

PERPUSTAKAAN FTSP UH	
HABIAN/DELI	
TGL. TERIMA :	30 Agustus 2005
NO. JUDUL :	001600
NO. INV. :	5120001600001
NO. INDUK. :	

TUGAS AKHIR

**PERILAKU MEKANIK PADA PASANGAN BATA DENGAN
 VARIASI CAMPURAN MORTAR DILAPANGAN
 (Kasus Batu Bata Yang Digunakan Masyarakat Kabupaten Sleman)**

**Diajukan Kepada Universitas Islam Indonesia Untuk Memenuhi
 Syarat Memperoleh Derajat Sarjana Teknik Sipil**

R.
 691.4
 Win
 P
 1



xx, 980; bil. : Aug. 28

Disusun oleh :

PRIYO WINARNO
 No. Mhs : 99 511 082

ARDIANTO SETYO PRABOWO
 No. Mhs : 99 511 263

• Teori balok.
 • Balok-bata

**JURUSAN TEKNIK SIPIL
 FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
 UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
 JOGJAKARTA
 2005**

LEMBAR PENGESAHAN

TUGAS AKHIR

PERILAKU MEKANIK PADA PASANGAN BATA DENGAN VARIASI CAMPURAN MORTAR DILAPANGAN

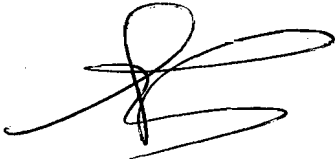
(Kasus Batu Bata Yang Digunakan Masyarakat Kabupaten Sleman)



Telah diperiksa dan disetujui oleh :

Ir. H. Sarwidi, MSCE, Ph. D

Dosen Pembimbing I


Tanggal : 04/03/2005

Ir. H. M. Samsudin, MT

Dosen Pembimbing II


Tanggal : 4/3 - 2005 -

MOTTO

“Berbahagialah orang yang beriman. Yaitu yang khusyuk menjalankan salat . Dan yang meninggalkan tindakan-tindakan yang sia-sia”

(Qs. Al Mu’minun : 1-3)

“Kehidupan dunia ini penuh sendau gurau dan main-main dan kehidupan akhirat itulah yang betul-betul hidup kalau mereka tahu”

(Qs. An’ Ankabut : 64)

“Apakah tidak kamu sadari betapa Allah telah menundukkan bagi kepentinganmu segala yang dilangit dan dibumi. Dan Allah telah menyempurnakan untukmu nikmatNya lahir dan batin.....”

(Qs. Luqman : 33)

Pikiran adalah tabula rasa, untuk menuliskan pengetahuan, dan pengetahuan itu berasal dari pengalaman

(John Locke)

LEMBAR PERSEMBAHAN

SEBAGAI WUJUD RASA TERIMA KASIH YANG MENDALAM,

KUPERSEMBAHKAN UNTUK:

❖ **Ayahanda Wahyu Widodo S dan Ibunda Sri Lestari**

Terima kasih atas semua pengorbanan, kasih sayang dan doa yang selalu dipanjatkan untuk ananda ini. Syukur Alhamdulillah berkat Rahmat Allah SWT akhirnya tercapai cita-cita yang kalian impikan ananda menjadi seorang sarjana. Semoga Allah SWT selalu memberi rahmat, lindungan, kesehatan serta memuliakanmu di tempat yang tinggi atas kasih sayang dalam mendidik ananda.

❖ **Kakakku Ardiarina W**

Terima kasih atas dukungan, bantuan maupun doanya. Maafkan adikmu kalau selalu merepotkanmu. Semoga kita menjadi anak yang berbakti pada orang tua kita dan dapat dibanggakan oleh mereka, Amiin.

❖ **Wanita di otakku (Evita...Lubis)**

Terima kasih atas dukungan, perhatian dan doanya, Semoga cahayamu tak meredup dan selalu menjadi inspirasiku. Tetaplah menjadi wanita yang baik hati dan selalu dalam lindunganNya. Semoga kita dapat bersama, Amiin.

KATA PENGANTAR



Assalamu'alaikum Wr. Wb

Puji syukur penyusun panjatkan kehadirat Allah SWT atas rahmat dan hidayah-Nya, sehingga **LAPORAN TUGAS AKHIR** dengan judul **PERILAKU MEKANIK PADA PASANGAN BATA DENGAN VARIASI CAMPURAN MORTAR DILAPANGAN (kasus batu bata yang digunakan masyarakat daerah Sleman)** ini dapat diselesaikan dengan baik.

Laporan Tugas Akhir ini disusun untuk memenuhi persyaratan dalam menyelesaikan program Sarjana (Strata 1) pada Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia, Jogjakarta.

Selama penyusunan Laporan Tugas Akhir ini, penyusun tidak lepas dari hambatan-hambatan. Namun berkat motivasi, informasi, dan konsultasi dari berbagai pihak akhirnya semuanya dapat diatasi.

Untuk itu penyusun menyampaikan terima kasih kepada :

1. Prof. Ir. Widodo, MSCE, Ph.D, selaku Dekan Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Islam Indonesia.
2. Ir. H. Munadhir, MT, selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Islam Indonesia.
3. Ir. H. Sarwidi, MSCE, Ph.D, selaku Dosen Pembimbing I tugas akhir.
4. Ir. H. Moch. Samsudin, MT, selaku Dosen Pembimbing II tugas akhir.

5. Ir. H. Ilman Noor, MSCE, selaku Ketua Laboratorium Bahan Konstruksi Teknik, Jurusan Teknik Sipil, Universitas Islam Indonesia.
6. Mas Warno dan Mas Ndaru, selaku staf Laboratorium Bahan Konstruksi Teknik, Jurusan Teknik Sipil, Universitas Islam Indonesia.
7. Kedua orang tua dan kakak yang senantiasa mendukung melalui usaha dan doa.
8. Teman-teman angkatan '99 yang banyak memberikan bantuan dan dukungan moral kepada penyusun.
9. Semua pihak yang tidak dapat disebut satu persatu yang telah banyak mendukung proses penyelesaian laporan ini.

Penyusun menyadari bahwa Laporan Tugas Akhir ini masih jauh dari sempurna, oleh karena itu segala kritik dan saran untuk perbaikan laporan ini selalu penyusun harapkan. Semoga laporan ini dapat bermanfaat bagi kita semua.
Amin.

Wassalamu'alaikum wr. wb.

