata. Untuk mengurangi besarnya penyerapan tersebut, hendaknya bata dibasahi terlebih dahulu sebelum dipasang.

Pencampuran mortar sebaiknya dilakukan pada suhu antara 5°C sampai 30°C. Jika tidak, maka perlu dilakukan penyesuaian untuk mempertahankan jumlah air yang dibutuhkan untuk bereaksi.

Tebal lapisan mortar tidak boleh melebihi tebal bata, karena terlalu tebalnya mortar akan berpengaruh pada berkurangnya kekuatan ikatan akibat terjadinya penyerapan dan penguapan yang berlebih. Di Indonesia biasanya digunakan siar tegak dan siar kasuran masing-masing setebal 1 cm sampai 2 cm.



Gambar 2.3. Penggunaan mortar sebagai perekat pada dinding pasangan bata merah

2.2.1 Air

Air yang digunakan pada campuran mortar mempunyai fungsi untuk meningkatkan kelecakan dalam pembuatan mortar dan berperan penting dalam reaksi kimia yang disebut juga reaksi hidrasi. Jumlah air dalam pembuatan mortar harus cukup supaya terjadi rekatan yang benar-benar kuat antara partikel didalam campuran mortar, tetapi jumlahnya tidak boleh berlebih karena akan menimbulkan rongga-rongga dalam mortar dan kekuatannya akan menurun. Dengan kata lain apabila jumlah air pada mortar terlalu sedikit, maka kelecakan (*workability*) nya akan menjadi rendah atau susah untuk dikerjakan, sehingga kekuatan batu bata terhadap tekan menjadi rendah. Sebaliknya apabila jumlah air pada mortar terlalu banyak, akan menimbulkan rongga-rongga dalam campuran mortar sehingga kuat tekan batu bata juga akan rendah. Dengan demikian diperlukan kadar air yang optimal pada campuran mortar, sehingga kelecakan (*workability*) dari mortar tersebut tinggi.

2.2.2 Pasir

Pasir bahan tambahan pada mortar berupa agregat halus dengan diameter butiran kurang dari 4.75 mm yang berfungsi sebagai pengisi pada mortar. Volume pasir dalam campuran mortar bervariasi, tergantung dari tujuan dan kebutuhan mortar tersebut.

Pasir yang baik harus bebas dari tanah, memiliki kandungan lempung kurang dari 5 % , bebas dari bahan organis, terdiri sebagian besar dari kuarsa, kuat, tajam, dan bergradasi baik. Untuk mencapai kondisi pasir yang ideal seperti diatas, diperlukan beberapa tindakan seperti pencucian dan penyiraman yang jarang sekali dilakukan di lapangan. Tindakan yang biasa dilakukan hanyalah pembersihan pasir dari kotoran organis, seperti akar tanaman. Pasir yang memiliki tekstur yang tajam dan kasar akan membentuk ikatan yang lebih kuat dan rapat satu sama lain. Sedangkan gradasi baik yang dimaksud bukanlah ukuran butir yang sama dan seragam, tetapi pasir yang memiliki sebaran yang merata untuk tiap ukuran butir. Dengan demikian, butiran yang lebih kecil akan mengisi rongga diantara butiran besar, dan ikatan yang terjadi akan lebih kompak.

2.2.3 Semen

Dalam sebuah campuran mortar, semen berfungsi sebagai pengikat setelah mengalami proses hidrasi dengan air. Semen memiliki sifat adhesif dan kohesif yang

dapat mengikat fragmen-fragmen lainnya menjadi satu kesatuan massa yang padat jika dicampur dengan air.

Semen terdiri dari dua jenis yaitu semen hidrolis yang akan mengeras bila bereaksi dengan air dan semen non-hidrolis yang tidak dapat mengeras dan tidak stabil dalam air (Paulus Nugraha, 1986).

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 (CaO), sedangkan lempung/tanah liat adalah bahan alam yang mengandung senyawa : Silika Oksida (SiO₂), Aluminium Oksida (Al₂O₃), Besi Oksida (Fe₂O₃) dan Magnesium Oksida (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.

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.

Pada penelitian ini digunakan semen hidrolis, yaitu semen Portland. 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:

- 1) Semen tipe I adalah semen yang umum digunakan oleh masyarakat, dan semen inilah yang juga akan digunakan dalam penelitian ini.
- 2) Semen tipe II adalah semen yang agak tahan sulfat dan panas hidrasi sedang
- 3) Semen tipe III adalah semen dengan kekuatan awal tinggi
- 4) Semen tipe IV adalah semen dengan panas hidrasi rendah
- 5) Semen tipe V adalah semen yang sangat tahan sulfat

2.3 Kadar Air Optimum

Kadar air mortar harus optimal sehingga didapatkan kelecakan (*workability*) yang menghasilkan kekuatan lekatan yang tinggi (Donald Watson,2000).

Kadar air adalah aspek yang paling menentukan pada mortar. Terdapat perbedaan antara kebutuhan air untuk mortar dan kebutuhan air untuk beton, dimana fas yang rendah untuk beton masih diperbolehkan tetapi untuk mortar harus mempunyai kadar air optimum yang menghasilkan kelecakan (*workability*) yang optimal. Mortar juga harus ditambahkan air untuk mengganti air yang menguap (Annual Book Of ASTM Standart,Volume 4,1992).

Banyaknya air yang dipakai selama proses hidrasi akan mempengaruhi karakteristik beton,jadi pada dasarnya jumlah air yang dibutuhkan untuk proses hidrasi tersebut adalah sekitar 25% dari berat semen (Ir.Tri Mulyono,2003).

Dari penelitian sebelumnya air yang diserap oleh agregat halus (Pasir) adalah sekitar 2%,jadi air yang digunakan untuk proses hidrasi dan yang diserap agregat sebesar 27%.

SNI 15-2049-2004 meyebutkan bahwa fas yang dibutuhkan untuk satu bagian berat semen dengan 2,75 bagian berat pasir adalah sebesar 48,5%,dalam penelitian kali ini perbandingan semen dan pasir adalah 1:5 karena perbandingan tersebut banyak digunakan di lapangan dan menggunakan fas antara 75 sampai 110%,diharapkan akan didapatkan fas yang paling optimum.

2.4 Dinding Bata

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).

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 kelecakan (*workability*) 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 dari dinding.

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.

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.

2.5. Keleccakan (*Workability*)

Keleccakan (*Workability*) merupakan hal paling penting dari mortar. Mortar dikatakan mudah dikerjakan (*workable*) jika dapat dengan mudah menyebar pada selah-selah pasangan dinding bata. Keleccakan (*Workability*) adalah hasil dari agregat yang dicampur dengan semen dan ditentukan oleh gradasi agregat dan pencampuran bahan, dan penentuan terakhir adalah tergantung dari kadar air. Keleccakan (*Workability*) yang baik akan menghasilkan lekatan yang maksimal pada pasangan dinding bata (Annual Book Of ASTM Standards, volume 4,1992).

Keleccakan (*Workability*) adalah sangat penting untuk mortar, terutama sebagai penghubung untuk pasangan dinding bata dengan penyerapan tinggi. Keleccakan (*Workability*) dikontrol oleh banyaknya semen, pasir dan air. Dengan campuran yang pas akan menghasilkan mortar yang cukup kuat dan keleccakan (*workability*) yang baik (Frederick.S.Merrit and Jonathan.T.Ricketts,1994).

2.6 Hipotesa

- 1). Variasi kadar air mortar memberikan pengaruh terhadap kuat tekan dinding pasangan bata dan kelecakan (*workability*).
- 2.) Akan ada nilai optimal kadar air terhadap kuat tekan dinding pasangan bata.



BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Bahan dan Konstruksi Jurusan Sipil Fakultas Teknik Universitas Brawijaya, Malang. Pelaksanaan penelitian direncanakan dimulai pada bulan Januari 2007 dan diperkirakan selesai pada bulan Februari 2007

3.2 Alat dan Bahan

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

a. Peralatan

1. Timbangan dengan ketelitian 0.01 gram
2. Timbangan dengan ketelitian 0.1 kg
3. Timbangan dengan ketelitian 1 kg
4. Jangka sorong
5. Rollmeter
6. Satu set ayakan beserta alat *Motorized Dynamic Sieve Shaker*
7. Cetakan kubus ukuran 5 cm x 5 cm x 5 cm
8. Nampan
9. Sendok adukan
10. Alat penyipat datar
11. Tali pelurus dan paku
12. Perendam bata
13. Alat pemotong bata
14. Kotak adukan
15. Mesin uji kuat tekan (kapasitas 1200 KN)
16. Meja Alir

b. Bahan - bahan

1. Air

Air yang digunakan dalam penelitian ini adalah air yang diambil di Laboratorium Bahan dan Konstruksi Jurusan Sipil Fakultas Teknik Universitas Brawijaya yang merupakan air dari PDAM kota Malang.