Jogjakarta, Februari 2005

Penyusun

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
HALAMAN MOTTO	iii
HALAMAN PERSEMBAHAN	iv
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR PERSAMAAN	xvii
DAFTAR LAMPIRAN	xviii
DAFTAR NOTASI	xix
ABSTRAK	xx
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian	2
1.4 Manfaat Penelitian	3
1.5 Batasan Masalah	3
1.7 Lokasi Penelitian.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Pengertian Umum.....	5

2.2	Bahan Susun Mortar.....	8
2.2.1	Semen Portland.....	8
2.2.2	Pasir.....	10
2.2.3	Air.....	11
2.2.4	Kapur.....	11
BAB III	LANDASAN TEORI	12
3.1	Mortar	12
3.1.1	Kuat Tekan Mortar	12
3.1.2	Kuat Tarik Mortar	13
3.1.3	Kuat Lekatan Mortar Dengan Bata	14
3.2	Pengujian Kandungan Lumpur.....	15
3.3	Bata.....	16
3.4	Pengujian Material Bata.....	18
3.4.1	Uji Berat Volume Kering.....	18
3.4.2	Test <i>Modulus of Rupture</i> Bata.....	18
3.4.3	Test Kuat Tekan Bata.....	19
3.4.4	Penentuan Serapan Air.....	20
3.4.5	Uji Kadar Garam.....	21
3.4.6	Kuat Tekan Pasangan Bata.....	21
3.4.7	Kuat Lentur Pasangan Bata.....	22
3.4.8	Kuat Geser Pasangan Bata.....	23
3.5	Teori Pengolahan Data.....	24
3.5.1	Standar Deviasi.....	24

3.5.2	Regresi dan Korelasi.....	25
BAB IV	METODE PENELITIAN	27
4.1	Persiapan Bahan dan Alat	27
4.1.1	Bahan	27
4.1.2	Peralatan Penelitian	28
4.1.3	Data Yang Diperlukan	29
4.2	Langkah-Langkah Penelitian	29
4.3	Rekapitulasi Benda Uji	35
4.4	Bagan Alir Penelitian.....	38
BAB V	HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	39
5.1	Hasil Pengujian	39
5.2	Uji Kandungan Lumpur Pasir	40
5.3	Uji Dimensi Bata	40
5.4	Uji Volume Kering Bata	43
5.5	Uji Kuat Tekan Mortar.....	48
5.6	Uji Kuat Tarik Mortar	51
5.7	Uji Kuat Lekatan Mortar Dengan Bata	54
5.8	Uji Kuat Tekan Bata	60
5.9	Uji <i>Modulus of Rupture</i> Bata	67
5.10	Uji Penentuan Serapan Air	72
5.11	Uji Kandungan Garam.....	79
5.12	Uji Kuat Tekan Pasangan Bata.....	80
5.13	Uji Kuat Lentur Pasangan Bata.....	85

5.14 Uji Kuat Geser Pasangan Bata.....	90
BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN	97
6.1 Kesimpulan	97
6.2 Saran	98

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR TABEL

Tabel	3.1	Dimensi Standar Indonesia	17
Tabel	3.2	Penyimpangan Yang Diperbolehkan	17
Tabel	3.3	Mutu Dan Kuat tekan Bata	17
Tabel	4.3.1	Jumlah Benda Uji Kandungan Lumpur	35
Tabel	4.3.2	Jumlah Benda Uji Kuat Tekan, <i>Modulus of Rupture</i> , Serapan Air, Kandungan Garam, Berat Volume Kering Bata, dan Dimensi Bata.....	36
Tabel	4.3.3	Jumlah Benda Uji Kuat Tekan dan Tarik Mortar	36
Tabel	4.3.4	Jumlah Benda Uji Lekatan Mortar Pada Bata.....	36
Tabel	4.3.5	Jumlah Benda Uji Kuat Tekan, Lentur dan Geser Pasangan Bata	37
Tabel	5.3.1	Uji Dimensi Bata	42
Tabel	5.4.1	Uji berat Volume Kering Bata	43
Tabel	5.5.1	Kuat Tekan Mortar Perhitungan Standar Deviasi	49
Tabel	5.5.2	Kuat Tekan Mortar Dan Nilai Standar Deviasi.....	51
Tabel	5.6.1	Kuat Tarik Mortar Perhitungan Standar Deviasi	52
Tabel	5.6.2	Kuat Tarik Mortar Dan Nilai Standar Deviasi.....	54
Tabel	5.7.1	Kuat Lekatan Mortar Perhitungan Standar Deviasi	55
Tabel	5.7.2	Kuat Lekatan Mortar Dan Nilai Standar Deviasi.....	56
Tabel	5.7.3	Prosentase Penurunan Kuat Lekatan Mortar Dengan Bata.....	58
Tabel	5.8.1	Kuat Tekan Bata Perhitungan Standar Deviasi	61
Tabel	5.8.2	Kuat Tekan Bata Dan Nilai Standar Deviasi.....	62

Tabel 5.9.1	Kuat Lentur Bata Perhitungan Standar Deviasi	67
Tabel 5.9.2	Kuat Lentur Bata Dan Nilai Standar Deviasi.....	68
Tabel 5.10.1	Uji Serapan Air Perhitungan Standar Deviasi	73
Tabel 5.10.2	Uji Serapan Air Dan Nilai Standar Deviasi.....	74
Tabel 5.11.1	Uji Kandungan Garam.....	79
Tabel 5.12.1	Kuat Tekan Pasangan Bata Perhitungan Standar Deviasi	81
Tabel 5.12.2	Kuat Tekan Pasangan Bata Dan Nilai Standar Deviasi.....	82
Tabel 5.12.3	Prosentase Penurunan Kuat Tekan Pasangan Bata.....	85
Tabel 5.13.1	Kuat Lentur Pasangan Bata Perhitungan Standar Deviasi	86
Tabel 5.13.2	Kuat Lentur Pasangan Bata Dan Nilai Standar Deviasi.....	87
Tabel 5.13.3	Prosentase Penurunan Kuat Lentur Pasangan Bata.....	90
Tabel 5.14.1	Kuat Geser Pasangan Bata Perhitungan Standar Deviasi	92
Tabel 5.14.2	Kuat Geser Pasangan Bata Dan Nilai Standar Deviasi.....	93
Tabel 5.14.3	Prosentase Penurunan Kuat Geser Pasangan Bata.....	96

DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1	Pengujian Kuat Tekan Mortar.....	13
Gambar 3.2	Bahan Uji dan Alat Uji Cement Briquettes	14
Gambar 3.3	Pengujian Kuat Lekatan Mortar Dengan Bata	15
Gambar 3.4	Pengujian <i>Modulus of Rupture</i>	19
Gambar 3.5	Pengujian Kuat Tekan Bata.....	20
Gambar 3.6	Pengujian Penentuan Serapan Air	20
Gambar 3.7	Pengujian Kuat Tekan Pasangan Bata	22
Gambar 3.8	Pengujian Kuat Lentur Pasangan Bata	23
Gambar 3.9	Pengujian Kuat Geser Pasangan Bata	24
Gambar 4.1	Bagan Alir Penelitian.....	37
Gambar 5.4.1	Uji Berat Volume Kering Bata.....	43
Gambar 5.4.2	Uji Berat Volume Kering Bata Rata-Rata.....	43
Gambar 5.4.3	Hubungan Berat Volume Dengan Serapan Air.....	44
Gambar 5.4.4	Hubungan Berat Volume Dengan Kuat Tekan Bata.....	44
Gambar 5.4.5	Hubungan Berat Volume Dengan <i>Modulus of Rupture</i>	45
Gambar 5.4.6	Hubungan Berat Volume Dengan Kuat Lekatan..	45
Gambar 5.4.7	Grafik Hubungan Berat Volume Dengan Kuat Tekan Pasangan Bata.....	45
Gambar 5.4.8	Hubungan Berat Volume Dengan Kuat Lentur Pasangan Bata.....	46