2. Semen

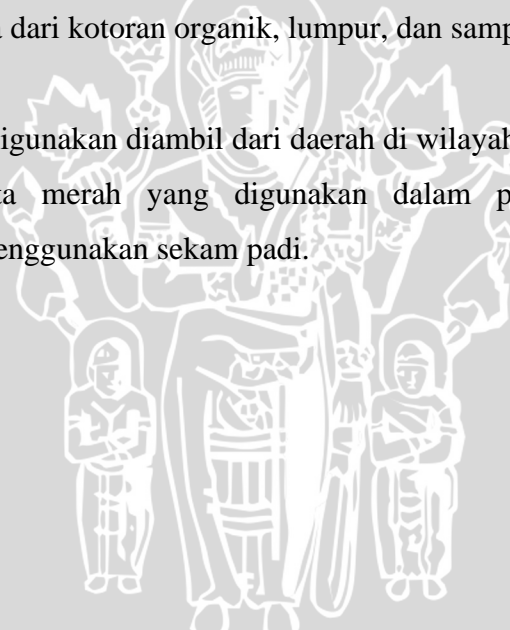
Semen yang digunakan adalah semen portland, yaitu Semen Gresik Tipe 1, yang banyak terdapat di pasaran dan paling sering digunakan untuk jenis pekerjaan konstruksi biasa.

3. Pasir

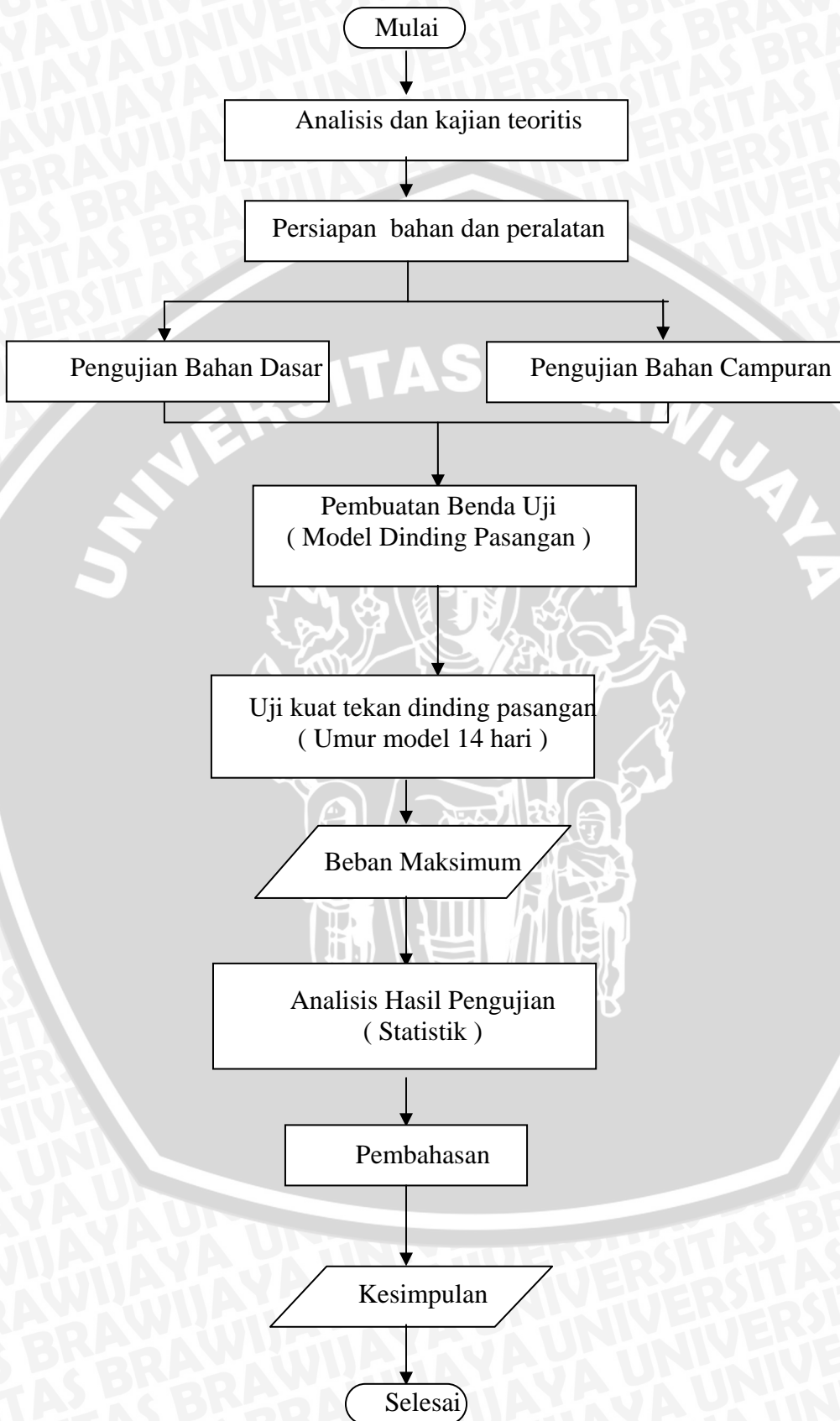
Pasir yang digunakan adalah pasir yang banyak didapat di sekitar lokasi penelitian, yang merupakan pasir tambang. Pasir diusahakan dalam kondisi mendekati keadaan yang sebenarnya di lapangan, sehingga tidak perlu dicuci namun tetap dijaga dari kotoran organik, lumpur, dan sampah.

4. Bata Merah

Bata merah yang digunakan diambil dari daerah di wilayah Malang, yaitu daerah Gondanglegi. Bata merah yang digunakan dalam penelitian ini, proses pembakarannya menggunakan sekam padi.



3.3 Diagram Pengerjaan Penelitian



3.4 Rancangan Penelitian

Langkah pertama sebelum memulai penelitian ini, dilakukan pengujian terhadap bahan – bahan dasarnya terlebih dahulu.

3.4.1 Agregat halus (pasir)

Pengujian pasir meliputi uji analisis saringan dan sifat fisisnya. Yang dimaksud dengan analisa saringan agregat adalah penentuan presentase berat butiran agregat yang lolos dari satu set saringan, kemudian angka – angka presentase digambarkan pada grafik pembagian butir (SNI M-08-1989-F :1).

Yang dimaksud agregat halus adalah agregat yang lolos saringan no 4 (4.75 mm) (SNI M-19-1989-F :1).

Pengujian sifat fisis pasir meliputi (1) pengujian berat jenis dan (2) penyerapan. Tujuan dari pengujian adalah untuk mendapatkan angka untuk berat jenis curah, berat jenis permukaan jenuh, berat jenis semu, dan penyerapan air pada agregat halus. Cara pengujian agregat halus mengikuti standar SNI M-19-1989-F. Dalam metode ini dilakukan perhitungan :

$$3.5 \text{ Berat jenis curah} : \frac{B_k}{(B + 500 - B_t)} \quad (3.4-1)$$

$$3.6 \text{ Berat jenis jenuh kering permukaan} : \frac{500}{(B + 500 - B_t)} \quad (3.4-2)$$

$$3.7 \text{ Berat jenis semu} : \frac{B_k}{(B + B_k - B_t)} \quad (3.4-3)$$

$$3.8 \text{ Penyerapan} : \frac{(500 - B_k)}{B_k} \times 100\% \quad (3.4-4)$$

Dimana : B_k = berat benda uji kering oven, gram

B = berat piknometer berisi air, gram

B_t = berat piknometer berisi benda uji dan air, gram

500 = berat benda uji dalam keadaan kering permukaan jenuh, gram

3.4.2 Bata merah

Berdasarkan SII 0021-78 tentang mutu dan cara uji bata merah pejal, pada bata merah dilakukan pengujian sifat fisis, dan diambil 3 buah bata merah secara acak untuk dilakukan pengamatan terhadap tampak luar, yang meliputi :

3.9 Bentuk

Permukaan bata merah untuk mengetahui bidang – bidang datarnya rata atau tidak rata, rusuk – rusuknya siku – siku dan tajam atau tidak, rapuh, dan lain sebagainya.

3.10 Warna

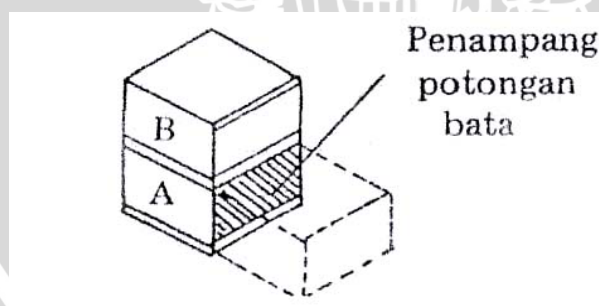
Dinyatakan dengan warna merah tua, merah muda, kekuning – kuning, kemerah – merahan, keabu – abuan, dan lain sebagainya. Dan perlu diamati juga apakah warna pada penampang patahan merata atau tidak merata.

3.11 Berat

Masing – masing bata merah ditimbang beratnya sampai ketelitian 10 gram.