Gambar 5.4.9 Hubungan Berat Volume Dengan Kuat Geser	
Pasangan Bata.....	46
Gambar 5.5.1 Kuat Tekan Mortar.....	49
Gambar 5.5.2 Kuat Tekan Mortar Rata-Rata.....	49
Gambar 5.6.1 Kuat Tarik Mortar.....	52
Gambar 5.6.2 Kuat Tarik Mortar Rata-Rata.....	52
Gambar 5.7.1 Kuat Lekatan Mortar dengan Bata (1:1:6).....	56
Gambar 5.7.2 Kuat Lekatan Mortar dengan Bata (1:3:10).....	56
Gambar 5.7.3 Kuat Lekatan Mortar dengan Bata (1:1:6) dan (1:3:10) Rata-Rata.....	56
Gambar 5.7.4 Hubungan Kuat Lekatan Dengan Kuat Tekan Pasangan Bata....	58
Gambar 5.7.5 Hubungan Kuat Lekatan Dengan Kuat Lentur Pasangan Bata....	58
Gambar 5.7.6 Hubungan Kuat Lekatan Dengan Kuat Geser Pasangan Bata.....	58
Gambar 5.8.1 Kuat Tekan Bata.....	61
Gambar 5.8.2 Kuat Tekan Bata Rata-Rata.....	62
Gambar 5.8.3 Hubungan Kuat Tekan Bata Dengan <i>Modulus of Rupture</i> Bata....	63
Gambar 5.8.4 Hubungan Kuat Tekan Bata Dengan Kuat Lekatan	63
Gambar 5.8.5 Hubungan Kuat Tekan Bata Dengan Kuat Tekan Pasangan Bata	64
Gambar 5.8.6 Hubungan Kuat Tekan Bata Dengan Kuat Lentur Pasangan Bata.....	64
Gambar 5.8.7 Hubungan Kuat Tekan Bata Dengan Kuat Geser Pasangan Bata.....	64

Gambar 5.9.1 <i>Modulus of Rupture</i> Bata.....	68
Gambar 5.9.2 <i>Modulus of Rupture</i> Bata Rata-Rata.....	68
Gambar 5.9.3 Hubungan <i>Modulus of Rupture</i> Dengan Kuat Lekatan Bata.....	69
Gambar 5.9.4 Hubungan <i>Modulus of Rupture</i> Dengan Kuat Tekan Pasangan Bata.....	69
Gambar 5.9.5 Hubungan <i>Modulus of Rupture</i> Dengan Kuat Lentur Pasangan Bata.....	70
Gambar 5.9.6 Hubungan <i>Modulus of Rupture</i> Dengan Kuat Geser Pasangan Bata.....	70
Gambar 5.10.1 Serapan Air.....	73
Gambar 5.10.2 Serapan Air Rata-Rata.....	74
Gambar 5.10.3 Hubungan Serapan Air Dengan Kuat Tekan Bata.....	75
Gambar 5.10.4 Hubungan Serapan Air Dengan <i>Modulus of Rupture</i>	75
Gambar 5.10.5 Hubungan Serapan Air Dengan Kuat Lekatan.....	75
Gambar 5.10.6 Hubungan Serapan Air Dengan Kuat Tekan Pasangan Bata...	76
Gambar 5.10.7 Hubungan Serapan Air Dengan Kuat Lentur Pasangan Bata...	76
Gambar 5.10.8 Hubungan Serapan Air Dengan Kuat Geser Pasangan Bata....	76
Gambar 5.12.1 Kuat tekan Pasangan Bata (1:1:6).....	81
Gambar 5.12.2 Kuat tekan Pasangan Bata (1:3:10).....	82
Gambar 5.12.3 Kuat tekan Pasangan Bata Rata-Rata (1:1:6) dan (1:3:10)....	82
Gambar 5.13.1 Kuat Lentur Pasangan bata (1:1:6).....	87
Gambar 5.13.2 Kuat Lentur Pasangan bata (1:3:10).....	87
Gambar 5.13.3 Kuat Lentur Pasangan bata Rata-Rata (1:1:6) dan (1:3:10)....	87

Gambar 5.14.1 Kuat Geser Pasangan Bata (1:1:6)	92
Gambar 5.14.2 Kuat Geser Pasangan Bata (1:3:10).....	93
Gambar 5.14.3 Kuat Geser Pasangan Bata Rata-Rata (1:1:6) dan (1:3:10).....	93

DAFTAR PERSAMAAN

Persamaan	3.1	Kuat Tekan Mortar	13
Persamaan	3.2	Kuat Tarik Mortar.....	14
Persamaan	3.3	Kuat Lekatan Mortar Dengan Bata	15
Persamaan	3.4	Kandungan Lumpur	15
Persamaan	3.5	Berat Volume	18
Persamaan	3.6	<i>Modulus of Rupture</i>	18
Persamaan	3.7	Kuat Tekan Bata	19
Persamaan	3.8	Serapan Air	20
Persamaan	3.9	Kuat Tekan Pasangan Bata	21
Persamaan	3.10	Kuat Lentur Pasangan Bata.....	22
Persamaan	3.11	Kuat Geser Pasangan Bata.....	23
Persamaan	3.12	Luas Bidang.....	23
Persamaan	3.13	Nilai Rata-Rata.....	25
Persamaan	3.14	Standar Deviasi.....	25
Persamaan	3.15	Regresi.....	25

DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran I** Hasil Uji Kandungan Lumpur, Uji Kuat Tekan Dan Tarik Mortar, Uji Kuat Lekatan Mortar Dengan Bata, Uji Dimensi Bata, Uji Berat Volume Kering Bata, Uji Kadar Garam, Uji Serapan Air, Uji Tekan Bata, dan Uji *Modulus of Rupture* Bata
- Lampiran II** Hasil Uji Kuat Tekan Pasangan Bata
- Lampiran III** Hasil Uji Kuat Lentur Pasangan Bata
- Lampiran IV** Hasil Uji Kuat Geser Pasangan Bata
- Lampiran V** Gambar Pola Kerusakan Benda Uji, Pembuatan Benda Uji, dan Pengujian benda Uji