Pada pengujian ukuran, dilakukan pengukuran panjang, lebar, dan tebal. Hasil – hasil pengukuran panjang, lebar, dan tebal bata ditentukan penyimpangan maksimumnya dan dinyatakan dalam mm.

Pengujian sifat mekanis bata merah adalah uji kuat tekan. Pengujian menggunakan 3 buah benda uji. Cara pengujian adalah sebagai berikut : bata dipotong menjadi dua bagian tepat di tengah – tengah, tiap - tiap potongan bata yang kesatu ditumpukkan pada potongan yang lain, ruang diantara kedua potongan bata adalah 6 mm yang diisi dengan mortar. Kemudian setelah berumur 28 hari, dilakukan uji tekan menggunakan mesin uji tekan sampai hancur. Kuat tekan sebuah benda uji adalah hasil bagi antara beban tertinggi dan luasan bidang tekan terkecil. Kuat tekan rata – rata adalah jumlah kuat tekan semua benda uji dibagi dengan banyaknya benda uji.



Gambar 3.1. Uji tekan pada bata merah

Selain itu juga dilakukan pengujian terhadap bata itu sendiri dengan cara memotong bata menjadi kubus yang masing – masing berukuran 4 cm x 4 cm x 4cm, kemudian diberikan beban tekan sampai hancur. Pemilihan bentuk sampel bata merah ini berdasarkan pada bentuk kubus yang cukup baik mewakili kekuatan suatu bahan, yang sangat sedikit dipengaruhi oleh pengaruh sifat orthotropis geometri.

3.4.3 Mortar

Pengujian yang dilakukan pada mortar adalah uji tekan. Untuk melakukan pengujian kuat tekan, akan digunakan benda uji berbentuk kubus dengan ukuran rusuk – rusuknya adalah sebesar 5 cm.

Pengujian kuat tekan mortar akan dilakukan untuk tiap – tiap variasi kadar air mortar. Sedangkan jumlah benda uji untuk masing – masing variasi mortar adalah 3 buah.

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

$$f'_m = \frac{P_{maks}}{A}$$

Dimana : σ_m = kekuatan tekan mortar, MPa

P_{maks} = gaya tekan maksimum, N

A = luas penampang benda uji, mm²

500 = ((untuk kubus dengan sisi 50 mm, $A = 2500 \text{ mm}^2$)

Standar pengujian kekuatan tekan mortar portland dilakukan sesuai dengan cara uji yang tercantum di SNI M-111-1990-03.

Pada penelitian ini, digunakan variasi kadar air antara 85% sampai dengan 120%. Dari variasi kadar air tersebut diharapkan akan didapatkan kadar air yang optimum.

3.4.4 Penentuan Penyebaran Adukan Mortar

Letakkan cetakan ditengah-tengah meja alir yang terlebih dahulu dilap sampai kering. Isi cetakan dengan ketinggian 25mm. Padatkan adukan dengan alat penumbuk sebanyak 20 kali penumbukan. Tekanan penumbukan harus cukup sehingga pengisian benar-benar rata. Cetakan diisi kembali sampai penuh dan padatkan seperti lapisan pertama. Kemudian ratakan bagian atas dari adukan dengan pisau perata pada 2 arah yang saling tegak lurus.

Bersihkan dan keringkan permukaan meja alir dibagian luar cetakan. Angkat cetakan dari adukan 1 menit setelah selesai pengerjaan, ketuk meja alir dari ketinggian 12,7mm sebanyak 10 kali ketukan dalam waktu 6 detik. Rata-rata penyebaran yang terjadi diukur dengan jangka sorong dari 4 kali pengukuran pada

sudut yang berlainan. Hasil pengukuran dinyatakan dalam persen dari diameter awal. Ulangi pekerjaan seperti diatas dengan jumlah air berbeda, sehingga tercapai penyebaran yang diinginkan. Setiap pengulangan menggunakan adukan baru. (SNI 15-2049-2004)

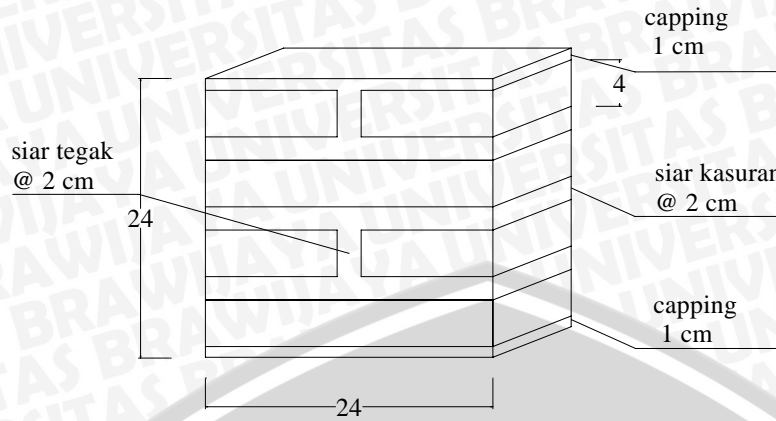


Gambar 3.2. Meja Alir

3.4.5 Dinding bata

Pengujian kuat tekan dinding bata dilakukan dengan cara membuat model berupa prisma. Prisma tersebut disusun menyerupai dinding bata yang sebenarnya, dengan ketebalan siar tegak dan siar kasuran, pekerja, dan bahan yang sama dengan yang akan digunakan pada struktur. Tinggi minimum prisma adalah 3 lapis bata dan mortar.

Berdasarkan syarat diatas, maka dalam penelitian ini digunakan model pasangan setengah bata dengan lebar 24 cm dan tinggi 4 lapis bata ditambah siar kasuran untuk tiap lapisan masing – masing setebal 2 cm, dan siar kasuran atas dan bawah sebesar 1 cm.



Gambar 3.3. Model dinding pasangan bata merah
Sumber : ASTM E447 24,95.

Untuk mendapatkan kekuatan tekan dinding pasangan bata merah, maka dilakukan perhitungan sebagai berikut :

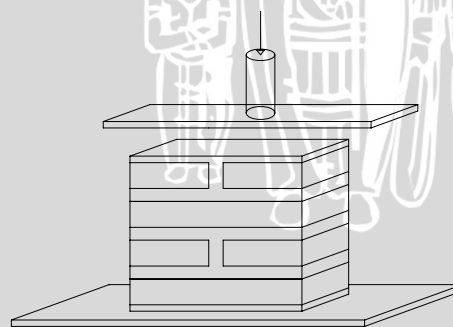
$$f'd = \frac{P_{maks}}{A}$$

Dimana : $f'd$ = kekuatan tekan dinding bata, MPa

P_{maks} = gaya tekan maksimum, N

A = luas penampang benda uji, mm²

500 = ((dari hasil pengukuran benda uji)



Gambar 3.4. Pengujian kuat tekan pasangan

3.5 Variabel penelitian

Variabel penelitian yang akan diukur adalah sebagai berikut :

- a) Variabel bebas (*independent variable*), yaitu variabel yang perubahannya bebas ditentukan oleh peneliti. Dalam penelitian ini variabel bebasnya adalah variasi kadar air mortar.
- b) Variabel terikat (*dependent variable*), yaitu variabel yang perubahannya tergantung dari perubahan variabel bebas. Dalam penelitian ini yang menjadi variabel terikat adalah kuat tekan dinding pasangan bata merah.

3.6 Metode pengumpulan data

Dalam penelitian ini uji kuat tekan pasangan dinding dilakukan setelah umur pasangan dinding bata merah tersebut mencapai 14 hari. Ini dilakukan karena menurut hasil penelitian Sabnis, 1983, perbedaan kekuatan hasil uji pasangan dinding pada umur 14 hari dan 28 hari tidak terlalu signifikan.

Selain uji kuat tekan bata merah, uji tekan kubus mortar, dan uji tekan prisma bata merah juga akan dilakukan dengan menggunakan 3 benda uji untuk tiap variasi kadar air mortarnya..

3.7 Analisis Data

Untuk memastikan kembali tentang adanya pengaruh variasi kadar air mortar terhadap kekuatan dinding pasangan bata merah, maka diperlukan pengolahan data dan analisis menurut prosedur analisis statistik.

Benda uji terbagi menjadi 8 perlakuan, dan pada masing – masing perlakuan akan dilakukan 3 kali pengamatan. Masing – masing perlakuan adalah :

- ✓ Perlakuan 1 : Pasangan dinding bata merah menggunakan variasi kadar air mortar dengan perbandingan volume semen : pasir : air sebesar 1 : 5 : 75%
- ✓ Perlakuan 2 : Pasangan dinding bata merah menggunakan variasi kadar air mortar dengan perbandingan volume semen : pasir : air sebesar 1 : 5 : 80%
- ✓ Perlakuan 3 : Pasangan dinding bata merah menggunakan variasi kadar air mortar dengan perbandingan volume semen : pasir : air sebesar 1 : 5 : 85%

- ✓ Perlakuan 4 : Pasangan dinding bata merah menggunakan variasi kadar air mortar dengan perbandingan volume semen : pasir : air sebesar 1 : 5 : 90%
- ✓ Perlakuan 5 : Pasangan dinding bata merah menggunakan variasi kadar air mortar dengan perbandingan volume semen : pasir : air sebesar 1 : 5 : 95%
- ✓ Perlakuan 6 : Pasangan dinding bata merah menggunakan variasi kadar air mortar dengan perbandingan volume semen : pasir : air sebesar 1 : 5 : 100%
- ✓ Perlakuan 7 : Pasangan dinding bata merah menggunakan variasi kadar air mortar dengan perbandingan volume semen : pasir : air sebesar 1 : 5 : 105%
- ✓ Perlakuan 8 : Pasangan dinding bata merah menggunakan variasi kadar air mortar dengan perbandingan volume semen : pasir : air sebesar 1 : 5 : 110%

3.8 Rancangan Percobaan

Tabel 3.1. Uji Kuat Tekan Dinding Pasangan Bata 1 pc : 5 ps

perlakuan	Tegangan hancur (kg/cm^2)							
	75%	80%	85%	90%	95%	100%	105%	110%
Pengulangan								
1								
2								
3								

Tabel 3.2. Uji penyebaran adukan mortar (%)

No	Semen	Pasir	Fas	Diameter	Diameter leleh			Diameter	% thd	
				awal	1	2	3	rata-rata	Diameter semula	
1	1	5	75%	10.1						
2	1	5	80%	10.1						
3	1	5	85%	10.1						
4	1	5	90%	10.1						
5	1	5	95%	10.1						
6	1	5	100%	10.1						
7	1	5	105%	10.1						
8	1	5	110%	10.1						

Pernyataan ada tidaknya pengaruh, akan dinyatakan secara statistik sebagai berikut :

a. Menentukan hipotesis

$$H_0 : \mu_0 = \mu_1 = \dots = \mu_k$$

$$H_1 : \mu_0 \neq \mu_1 \neq \dots \neq \mu_k$$

dengan :

H_0 : hipotesis awal, yang menyatakan tidak ada pengaruh dari variabel bebas terhadap variabel tak bebas

H_1 : hipotesis alternatif, yang menyatakan ada pengaruh dari variabel bebas terhadap variabel tak bebas

b. Menentukan *level of significant* α

c. Menghitung nilai uji F_{hitung}

$$F_{hitung} = \frac{\sigma_m}{\sigma_g} = \frac{\text{Varian between mean}}{\text{Varian within group}}$$

d. Menentukan kriteria pengujian

- Menghitung faktor koreksi (FK)

$$FK = \frac{\left[\sum_{i=1}^p \sum_{j=1}^n Y_{ij} \right]^2}{pn}$$

dimana : $i = 1, 2, 3, \dots, p$
 $j = 1, 2, 3, \dots, n$

- Menghitung JK_{total} , $JK_{antargrup}$, $JK_{dalam\ grup}$

$$JK_{total} = \sum_{i=1}^p \sum_{j=1}^n Y_{ij}^2 - FK$$

$$JK_{perlakuan} = \frac{\sum_{i=1}^p \left[\sum_{j=1}^n Y_{ij} \right]^2}{n} - FK$$

$$JK_{galatpercobaan} = JK_{total} - JK_{perlakuan}$$

Tabel 3.3. Analisis ragam untuk klasifikasi satu arah

SK	Db	JK	KT	F _{hitung}	F _{tabel}
Perlakuan	p-1	JK _p	$KT_p = \frac{JK_p}{(p-1)}$	$\frac{KT_{Perlakuan}}{KT_{G.Percobaan}}$	$F_{\alpha}^{\left\{ (p-1), \left[\sum_i^p (n_i-1) \right] \right\}}$
Galat Percobaan	$\sum_i^p (n_i-1)$	JK _G	$KT_G = \frac{JK_G}{(p(n-1))}$		
Total		JK _T			

Dimana :

- SK = sumber keragaman
- Db = derajat bebas
- JK = jumlah kuadrat
- JK_p = jumlah kuadrat perlakuan
- JK_G = jumlah kuadrat galat percobaan
- KT = kuadrat tengah
- KT_p = kuadrat tengah perlakuan
- KT_G = kuadrat tengah galat percobaan

e. Menghitung F_{tabel}

$$F_{tabel} = F_{\alpha}^{\left\{ (p-1), \left[\sum_i^p (n_i-1) \right] \right\}}$$

f. Kesimpulan

Dari hasil analisis data secara statistik didapat harga F_{hitung} yang akan dibandingkan dengan F_{tabel} . Apabila $F_{hitung} > F_{tabel}$ berarti H_0 ditolak dan H_1 diterima. Hal ini dapat dikatakan bahwa terdapat pengaruh yang nyata dari variasi kadar air mortar terhadap kuat tekan dinding pasangan bata merah, dan demikian juga sebaliknya.

Untuk mendapatkan suatu grafik yang menggambarkan hubungan antara kadar air mortar dengan kuat tekan dinding, maka dilakukan dengan pemodelan sederhana dengan menggunakan analisis regresi. Analisis regresi menjelaskan hubungan antara satu variabel terikat atau variabel respon yang tergantung pada satu variabel bebas.

Dalam mempelajari respon sebenarnya kita ingin mengetahui apakah responnya masih bersifat linear, artinya dengan perlakuan perlakuan terendah sampai tertinggi masih memberikan kenaikan atau penurunan secara proporsional, atau dalam tingkatan kuadratik, yang artinya dalam kisaran perlakuan yang diberikan sudah dicapai respon optimal, atau mungkin derajat yang lebih tinggi dari kuadratik. Respon tersebut selalu kita kaitkan dengan persamaan polinomial berderajat 1, 2 atau lebih, untuk mudahnya kita katakan polinomial berderajat k .

Pencapaian tujuan di atas dengan menguraikan perlakuan – perlakuan ke dalam tingkat respon linear, kuadratik, kubik, atau tingkat respon yang lebih tinggi lagi, dan komponen – komponen perbandingan kita namakan sesuai dengan tingkat responnya, yaitu komponen linear, kuadratik, dan seterusnya.

3.9 Analisis Keputusan

Pengambilan suatu keputusan untuk mencari kondisi yang optimal dari suatu percobaan dapat dilakukan dengan cara menentukan titik yang maksimal dari suatu persamaan untuk mengetahui kondisi yang optimal yaitu dengan menerapkan konsep kalkulus sederhana terhadap model regresi yang dibangun.

BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Pengujian Bahan-Bahan Dasar

4.1.1 Agregat halus

Pengujian yang dilakukan terhadap bahan pasir adalah pengujian analisis saringan untuk mengetahui gradasinya, dan pengujian fisik untuk mengetahui berat jenis dan penyerapannya. Hasil pengujian analisis saringan ditunjukkan pada tabel 4.1 sebagai berikut:

Tabel 4.1. Uji saringan Pasir

No	Saringan	sisa diatas ayakan	persen tertahan	Komulatif	komulatif lolos
	Ukuran Lubang			tertahan	
	(mm)	(gr)	(%)	(%)	(%)
4	4.76	31.5	3.15	3.15	96.86
8	2.38	80.1	8.02	11.17	88.83
10	1.19	138.7	13.88	25.06	74.94
30	0.59	240.6	24.08	49.14	50.86
50	0.297	279.4	27.97	77.11	22.89
100	0.149	161.3	16.15	93.25	6.75
200	0.075	56	5.61	98.86	1.14
	Pan	11.4	1.14	100	0
Jumlah		999	100	457.74	

Sumber : Hasil penelitian

Hasil penelitian analisa saringan terhadap bahan pasir menunjukkan bahan tersebut berada pada gradasi 2 (SNI T-15-1990-03).

Tabel 4.2. Sifat fisis pasir

Jenis Pemeriksaan	Hasil
Berat jenis curah	2.702
Berat jenis SSD	2.73
Berat jenis semu	2.781
Penyerapan (%)	1.051

Sumber : Hasil penelitian dan perhitungan

4.1.2 Bata merah

Pengujian yang dilakukan pada bata merah ada dua macam yaitu pengujian sifat fisis dan sifat mekanis. Pengujian sifat fisis disini meliputi pengujian terhadap warna, bentuk, berat dan dimensi bata tersebut. Sedangkan pengujian sifat mekanis untuk mengetahui kekuatan tekan bata merah.