DAFTAR NOTASI

A	Luas Pembebanan
A_n	Luas Bidang (pengujian kuat geser pasangan bata)
a	Berat Kering (Pengujian serapan air pada bata)
b	Berat Jenuh air (Pengujian serapan air pada bata)
b	Tinggi Benda Uji
B_0	Berat Pasir sebelum Dioven
B_1	Berat Pasir Setelah Dioven
BV	Berat Volume
C	Kuat Tekan Specimen
c	Penyerapan Air
d	Lebar Benda Uji
$f'm$	Kuat Desak Specimen
h	Tinggi Pasangan Bata
l	Panjang Benda Uji
l	Jarak Dukungan (pengujian <i>modulus of rupture</i>)
L	Kuat Lekatan
n	Jumlah Benda Uji (perhitungan standar deviasi)
n	Persen Luas dari pasangan Bata (pengujian kuat geser pasangan bata)
P	Maksimum Pembebanan
S	<i>Modulus of Rupture</i>
S	Kuat Tekan Mortar
S	Kuat Tarik Mortar
s	Standar deviasi
Ss	Tegangan Geser
t	Tebal Pasangan Bata
V_k	Volume Kering
W_k	Berat Kering
W	Lebar Pasangan Bata
W	Maksimum Pembebanan (pengujian <i>modulus of rupture</i>)

ABSTRAK

Masyarakat pada umumnya membangun rumah dengan dinding tembok dan bata merupakan bahan utama yang sering digunakan untuk membuat dinding tembok karena bata memiliki beberapa kelebihan yaitu murah, durability baik, mudah dibentuk, dan workability.

Dinding tembok berfungsi sebagai selimut/lapisan terluar bangunan dan penyekat ruangan, tetapi pada bangunan rumah tinggal sederhana (non engineered) dinding tembok juga berfungsi menahan beban atap (fungsi struktural), hal ini berarti dinding akan menerima gaya tekan yang bersifat permanen.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui tentang kuat tekan, lentur, geser pasangan bata dengan menggunakan variasi mortar yang banyak digunakan masyarakat daerah Sleman yaitu dengan perbandingan 1pc:1kp:6ps dan 1pc:3kp:10ps. Penelitian ini dilakukan dengan cara mengadakan penelitian pendahuluan yang meliputi pengujian kandungan lumpur, penentuan dimensi bata, uji berat volume kering bata, uji kadar garam bata, kuat tekan bata, modulus of rupture bata, uji serapan air, uji kuat tekan mortar, tarik mortar dan kuat lekatan mortar dengan bata.

Hasil dari penelitian ini meliputi bata, mortar dan pasangan bata. Hasil penelitian pada bata menunjukkan bata yang berasal dari Desa tokenceng, Kecamatan Pleret, kabupaten Bantul kuat tekannya termasuk bata mutu I tetapi dari segi dimensi bata tidak termasuk mutu I dan II karena melebihi batas toleransi penyimpangan yang disarankan. Bata yang berasal dari Desa Pasean, Kecamatan Gamping, Kabupaten Sleman kuat tekannya tidak termasuk pada standar SNI NI-10 tetapi dari segi dimensi termasuk bata mutu II. Bata yang berasal dari Desa Trihanggo, Kecamatan Gamping, Kabupaten Sleman kuat tekannya termasuk bata mutu II sedangkan dari segi dimensi termasuk mutu II. Hasil penelitian mortar variasi 1pc:1kp:6ps kuat tekan rata-rata sebesar $55,19 \text{ kg/cm}^2$ dan kuat tarik mortar rata-rata sebesar $6,17 \text{ kg/cm}^2$ sedangkan untuk variasi 1pc:3kp:10ps kuat tekan rata-rata sebesar $21,17 \text{ kg/cm}^2$ dan kuat tarik rata-rata sebesar $3,75 \text{ kg/cm}^2$. Hasil penelitian pasangan bata untuk variasi 1pc:1kp:6ps untuk kuat tekan terbesar adalah bata yang berasal dari Desa Tokenceng, Kecamatan Pleret, Kabupaten Bantul dengan kuat tekan rata-rata sebesar $35,49 \text{ kg/cm}^2$, sedangkan untuk variasi 1pc:3kp:10ps juga berasal dari daerah yang sama dengan kuat tekan rata-rata sebesar $31,36 \text{ kg/cm}^2$.

BAB I

PENDAHULUAN

Bab ini merupakan pengantar permasalahan yang akan dibahas, berisi tentang latar belakang masalah, perumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, batasan masalah dan lokasi penelitian.

1.1.Latar Belakang

Dalam masa pembangunan seperti sekarang ini, khususnya di Indonesia kualitas bangunan yang berdiri dari tahun ke tahun makin meningkat. Hal ini terjadi seiring dengan kebutuhan masyarakat akan sarana fisik terus meningkat.

Dengan meningkatnya sarana pembangunan sarana fisik itu, pemakaian material sebagai bahan bangunan meningkat pula, sehingga diperlukan adanya bahan bangunan yang murah, mudah pengolahannya, mudah didapat dan kualitasnya bagus.

Salah satu masalah yang berpengaruh dalam mendirikan suatu bangunan adalah masalah finansial yang erat kaitannya dengan harga bangunan. Setiap pengusaha dalam menjalankan usaha tentu menerapkan prinsip ekonomi, demikian pula dengan usaha dibidang konstruksi bangunan. Dengan memanfaatkan biaya yang murah (tanpa mengesampingkan persyaratan yang berlaku) untuk mendapatkan bangunan yang kuat, aman, nyaman dan awet dalam penggunaannya. Di Indonesia banyak sekali terdapat perusahaan pembuatan batu bata, baik itu pengolahannya dengan menggunakan mesin, maupun dengan cara sederhana yaitu diusahakan oleh rakyat. Di mana-mana dapat dikatakan

pembuatan batu bata telah diusahakan oleh rakyat pedesaan, sehingga merupakan pula sebagai industri rumah tangga atau *home industry*. Sementara ini, karena tenaga manusia di Indonesia sangat murah, maka harga batu bata hasil dari *home industry* dalam pasaranya lebih murah daripada kalau pengolahannya dengan mesin.

Dalam pembuatan dinding pasangan bata untuk bangunan rumah sederhana di daerah Sleman, Jogjakarta pada umumnya sifat-sifat fisik penyusunnya belum diketahui dengan jelas. Kekuatan yang dimiliki pasangan bata bukan hanya bergantung pada kekuatan bata saja tetapi juga pada campuran mortar yang digunakan sebagai lekatan pada pasangan bata tersebut. Oleh karena itu, penelitian kami menguji kuat tekan, kuat lentur, kuat geser pasangan bata dengan perbandingan mortar yang digunakan dilapangan.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan penjelasan latar belakang diatas, masalah-masalah dapat dirumuskan sebagai berikut ini.