Pada pengamatan terhadap warna dari bata itu sendiri bervariasi mulai dari merah kekuningan sampai merah tua. Bentuk dari bata disini kebanyakan tidak berbentuk prisma segi empat sempurna melainkan ada lengkungan sedikit pada arah memanjangnya. Sedangkan hasil uji sifat mekanik dicantumkan dalam tabel berikut:

Tabel 4.3. Hasil uji kuat tekan kubus bata merah

No	Berat (gr)	Dimensi Model			Berat isi (kg/m ³)	P maks (kg)	Luas (cm ²)	Tegangan Hancur (kg/cm ²)
		Panjang (cm)	Lebar (cm)	Tinggi (cm)				
1	82.1	4.2	4	4	1222	408	16.8	24.28
2	83.4	4.1	4.2	4	1211	438	17.2	25.46
3	80.1	4	4	4.2	1192	336	16	21.03
Jumlah								70.77

Sumber : Hasil penelitian

$$\text{Kuat tekan rata-rata} = 70.77/3 = 23.59 \text{ kg/cm}^2$$

$$\text{Standar deviasi} = 2.29 \text{ kg/cm}^2$$

$$\text{Koefisien keragaman} = \frac{2.29}{23.59} \times 100\% = 9.3\%$$

Tabel 4.4. Hasil uji kuat tekan bata merah menurut SII 0021-78

No	Berat (gr)	Dimensi Model			Berat isi (kg/m ³)	P maks (kg)	Luas (cm ²)	Tegangan Hancur (kg/cm ²)
		Panjang (cm)	Lebar (cm)	Tinggi (cm)				
1	1823	12	11.5	9.9	1334	2906	138	21.06
2	1665	11.5	11	9.9	1330	2508	127	19.83
3	1825	11.9	11.5	9.9	1347	2804	137	20.49
							Jumlah	61.38

Sumber : Hasil penelitian

$$\text{Kuat tekan rata-rata} = 70.77/3 = 20.46 \text{ kg/cm}^2$$

$$\text{Standar deviasi} = 0.62 \text{ kg/cm}^2$$

$$\text{Koefisien keragaman} = \frac{0.62}{20.46} \times 100\% = 3.01\%$$

4.1.3 Semen Portland

Dalam penelitian ini semen yang dipakai adalah semen Portland tipe I yang diproduksi oleh PT. Semen Gresik. Semen ini dianggap telah memenuhi Syarat sebagai bahan pengikat dalam campuran beton, yang tercantum dalam SNI 15-2049-2004 tentang semen portland sehingga dalam penelitian ini tidak dilakukan analisa lagi.

4.1.4 Air

Air yang digunakan dalam pembuatan benda uji adalah air bersih dari perusahaan daerah air minum (PDAM) kotamadya malang. Air ini dianggap telah memenuhi syarat sebagai bahan pelumas dan pencampur semen dan agregat, sehingga dalam penelitian ini tidak dilakukan analisa lagi.

4.2 Hasil Pengujian Kuat Tekan Kubus Mortar

Pengujian yang dilakukan terhadap kubus mortar berukuran 5 cm x 5 cm x 5 cm, adalah pengujian kuat tekannya dengan variasi kadar air yaitu 1:5:75% ; 1:5:80% ; 1:5:85% ; 1:5:90% ; 1:5:95% ; 1:5:100% ; 1:5:105% ; 1:5:110%. Hasil pengujian disajikan pada tabel-tabel berikut:

Tabel 4.5. Hasil uji tekan kubus mortar dengan variasi 1 : 5 : 75%

No	Berat (gr)	Dimensi			Berat isi (kg/m ³)	Beban Maksimum (kg)	Tegangan Hancur (kg/cm ²)
		Panjang (cm)	Lebar (cm)	Tinggi (cm)			
1	260.1	5	5	5	2081	1750	70.00
2	259.2	5	5	5	2074	1680	67.20
3	261.7	5	5	5	2094	1500	60.00
Jumlah							197.20

Sumber : Hasil Penelitian

Tabel 4.6. Hasil uji tekan kubus mortar dengan variasi 1 : 5 : 80%

No	Berat (gr)	Dimensi			Berat isi (kg/m ³)	Beban Maksimum (kg)	Tegangan Hancur (kg/cm ²)
		Panjang (cm)	Lebar (cm)	Tinggi (cm)			
1	256.9	5	5	5	2055	1820	72.80
2	255.7	5	5	5	2046	1920	76.80
3	260.9	5	5	5	2087	2170	86.80
Jumlah							236.40

Sumber : Hasil Penelitian

Tabel 4.7. Hasil uji tekan kubus mortar dengan variasi 1 : 5 : 85%

No	Berat (gr)	Dimensi			Berat isi (kg/m ³)	Beban Maksimum (kg)	Tegangan Hancur (kg/cm ²)
		Panjang (cm)	Lebar (cm)	Tinggi (cm)			
1	257.8	5	5	5	2062	1750	70.00
2	253.9	5	5	5	2031	1390	55.60
3	250.5	5	5	5	2004	1460	58.40
Jumlah							184.00

Sumber : Hasil Penelitian

Tabel 4.8. Hasil uji tekan kubus mortar dengan variasi 1 : 5 : 90%

No	Berat (gr)	Dimensi			Berat isi (kg/m ³)	Beban Maksimum (kg)	Tegangan Hancur (kg/cm ²)
		Panjang (cm)	Lebar (cm)	Tinggi (cm)			
1	256.5	5	5	5	2052	2350	94.00
2	255.2	5	5	5	2042	2320	92.80
3	254.1	5	5	5	2033	2320	92.80
Jumlah							279.60

Sumber : Hasil Penelitian

Tabel 4.9. Hasil uji tekan kubus mortar dengan variasi 1 : 5 : 95%

No	Berat (gr)	Dimensi			Berat isi (kg/m ³)	Beban Maksimum (kg)	Tegangan Hancur (kg/cm ²)
		Panjang (cm)	Lebar (cm)	Tinggi (cm)			
1	250	5	5	5	2000	3700	148.00
2	249.7	5	5	5	1998	2850	114.00
3	247.5	5	5	5	1980	3230	129.20
Jumlah							391.20

Sumber : Hasil Penelitian

Tabel 4.10. Hasil uji tekan kubus mortar dengan variasi 1 : 5 : 100%

No	Berat (gr)	Dimensi			Berat isi (kg/m ³)	Beban Maksimum (kg)	Tegangan Hancur (kg/cm ²)
		Panjang (cm)	Lebar (cm)	Tinggi (cm)			
1	262.2	5	5	5	2098	2490	99.60
2	248.2	5	5	5	1986	2280	91.20
3	250	5	5	5	2000	2420	96.80
Jumlah							287.60

Sumber : Hasil Penelitian

Tabel 4.11. Hasil uji tekan kubus mortar dengan variasi 1 : 5 : 105%

No	Berat (gr)	Dimensi			Berat isi (kg/m ³)	Beban Maksimum (kg)	Tegangan Hancur (kg/cm ²)
		Panjang (cm)	Lebar (cm)	Tinggi (cm)			
1	260.5	5	5	5	2084	2490	99.60
2	260.2	5	5	5	2082	2530	101.20
3	260	5	5	5	2080	2210	88.40
Jumlah							289.20

Sumber : Hasil Penelitian

Tabel 4.12. Hasil uji tekan kubus mortar dengan variasi 1 : 5 : 110%

No	Berat (gr)	Dimensi			Berat isi (kg/m ³)	Beban Maksimum (kg)	Tegangan Hancur (kg/cm ²)
		Panjang (cm)	Lebar (cm)	Tinggi (cm)			
1	240	5	5	5	1920	2780	111.20
2	232.1	5	5	5	1857	3420	136.80
3	237.1	5	5	5	1897	3560	142.40
Jumlah							390.40

Sumber : Hasil Penelitian

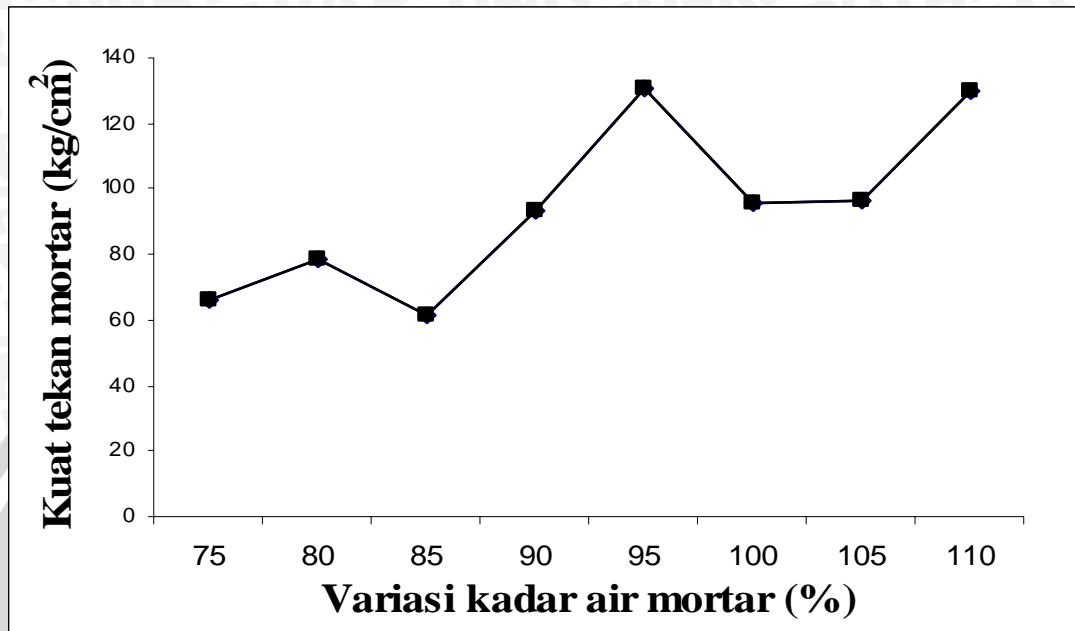
Tabel 4.13. Kuat tekan mortar rata-rata untuk tiap-tiap variasi

No	Variasi kadar air (%)	Kuat tekan rata-rata (kg/cm ²)	Standar deviasi (kg/cm ²)	Koefisien keragaman (%)
1	75	65.73	7.30	11.10
2	80	78.80	10.20	12.94
3	85	61.33	10.80	17.60
4	90	93.20	0.98	1.05
5	95	130.40	24.09	18.47
6	100	95.87	6.05	6.31
7	105	96.40	9.86	10.23
8	110	130.13	23.52	18.08

Sumber : Hasil penelitian dan perhitungan

Dari hasil penelitian didapat bahwa kekuatan tertinggi pada kadar air 95% dengan nilai 130.40 kg/cm²

Untuk melihat pengaruh variasi kadar air terhadap kuat tekan mortar maka dibuat grafik yang ditunjukkan pada gambar 4.1.



Gambar 4.1. Grafik hubungan kuat tekan mortar dan variasi kadar air mortar

4.3 Hasil pengujian penyebaran adukan mortar

Pengujian ini dilakukan pada adukan mortar dengan variasi kadar air yaitu 75% ;80% ; 85% ; 90% ; 95% ;100% ; 105% ;110%. Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui pada variasi manakah yang mudah dikerjakan. Disini mudah dikerjakan apabila didapatkan diameter kelelahan yang disyaratkan yaitu antara 87.5 ± 7.5 % dari diameter semula (10,1cm). Hasil pengujiannya dapat dilihat pada tabel berikut:.

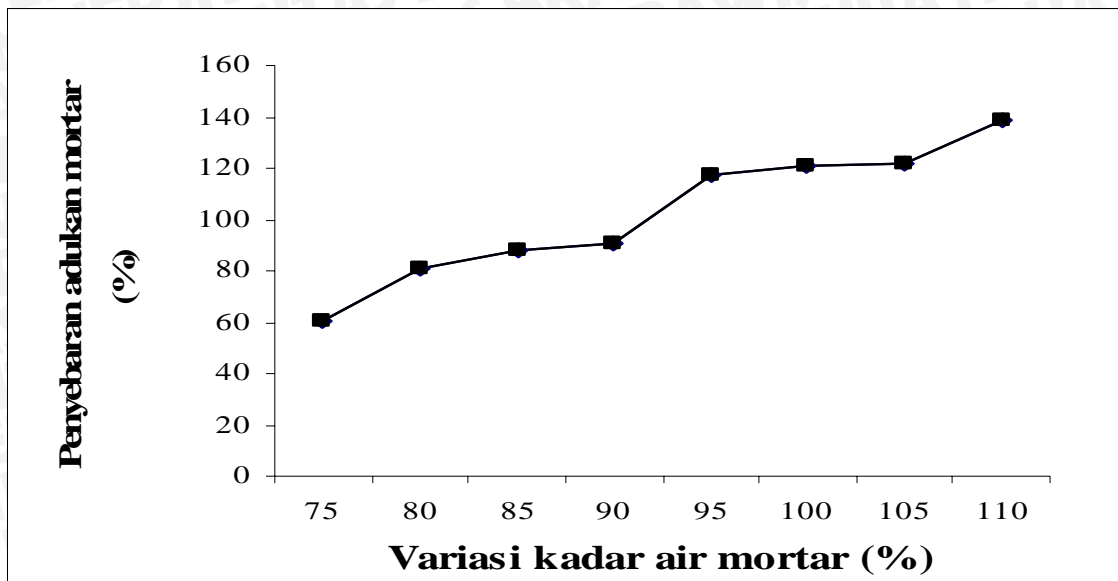
Tabel 4.14. Penyebaran adukan mortar

Kadar air (%)	Penyebaran				Rata-rata (cm)	Persen Penyebaran (%)
	1 (cm)	2 (cm)	3 (cm)	4 (cm)		
75	16.5	15.9	15.5	16.8	16.175	60.149
80	18.5	18.3	17.9	18.2	18.225	80.446
85	19.5	18.5	18.5	19.4	18.975	87.871
90	19	19	19.5	19.5	19.25	90.594
95	22.7	21.2	21.5	22.5	21.975	117.574
100	22.6	22	22.7	22	22.325	121.040
105	24	21.5	20.5	23.5	22.375	121.535
110	25	24	23	24.5	24.125	138.861

Sumber: Hasil penelitian dan perhitungan

Dari hasil pengujian diatas menunjukkan bahwa semakin banyak air yang ditambahkan maka akan semakin besar penyebarannya. Dan disini kadar air yang paling mudah dikerjakan adalah pada kadar air antara 80% – 90% karena hasil dari persen adukannya sebesar 80.446 – 90.594 persen (Memenuhi yang disyaratkan SNI 15-2049-2004 yaitu 87.5 ± 7.5 %)

Untuk dapat melihat perubahan penyebaran adukannya maka dibuat grafik hubungan antara variasi kadar air mortar dengan penyebaran adukan mortar yang ditunjukkan pada gambar 4.2.



Gambar 4.2. Grafik hubungan variasi kadar air mortar dengan penyebaran adukan mortar

4.4 Hasil pengujian model dinding pasangan bata merah

Uji tekan model pasangan dinding dilakukan dengan cara membuat model pasangan dinding dengan ukuran 24cm x 11 cm. Dan untuk mendapatkan model dinding dipakai 4 buah bata yang tersusun vertikal dengan ditambah spesi 2 cm untuk siar tegak dan kasuran dan ditambahkan capping setebal 1 cm dibagian atas dan bawahnya.

Uji tekan dilakukan pada saat benda uji berumur 28 hari. Hasil uji tekan yang dilakukan dapat dilihat pada tabel-tabel berikut.

Tabel 4.15. Hasil uji tekan model pasangan bata merah dengan variasi 1 : 5 : 75%

No	Berat (kg)	Dimensi Model			Berat isi (kg/m ³)	Beban Maksimum (kg)	Tegangan Hancur (kg/cm ²)
		Panjang (cm)	Lebar (cm)	Tinggi (cm)			
1	9	23.5	11.5	24.1	1382	5081	18.80
2	9.8	24	11.5	24	1479	4651	16.85
3	9.5	23.5	11	24	1531	5721	22.13
Jumlah							57.78

Sumber : Hasil penelitian

Tabel 4.16. Hasil uji tekan model pasangan bata merah dengan variasi 1 : 5 : 80%

No	Berat (kg)	Dimensi Model			Berat isi (kg/m ³)	Beban Maksimum (kg)	Tegangan Hancur (kg/cm ²)
		Panjang (cm)	Lebar (cm)	Tinggi (cm)			
1	10.9	24	11.5	24.5	1612	6925	25.09
2	10.9	24	11.8	25	1540	7270	25.67
3	11.3	23.5	11.9	24	1684	7201	25.75
Jumlah							76.51

Sumber : Hasil penelitian

Tabel 4.17. Hasil uji tekan model pasangan bata merah dengan variasi 1 : 5 : 85%

No	Berat (kg)	Dimensi Model			Berat isi (kg/m ³)	Beban Maksimum (kg)	Tegangan Hancur (kg/cm ²)
		Panjang (cm)	Lebar (cm)	Tinggi (cm)			
1	10.9	23	11.5	24.1	1710	6419	24.27
2	11.5	23.5	11.5	24.3	1751	5689	21.05
3	10.6	23	11.5	24	1670	6560	24.80
Jumlah							70.12

Sumber : Hasil penelitian

Tabel 4.18. Hasil uji Tekan model pasangan bata merah dengan variasi 1 : 5 : 90%

No	Berat (kg)	Dimensi Model			Berat isi (kg/m ³)	Beban Maksimum (kg)	Tegangan Hancur (kg/cm ²)
		Panjang (cm)	Lebar (cm)	Tinggi (cm)			
1	9	24	11.5	24.1	1353	5065	18.35
2	9.8	23.8	11.5	24.5	1461	4940	18.05
3	9.5	24	12	24	1374	5250	18.23
Jumlah							54.63

Sumber : Hasil penelitian

Tabel 4.19. Hasil uji tekan model pasangan bata merah dengan variasi 1 : 5 : 95%

No	Berat (kg)	Dimensi Model			Berat isi (kg/m ³)	Beban Maksimum (kg)	Tegangan Hancur (kg/cm ²)
		Panjang (cm)	Lebar (cm)	Tinggi (cm)			
1	11.4	23.5	11.5	24.3	1736	6029	22.31
2	11.3	24	11.5	24.5	1671	5821	21.09
3	11.5	23.8	12	24.5	1644	6015	21.06
Jumlah							64.46