1. Bagaimana sifat-sifat fisik material bata yang digunakan masyarakat Kabupaten Sleman?
2. Berapa kuat tekan, kuat lentur dan kuat geser pasangan bata dengan menggunakan perbandingan mortar yang digunakan masyarakat Kabupaten Sleman?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui sifat-sifat fisik bata dan mengetahui kuat tekan, lentur dan geser pasangan bata dengan menggunakan mortar yang dipakai masyarakat Kabupaten Sleman.

1.4 Manfaat Penelitian

Diharapkan dari hasil penelitian ini dapat memberikan gambaran tentang kekuatan fisik material bata dan kekuatan pasangan bata yang menggunakan perbandingan mortar yang dipakai masyarakat Kabupaten Sleman.

1.5 Batasan Masalah

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

1. Batu bata diambil dari 3 lokasi yang banyak digunakan di Kabupaten Sleman, yaitu:
 - a. Desa Trihanggo, Kecamatan Gamping, Kabupaten Sleman,
 - b. Desa Pasean, Kecamatan Gamping, Kabupaten Sleman, dan
 - c. Desa Tokenceng, Kecamatan Pleret, Kabupaten Bantul.
2. Pasir yang digunakan berasal dari Kali Boyong, Kabupaten Sleman.
3. Semen yang digunakan adalah Semen Gresik.
4. Kapur yang digunakan berasal dari Kabupaten Sleman.
5. Air yang digunakan berasal dari Lab BKT Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan.
6. Bata yang digunakan dalam pasangan bata dalam keadaan jenuh air.

7. Digunakan 2 variasi campuran mortar yang digunakan masyarakat Kabupaten Sleman, adalah:
- a. 1Pc:1Kp:6Ps (dalam volume) atau 1Pc : 0.88Kp : 5.35Ps (satuan dalam Kg), dan
 - b. 1Pc:3Kp:10Ps (dalam volume) atau 1Pc : 1.33Kp : 8.92Ps (satuan dalam Kg).
8. Untuk mengetahui sifat-sifat fisik material bata dengan mencari dimensi bata, berat volume kering bata, kemampuan serapan air bata, kandungan garam bata, *Modulus of Rupture* dan kuat tekan.
9. Kandungan lumpur pada pasir diuji.
10. Benda uji mortar untuk setiap campuran terdiri dari 5 sampel, diuji kuat desak dan kuat tarik.
11. Menguji kuat lekatan bata dengan mortar setelah umur lekatan 28 hari.
12. Benda uji pasangan bata untuk setiap campuran terdiri dari 3 sampel, diuji kuat tekan, kuat lentur dan kuat geser menggunakan pembebanan statis.
13. Pasangan bata diuji setelah berumur 28 hari dengan perlakuan suhu ruang.
14. Pasangan bata tidak memakai plesteran.

1.6 Lokasi Penelitian

Pengujian benda uji dilakukan di Laboratorium Bahan Konstruksi Teknik Universitas Islam Indonesia, Jalan Kaliurang Km 14,5 Jogjakarta.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

Pada bab ini berisi tentang penjelasan mengenai tinjauan pustaka yang dipakai sebagai acuan atau pedoman dalam melaksanakan penelitian ini.

2.1. Pengertian Umum

Bata atau bata merah adalah batu buatan dari bahan tanah liat atau lempung, dikeringkan dengan dijemur beberapa hari tergantung dari keadaan cuaca, kemudian ditimbun, agar jalannya api pembakaran dapat merata sampai pada lapisan timbunan bagian terluar. Timbunan bagian luar ini ditutup dengan jerami dan dilepa dengan luluh lempung. Tanah liat (lempungnya) dipilih yang bermutu baik, adalah tanah sawah yang subur seperti di daerah Karawang Jakarta dan sepanjang Surabaya. Agar waktu pelepasan cetakan menjadi mudah atau gampang, tanah diratakan dan ditaburi dengan pasir terlebih dahulu. Tempat pencetakan, pengeringan, serta pembakarannya biasanya sama (disatu lokasi), hal ini dilakukan untuk memudahkan transportasinya (Soegihardjo dan Soedibjo, 1977).

Di Indonesia pabrik bata kebanyakan tidak membuat lagi bata, kecuali ada pemesanan khusus. Dimana-mana dapat dikatakan pembuatan bata telah diusahakan oleh rakyat, dan merupakan pula suatu usaha rumah tangga (*home industry*). Dikarenakan tenaga manusia di Indonesia itu sangat murah, maka harga bata dalam pasarannya menjadi sangat murah dibandingkan kalau pengolahannya dilakukan dengan mesin atau pabrik bata (Sutopo dan Bhakti , 1978)

Untuk memasang bata menjadi dinding batu bata, antara satu bata dengan bata lainnya dihubungkan dengan bahan perekat yang disebut spesi atau mortar atau adukan, yang umumnya di Indonesia terdiri dari bahan pasir, semen atau PC, dan kapur dengan perbandingan tertentu setebal 1-2 cm, sehingga merupakan satu kesatuan yang kokoh. Jadi dapat dikatakan juga, bahwa bata merupakan suatu batu-batuan yang digunakan untuk pembuatan dinding bangunan dan juga dapat digunakan untuk pembuatan pondasi bangunan apabila tidak ada bahan lain yang dapat dipakai dalam pembuatan pondasi (Soegihardjo dan Soedibyo, 1977).

Ada beberapa macam mortar sesuai dengan bahan ikatnya, yaitu mortar lumpur, mortar kapur, mortar tras, mortar semen (Wijoyo dkk 1977)

Mortar Lumpur adalah mortar yang dibuat dari campuran tanah liat atau Lumpur, pasir dan air. Ketiga bahan itu bila dicampur sampai rata akan mempunyai tingkat kepadatan atau kecairan yang cukup baik. Dalam penggunaan pasir harus diberikan secara tepat untuk mendapatkan adukan yang baik. Apabila terlalu sedikit pasir yang digunakan akan menghasilkan mortar yang retak-retak setelah mengering sebagai akibat besarnya susut pengeringan. Sebaliknya bila terlalu banyak pasir berakibat adukan kurang lekat. Mortar jenis ini umumnya dipakai untuk spesi tembok atau bahan tungku api di desa-desa.

Mortar kapur adalah mortar yang tersusun atas campuran kapur, pasir dan air. Mortar kapur pada umumnya digunakan sebagai plester dan perekat (spesi) pada pembuatan dinding pada pasangan bata. Pada proses pengerasan kapur mengalami penyusutan, sehingga jumlah pasir yang dipakai dapat mencapai 2 sampai 3 kali volume kapur. Untuk mendapatkan kekuatan yang cukup tinggi

pada mortar kapur ini, pasir yang digunakan harus pasir kasar dengan gradasi baik.