Sumber : Hasil penelitian

Tabel 4.20. Hasil uji tekan model pasangan bata merah dengan variasi 1 : 5 : 100%

No	Berat (kg)	Dimensi Model			Berat isi (kg/m ³)	Beban Maksimum (kg)	Tegangan Hancur (kg/cm ²)
		Panjang (cm)	Lebar (cm)	Tinggi (cm)			
1	10.6	24	11.5	24	1600	6420	23.26
2	11.2	23	12	24.5	1656	6447	23.36
3	10.5	23	11.8	24	1612	5974	22.01
Jumlah							68.63

Sumber : Hasil penelitian

Tabel 4.21. Hasil uji tekan model pasangan bata merah dengan variasi 1 : 5 : 105%

No	Berat (kg)	Dimensi Model			Berat isi (kg/m ³)	Beban Maksimum (kg)	Tegangan Hancur (kg/cm ²)
		Panjang (cm)	Lebar (cm)	Tinggi (cm)			
1	11.5	23.5	11.5	24	1773	7421	27.46
2	10.9	24	11.5	24.5	1612	5821	21.09
3	11.5	23.5	12	24.1	1692	7101	25.18
Jumlah							73.73

Sumber : Hasil penelitian

Tabel 4.22. Hasil uji tekan model pasangan bata merah dengan variasi 1 : 5 :110%

No	Berat (kg)	Dimensi Model			Berat isi (kg/m ³)	Beban Maksimum (kg)	Tegangan Hancur (kg/cm ²)
		Panjang (cm)	Lebar (cm)	Tinggi (cm)			
1	11	24	11.5	24.5	1627	5636	20.42
2	10.9	24	12	24	1577	5532	19.21
3	11.4	23.5	12	24.5	1650	5491	19.47
Jumlah							59.10

Sumber : Hasil penelitian

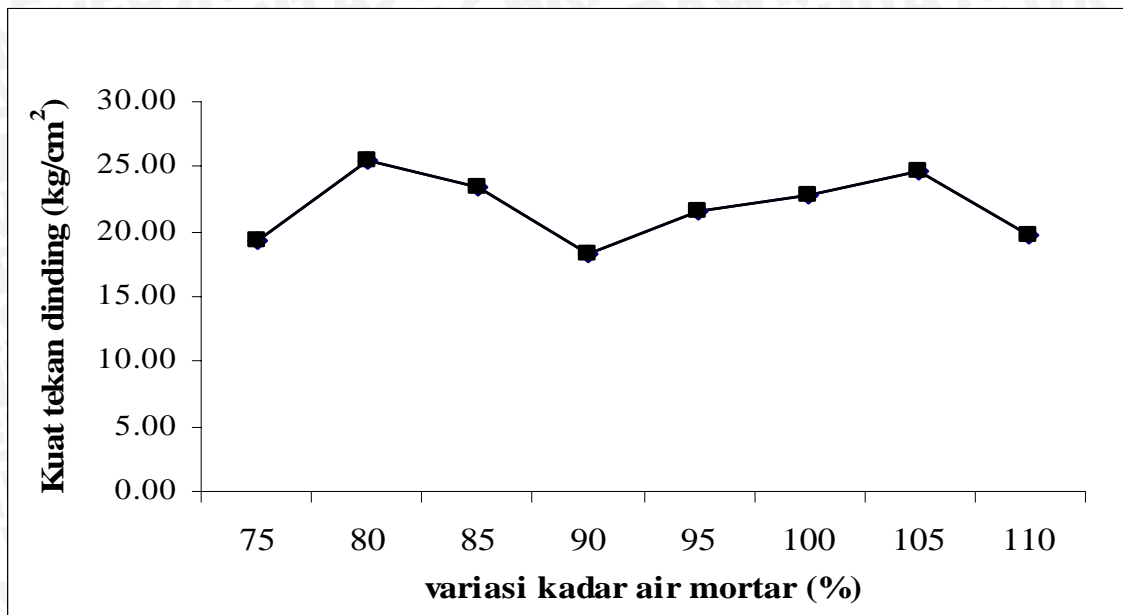
Tabel 4.23. Kuat tekan model pasangan bata merah tiap-tiap variasi campuran

No	Variasi kadar air (%)	Kuat tekan rata-rata (kg/cm ²)	Standar deviasi (kg/cm ²)	Koefisien keragaman (%)
1	75	19.26	3.78	19.60
2	80	25.50	0.51	2.00
3	85	23.37	2.87	12.28
4	90	18.21	0.21	1.17
5	95	21.49	1.01	4.69
6	100	22.88	1.06	4.65
7	105	24.58	4.56	18.57
8	110	19.70	0.90	4.57

Sumber : Hasil penelitian dan perhitungan

Dari penelitian didapatkan bahwa kuat tekan model pasangan dinding tertinggi pada kadar air 80% dengan nilai 25.50 kg/cm², dan dari hasil pengujian penyebaran adukan mortar didapat bahwa yang paling mudah dikerjakan (Workable) adalah pada kadar air antara 80 – 90% jadi disini workability sangat mempengaruhi dari kuat tekan dinding pasangan bata merah.

Untuk dapat melihat perubahan kuat tekan dinding pasangan bata merah maka dibuat grafik hubungan antara variasi kadar air mortar dengan kuat tekan dinding pasangan bata merah yang ditunjukkan pada gambar 4.3



Gambar 4.3. Grafik hubungan variasi kadar air mortar dengan kuat tekan dinding pasangan bata merah

4.5 Analisis Data

Untuk memastikan kembali tentang adanya pengaruh variasi kadar air mortar terhadap kekuatan dinding pasangan bata merah, maka diperlukan pengolahan data dan analisis menurut prosedur analisis statistik.

Pernyataan ada tidaknya pengaruh, akan dinyatakan secara statistik sebagai berikut :

- a. Menentukan hipotesis

$$H_0 : \mu_0 = \mu_1 = \dots = \mu_k$$

$$H_1 : \mu_0 \neq \mu_1 \neq \dots \neq \mu_k$$

dengan :

H_0 : hipotesis awal, yang menyatakan tidak ada pengaruh dari variabel bebas terhadap variabel tak bebas

H_1 : hipotesis alternatif, yang menyatakan ada pengaruh dari variabel bebas terhadap variabel tak bebas

- b. Menentukan *level of significant* α

Digunakan $\alpha = 0.05$

Tabel 4.22 Hasil uji tekan model dinding pasangan bata merah 1pc : 5ps

Perlakuan perulangan	Tegangan hancur (kg/cm ²)								Jumlah
	75%	80%	85%	90%	95%	100%	105%	110%	
1	18.8	25.09	24.27	18.35	22.31	23.26	27.46	20.42	179.96
2	16.85	25.67	21.05	18.05	21.09	23.36	21.09	19.21	166.37
3	22.13	25.75	24.8	18.23	21.06	22.01	25.18	19.47	178.63
Jumlah	57.78	76.51	70.12	54.63	64.46	68.63	73.73	59.10	524.96

Sumber : Hasil penelitian

c. menentukan kriteria pengujian

- Menghitung faktor koreksi (FK)

$$FK = \frac{\left[\sum_{i=1}^p \sum_{j=1}^n Y_{ij} \right]^2}{pn}$$

dimana : i = 1, 2, 3, ..., p

j = 1, 2, 3, ..., n

$$FK = \frac{(524.96)^2}{3 \times 8} = \frac{(275583)}{24} = 11482.63$$

- Menghitung JK_{total}, JK_{antargrup}, JK_{dalam grup}

$$JK_{total} = \sum_{i=1}^p \sum_{j=1}^n Y_{ij}^2 - FK$$

$$JK_{total} = (18.8^2 + 16.85^2 + 22.13^2 + 25.09^2 + 25.67^2 + 25.75^2 + 24.27^2 + 21.05^2 + 24.8^2 + 18.35^2 + 18.05^2 + 18.23^2 + 22.31^2 + 21.09^2 + 21.06^2 + 23.26^2 + 23.36^2 + 22.01^2 + 27.46^2 + 21.09^2 + 25.18^2 + 20.42^2 + 19.21^2 + 19.47^2) - 11482.63$$

$$JK_{total} = 11675.81 - 11482.63 = 193.1857$$

$$JK_{perlakuan} = \frac{\sum_{i=1}^p \left[\sum_{j=1}^n Y_{ij} \right]^2}{n} - FK$$

$$JK_{\text{perlakuan}} = ((57.78^2 + 76.51^2 + 70.12^2 + 54.63^2 + 64.46^2 + 68.63^2 + 73.73^2 + 59.10^2)/3) - 11482.63$$

$$= 11629.22 - 11482.63 = 146.592$$

$$JK_{\text{galat percobaan}} = Jk_{\text{total}} - JK_{\text{perlakuan}}$$

$$= 193.1857 - 146.592 = 46.59373$$

d. Menghitung Ftabel

$$F_{\text{tabel}} = F^{\alpha}_{(p-1), \left[\sum_i (n_i - 1) \right]}$$

$$= 2.66$$

Tabel 4.25. Analisis ragam

sumber keragaman	db	JK	KT	F hitung	F tabel
Perlakuan	7	146.592	20.9417	7.19126	2.66
Galat	16	46.5937	2.91211		
Total	23	193.186	23.8538		

Sumber : Hasil penelitian dan perhitungan

Dari tabel 4.23. diperoleh hasil bahwa F hitung > F tabel, sehingga hal ini menunjukkan bahwa Ho ditolak dan H1 diterima, artinya variasi kadar air mortar memberikan pengaruh nyata terhadap kuat tekan dinding pasangan.