Mortar tras adalah mortar yang tersusun atas campuran kapur, tras (pozolan), pasir dan air. Mortar tras terdiri dari 2 jenis, yaitu mortar tras lunak dan mortar tras keras. Mortar tras lunak yaitu bila terjadi kelebihan dari trasnya, dapat berkerja sebagai pasir. Tetapi sebaliknya, kelebihan kapurnya akan merusak karena pengikatnya akan mengakibatkan pecah-pecah pada tembok, tampak buruk dan lambat laun dapat menjadi rusak. Mortar tras keras menghasilkan bahan lekat yang kuat serta kedap air dan bersifat menyusut besar. Mortar tras keras tidak baik untuk suatu pekerjaan dalam udara terbuka, tetapi sangat baik untuk pekerjaan kedap air, misalnya resevoir, gudang bawah tanah, bak air hujan dan sebagainya.

Mortar semen adalah mortar yang tersusun atas campuran semen Portland, pasir dan air dengan komposisi tertentu. Mortar semen lebih kuat dari ketiga jenis mortar di atas (mortar Lumpur, mortar kapur dan mortar tras). Umumnya mortar semen ini digunakan sebagai plesteran dinding, bahan pelapis dan perekat (spesi) pasangan batu bata, spesi batu kali, plesteran pemasangan tegel dan lain sebagainya. Pada industri bahan bangunan mortar biasanya digunakan sebagai bahan membuat tegel, batako, paving block, buis beton dan sebagainya.

Mortar semen akan memberikan kuat tekan yang tinggi jika memakai pasir kasar dan bersih (tidak mengandung lumpur) serta bergradasi baik. Pemakaian air yang berlebihan akan menyebabkan pemisahan butir (*segregasi*) pada semen dan pasir, yang berakibat membesarnya penyusutan dan mengurangi daya rekat (*adhesiveness*).

Kuat tekan mortar semen akan kurang baik apabila terdapat rongga (pori-pori) yang tak terisi oleh butiran semen atau pasta semen (*gel*). Pori – pori berisi udara (*air voids*) dan berisi air (*water filled space*) ini bisa saling berhubungan dan saling membentuk kapiler setelah mortar mengering. Hal ini mengakibatkan mortar yang terbentuk akan bersifat tembus air (*porous*) yang besar, daya ikat berkurang dan mudah terjadi (*slip*) antar butir-butir pasir yang dapat mengakibatkan kuat tekan mortar berkurang.

2.2. Bahan Susun Mortar

Bahan susun mortar adalah material tertentu yang dicampur untuk membentuk mortar. Umumnya bahan susun mortar terdiri atas bahan ikat, agregat halus (pasir) dan air. Secara umum kualitas bahan susun mortar sama dengan yang digunakan pada beton. Karena itu bahan susun yang digunakan harus dipilih dari bahan – bahan berkualitas baik.

2.2.1. Semen Portland

Semen Portland adalah semen hidrolis yang dihasilkan dengan cara menghaluskan klinker – klinker yang terutama terdiri dari silikat – silikat kalsium yang bersifat hidrolis dengan gips sebagai bahan tambahan (PUBI-1982).

Tabel 2.1 Unsur – unsur pokok yang terkandung dalam semen

Bahan	Rumus Kimia	%
Kapur	CaO	60 – 65
Silica	SiO ₂	17 – 25
Alumina	AL ₂ O ₃	3 – 8
Besi	Fe ₂ O + K ₂ O	0.5 – 6
Magnesia	MgO	0.5 – 4
Sulfur	SO ₃	1 - 2
Soda (potast)	Na ₂ O + K ₂ O	0.5 – 1

Klinker semen Portland dari batu kapur (CaCO₃), tanah liat dan bahan dasar berkadar besi. Bagian utama dari klinker ini adalah :

1. Dikalsium Silikat atau 2CaO.SiO₂
2. Trikalsium Silikat atau 3CaO.SiO₂
3. Trikalsium Aluminat atau 4CaO.AL₂O₃
4. Tetrakalsium Aluminatferit atau 4CaO.AL₂O₃Fe₂O₃

Bahan – bahan klinker tersebut digilas dalam kilang peluru (*kogelmolens*) sampai halus dengan disertai penambahan beberapa persen *gips* (CaSO₄ 2H₂O), akhirnya terbentuklah semen Portland.

Syarat-syarat yang harus dipenuhi oleh semen Portland diantaranya adalah kehalusan butiran, paling sedikit 78 % dari berat semen harus lolos saringan no. 200 (± 0,09 mm). Semen yang berbutir halus akan cepat bereaksi dengan air dan

dapat mengembangkan kekuatan, walaupun tidak mempengaruhi kekuatan ultimitnya (*ultimate strength*). Namun perlu diketahui semen yang berbutir terlalu halus akan mengakibatkan penyusutan yang besar dan akan menimbulkan retak susut pada mortar.

2.2.2. Pasir

Pasir (agregat halus) dalam beton atau campuran mortar, berfungsi sebagai bahan pengisi atau bahan yang diikat. Umumnya pasir yang langsung digali dari dasar sungai cocok untuk digunakan. Pasir ini terbentuk ketika batu-batu terbawa oleh arus sungai dari sumber air ke muara sungai. Akibat tergulung dan terkikis (pelapukan/erosi) akhirnya membentuk butiran-butiran halus. Butiran yang kasar diendapkan di hulu sungai, sedangkan yang halus diendapkan di muara sungai. Selain itu juga dapat digunakan pasir yang berasal dari hasil pemecah batu (*stone crusher*) yang lolos saringan \emptyset 4,75 mm dan tertahan dilubang ayakan \emptyset 0,25 mm. Walaupun pasir hanya berfungsi sebagai bahan pengisi, akan tetapi sangat berpengaruh terhadap sifat-sifat mortar. Pemakaian pasir dalam mortar dimaksudkan untuk:

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

Pasir tidak boleh mengandung Lumpur dari 5 % terhadap berat kering, apabila kadar Lumpur lebih dari 5 % maka pasir harus dicuci. Lumpur dalam pasir dapat menghalangi ikatan butir pasir dan pasta semen.

2.2.3. Air

Air pada campuran mortar berfungsi sebagai media untuk mengaktifkan pada reaksi semen, pasir dan kapur agar dapat saling menyatu. Air juga berfungsi sebagai pelumas antara butir-butir pasir yang berpengaruh pada sifat mudah dikerjakan (*workability*) adukan mortar. Untuk bereaksi dengan semen, air yang diperlukan hanya sekitar 30 % berat semen saja, namun dalam kenyataannya nilai faktor air semen yang dipakai sulit kurang dari 0.35. Kelebihan air ini yang dipakai sebagai pelumas.

Air untuk pembuatan dan perawatan mortar tidak boleh mengandung minyak, asam, alkali, garam, bahan organik, atau bahan-bahan lain yang dapat merusak mortar. Sebaiknya dipakai air bersih yang dapat diminum, tawar, tidak berbau, dihembus udara tidak keruh, tetapi belumlah pasti air yang tidak dapat diminum tidak dapat digunakan (Kardiyono, 1992).

2.2.4. Kapur

Pada pembuatan mortar kapur sebagai bahan pengisi dan bahan ikat. Kapur yang berbutir halus ini akan mengisi pori-pori pada mortar sehingga akan mengurangi terjadinya slip antara butir pasir. Selain itu juga dapat meningkatkan sifat mudah dikerjakan (*workability*) adukan, mempercepat pengerasan, menambah daya ikat dan keawetan mortar (*durability*) serta dapat mengurangi jumlah pemakaian semen portland.

BAB III

LANDASAN TEORI

Pada bab ini berisi tentang penjelasan secara terperinci mengenai teori-teori yang digunakan sebagai landasan dalam menyelesaikan masalah sekaligus digunakan sebagai metode untuk pelaksanaan penelitian ini antara lain mengenai mortar, bata, pengujian material bata, pengujian mortar dan pengujian kuat tekan, lentur dan geser pasangan bata.

3.1 Mortar

Mortar (sering disebut juga spesi) adalah adukan yang terdiri dari pasir, bahan perekat, dan air. Bahan perekatnya dapat berupa tanah liat, kapur, maupun semen portland. Bila memakai tanah liat disebut mortar lumpur (mud mortar), bila dari kapur disebut mortar kapur, dan begitu pula bila semen portland yang dipakai sebagai bahan perekat disebut mortar semen.

3.1.1 Kuat Tekan Mortar

Kuat tekan mortar sering digunakan sebagai kriteria dasar pembagian jenis mortar, karena pengukuran kuat tekan mortar lebih mudah dan biasanya dapat langsung dihubungkan dengan kemampuan mortar lainnya seperti kuat tarik dan daya serap mortar (ASTM C 270). Kuat tekan mortar dilakukan dengan benda uji mortar dengan dimensi 5x5x5 cm sebanyak 5 buah benda uji. Pengujian kuat tekan mortar dapat dilihat pada Gambar 3.1.

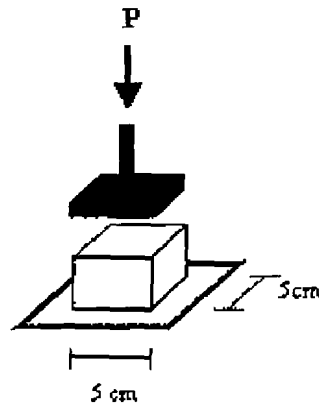
Kuat tekan mortar tersebut adalah :

$$S = \frac{P}{A} \quad (3.1)$$

Dengan: S = kuat tekan (kg/cm^2)

P = maksimum pembebanan (kg)

A = luas permukaan tekan (cm^2)



Gambar 3.1 Pengujian Kuat Tekan Mortar

3.1.2 Kuat Tarik Mortar

Pada pengujian ini bertujuan untuk mengetahui seberapa besar kuat tarik mortar dan luas dari bidang tarik mortar tersebut. Uji kuat tarik mortar dilakukan dengan membuat benda uji mortar seperti angka delapan. Benda uji ini setelah keras kemudian ditarik dengan alat uji *cement briquettes*. Pengujian kuat tarik mortar dapat dilihat pada Gambar 3.2.

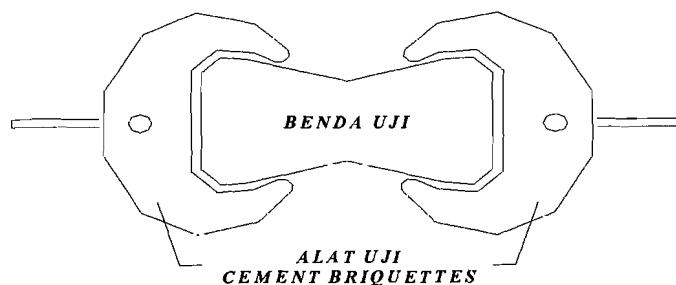
Kuat tarik mortar tersebut adalah:

$$S = \frac{P}{A} \quad (3.2)$$

Dengan: S = kuat tarik (kg/cm^2)

P = maksimum pembebanan (kg)

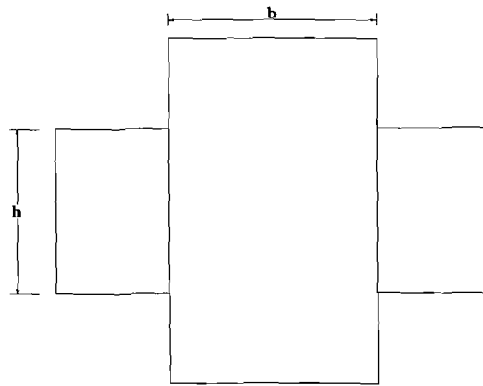
A = luas permukaan tarik (cm^2)



Gambar 3.2 Bahan Uji dan Alat Uji *Cement Briquettes*

3.1.3 Kuat Lekatan Mortar Dengan Bata

Uji lekatan dilakukan dengan bantuan dua buah bata, bata pertama ditaruh di bawah bata kedua, dengan arah sumbu saling tegak lurus. Kedua bata tersebut dilekatkan dengan mortar. Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui besarnya nilai lekatan antara mortar dan bata, karena kuat lekatan antara mortar dan pasangan bata secara umum merupakan faktor yang paling penting dalam pembuatan dinding dalam kaitannya dengan kemudahan pelaksanaan dan kemampuan menahan masuknya air. Pengujian kuat lekatan mortar dengan bata dapat dilihat pada Gambar 3.3.



Gambar 3.3 Pengujian Kuat Lekatan Mortar dengan Bata

Kuat lekatan mortar dengan bata tersebut adalah :

$$L = \frac{P}{A} \quad (3.3)$$

Dimana : L = kuat lekatan (kg/cm^2)

P = maksimum pembebanan (kg)

A = luasan dari mortar (cm^2)

3.2 Pengujian Kandungan Lumpur

Menurut PBI 1971 disebutkan bahwa pasir untuk adukan pasangan, adukan plesteran, dan beton bitumen kandungan lumpurnya tidak boleh lebih dari 5 %.

$$\text{Kandungan Lumpur (\%)} = \frac{B_0 - B_1}{B_0} \times 100 \% \quad (3.4)$$

B_0 = Berat pasir sebelum dioven

B_1 = Berat pasir setelah dioven

3.3 Bata

Bata atau batu merah adalah batu buatan dari bahan tanah liat atau lempung yang dicetak berukuran 5 x 11 x 23 cm atau 5,2 x 11,5 x 24 cm, kemudian dikeringkan dengan dijemur beberapa hari tergantung dari keadaan cuaca lalu ditimbun menurut aturan, agar jalannya api pembakaran dapat merata sampai pada lapisan timbunan bagian luar. Timbunan bagian luar ini ditutup dengan jerami dan dilepa dengan luluh lempung. Tanah liatnya atau lempungnya dipilih yang paling baik, adalah tanah sawah yang subur seperti di daerah Karawang Jakarta, sepanjang Surabaya. Tempat pencetakan, pengeringan serta pembakarannya biasanya sama, untuk memudahkan transportasi. Tanah diratakan dan ditaburi pasir agar pada waktu pelepasan cetakan dapat gampang (Soegihardjo dan Soedibjo, 1977).