4.6. Pembahasan

Hasil gradasi pasir menunjukkan bahwa agregat halus tersebut pada gradasi 2, dan untuk penyerapannya sebesar 1.051 %.

Dari hasil pengujian untuk kuat tekan bata merah itu sendiri ada perbedaan hasil antara pengujian dengan kubus 4 x 4 x 4 dan menurut SII 0021-78, untuk hasil kubus 4 x 4 x 4 menghasilkan kuat tekan rata-rata sebesar 23.59kg/cm² sedangkan menurut SII 0021-78 menghasilkan kuat tekan rata-rata sebesar 20.46 kg/cm², dari hasil pengujian



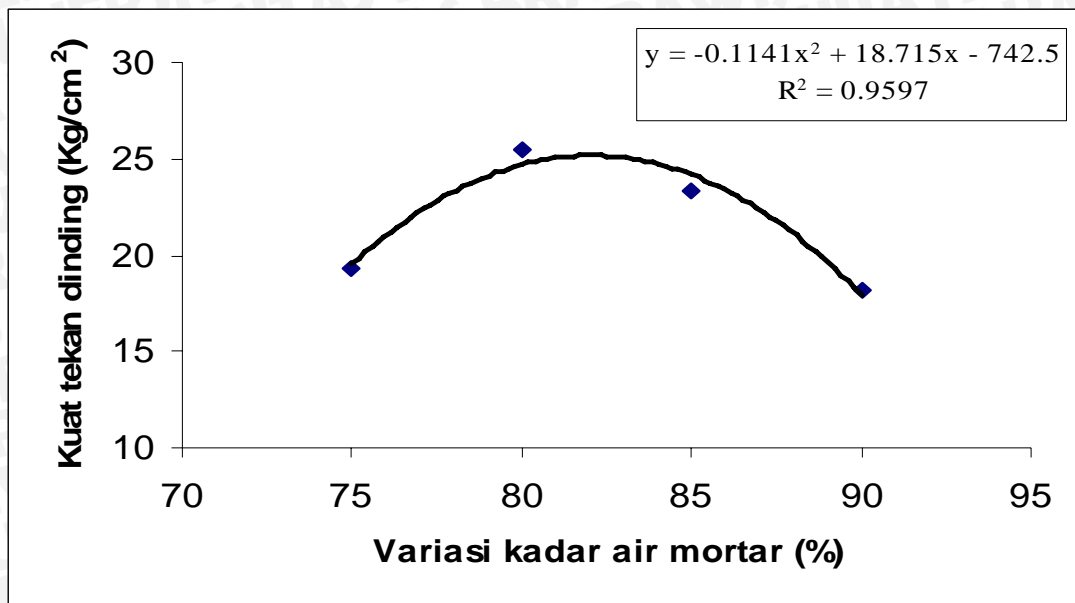
terlihat bahwa pengujian dengan cara model kubus memberikan hasil lebih tinggi, tetapi hasil dari keduanya masih dibawah dari kuat tekan bata merah yang disyaratkan oleh peraturan umum bahan bangunan indonesia tahun 1982 sebesar 25 kg/cm².

Sedangkan dari pengujian penyebaran adukan mortar didapat bahwa mortar yang paling workable didapat pada kadar air antara 80% - 90%.

Dari hasil pegujian kuat tekan dinding pasangan bata merah didapatkan kuat tekan rata-rata tertinggi pada kadar air 80 % yaitu sebesar 25.5 kg/cm² dan pada kadar air 80% mortar termasuk mudah dikerjakan karena memenuhi dari yang disyaratkan oleh SNI 15-2049-2004 yaitu antara (87.5 ± 7.5) dari persen penyebaran, itu menandakan bahwa kemudahan pekerjaan atau workability itu sendiri mempengaruhi dari kuat tekan dinding pasangan bata merah.

Dari grafik 4.3 dapat dilihat bahwa kadar air 95 -105 % kuat tekan dinding pasangan bata merah naik lagi itu dikarenakan karena pada saat pengadukan, mortar sudah mulai encer sehingga mortar disisihkan dari air agar dapat dikerjakan. Akan tetapi setelah kadar air 105 % kuat tekannya kembali menurun, dikarenakan mortar sulit untuk dikerjakan karena sudah terlalu encer dan seandainya kadar air ditambah lagi maka mortar sudah tidak dapat dikerjakan walaupun mortar sudah disisihkan, oleh karena itu fas yang terpasang pada kadar air 95 – 105 % bukanlah fas yang sebenarnya melainkan fas yang sudah disisihkan maka dari itu untuk mencari kondisi optimum dilakukan analisis regresi hanya sampai pada kadar air 90 %.

Dari grafik hubungan kadar air dan kuat tekan dinding pasangan bata merah didapatkan hasil regresi yang ditunjukkan pada gambar 4.5 berikut:



Gambar 4.4. Hasil regresi grafik hubungan antara variasi kadar air mortar dan kuat tekan dinding pasangan bata merah

Dari hasil regresi dapat dilihat bahwa dengan sedikit air atau terlalu banyak air maka kuat tekan dinding akan menjadi rendah karena lekatan yang terjadi antar bata sangat rendah. Hal ini juga diperkuat oleh pernyataan Hilsdorf, K.H. dalam bukunya yang berjudul *masonry materials and their physical properties* menyebutkan bahwa terlalu sedikit air atau sebaliknya akan menurunkan workability dari mortar sehingga akan menghasilkan menurunnya kekuatan dari pasangan dinding bata merah karena lekatan antar bata tidak terjadi.

Dari hasil regresi antara variasi kadar air mortar dan kuat tekan dinding pasangan bata nilai optimum terdapat pada kadar air 82% dengan nilai kuat tekan dinding sebesar 25,5 kg/cm².

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Beberapa hal yang dapat disimpulkan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Terdapat hubungan antara variasi kadar air mortar terhadap kuat tekan dinding pasangan bata merah yaitu bahwa semakin banyak kadar air pada campuran mortar atau sebaliknya kuat tekan dinding pasangan bata merah akan semakin rendah pula.
2. Terdapat nilai optimum pada kadar air 82 % dengan nilai kuat tekan dinding pasangan bata merah sebesar $25,5 \text{ kg/cm}^2$.

5.2 Saran

Beberapa hal saran yang dapat melengkapi penelitian ini adalah :

1. Sebaiknya dilakukan uji pendahuluan dulu berapa kadar air yang akan dipergunakan, dengan begitu maka dapat diketahui pada kadar air berapa saja masih dapat dikerjakan.
2. Diharapkan dalam pencampuran mortar benar-benar merata antara pasir, semen dan air.
3. Perlu adanya penelitian lebih lanjut tentang variasi posisi pemasangan bata merah.



DAFTAR PUSTAKA

- Chanakya Arya, 1994, *Design of Strustural Elements*, E & FN Spon, London
- Frick, Heinz. 1990, *Ilmu Konstruksi Bangunan 1*, Yogyakarta: Penerbit Yayasan Kanisius
- Hilsdorf K, Hubert. 1972, “*Masonry materials and their physical properties*”. Proceedings International conference on planning and Design of tall Buildings Lehigh University, Bethlehem, Pennsylvania: 1972.
- Merritt, Fredericks. 1994, “*Building Design and Konstruktion HandBook*”. Newyork : Mc Graw Hill
- Murdock, L jBrook, K M, Hendarko, Stephanus. 1991, *Bahan dan Praktek Beton*, Jakarta : Erlangga
- Palupi, Kiki Andriana. 2007, “Optimalisasi Penggunaan Komposisi Campuran Mortar Terhadap Kuat Tekan Dinding Pasangan Bata Merah”. *Skripsi* Tidak diterbitkan. Malang : Jurusan Sipil FT Unibraw, 2007
- Sabnis, G.M. 1983, *Struktural Modelling and Experimental Techniques*, Prentice-Hall, New jersey, USA
- SNI 15-2049-2004, *Semen Portland* , Badan Standardisasi Nasional
- Sotopo Edi Widjojo dan Bhakti Probowo. 1977, *Ilmu Bahan Bangunan 1*. Jakarta: Departemen Pendidikan dan Kebudayaan
- Watson, Donald. 2000, “*Building Materials and Systems*”. Newyork: Mc Graw Hill
- Yitnosumarto, Suntoyo. 1993, *Percobaan Perancangan, Analisis, dan Interpretasinya*, Jakarta : Gramedia Pustaka Utama.