Jadi dapat dikatakan juga, bahwa bata adalah suatu batu-batuan yang digunakan untuk pembuatan dinding bangunan, dan apabila tidak ada bahan lain, dapat dipakai juga untuk pembuatan fondasi (Sutopo dan Bhakti , 1978).

3.3.1 Dimensi (Standart Indonesia NI – 10)

Standar bata merah menurut NI-10 hanya berlaku untuk bata merah dari tanah yang dibuat dengan pembakaran. Standar bata merah menurut NI-10 dapat dilihat pada Tabel 3.1, Tabel 3.2, dan Tabel 3.3.

Tabel 3.1 Dimensi Standart Indonesia.

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

Tabel 3.2 Penyimpangan Yang Diperbolehkan.

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

Tabel 3.3 Mutu Dan Kuat Tekan Bata

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

3.4 Pengujian Material Bata

Pengujian material bata meliputi uji dimensi bata, berat volume kering bata, test *modulus of rupture*, test kuat tekan (*compressive strength*), penentuan serapan air, kadar garam dalam bata, kuat tekan pasangan bata, kuat lentur pasangan bata, dan kuat geser pasangan bata.

3.4.1 Uji Berat Volume Kering Bata

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

$$BV = \frac{Wk}{Vk} \quad (3.5)$$

BV = Berat volume (gr/cm^3)

Wk = Berat kering (gr)

Vk = Volume kering (cm^3)

3.4.2 Test *Modulus of Rupture*

Pada pengujian ini bertujuan untuk mengetahui kekuatan lentur suatu bata akibat pembebanan pada tengah bentang. *Modulus of Rupture* adalah tegangan dalam serat yang paling jauh, dihitung berdasarkan rumus lenturan elastis untuk momen lentur ultimit yang ditentukan secara eksperimental dari bahan yang melentur. Pada pengujian ini digunakan benda uji 5 buah bata utuh. Pengujian *modulus of rupture* dapat dilihat pada Gambar 3.4.

$$S = \frac{3.W.l}{2.b.d^2} \quad (3.6)$$

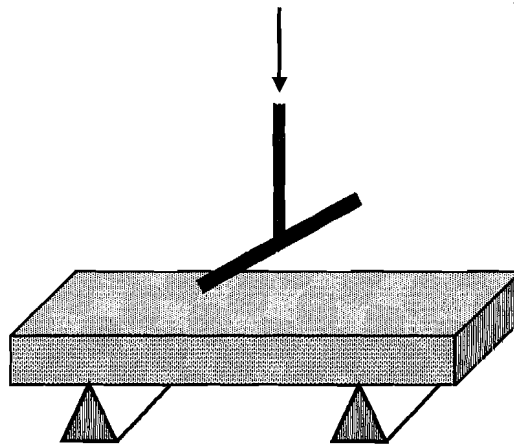
$S = \text{Modulus of rupture (kg/cm}^2\text{)}$

$W = \text{Maksimum Pembebanan (kg)}$

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

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

$d = \text{Tebal bata (cm)}$



Gambar 3.4 Pengujian *Modulus of Rupture*

3.4.3 Test Kuat Tekan (*Compressive Strength*)

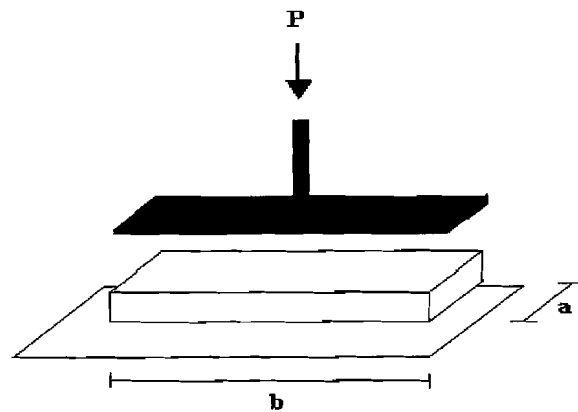
Pada pengujian ini bertujuan untuk mengetahui kuat tekan bata. Pada pengujian ini digunakan benda uji 5 buah bata utuh. Uji kuat tekan dapat dilihat pada Gambar 3.5.

$$C = \frac{P}{A} \quad (3.7)$$

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

$P = \text{Maksimum pembebanan (kg)}$

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



Gambar 3.5 Test Kuat Tekan

3.4.4 Penentuan Serapan Air (NI – 10)

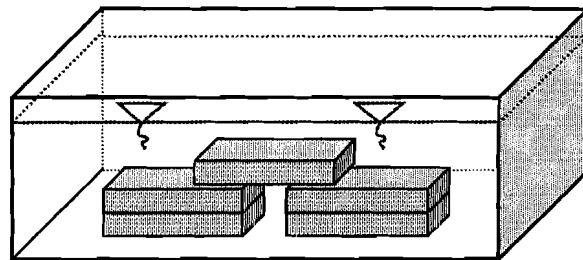
Tujuan pengujian ini adalah untuk mengetahui seberapa besar daya serap bata terhadap air. Untuk pengujian penentuan serapan air dapat dilihat pada Gambar 3.6.

$$c = \frac{b-a}{a} \times 100\% \quad (3.8)$$

a = Berat kering

b = Berat jenuh

c = Penyerapan air



Gambar 3.6 Pengujian Penentuan Serapan Air

3.4.5 Kadar Garam Yang Terlarut

Kadar garam yang terlarut terbagi dalam spesifikasi sebagai berikut.

1. Tidak membahayakan apabila luas permukaan < 50% tertutup lapisan putih.
2. Ada kemungkinan membahayakan apabila $\geq 50\%$ tertutup lapisan putih tetapi permukaan bata tidak menjadi bubuk ataupun terlepas.
3. Membahayakan apabila > 50% tertutup lapisan putih dan terjadi pengelupasan.

3.4.6 Kuat Tekan Pasangan Bata

Tujuan pengujian ini adalah untuk mendapatkan kuat tekan pasangan bata dengan campuran mortar tertentu. Pengujian ini menggunakan 3 buah benda uji dengan ketebalan benda uji sebesar ketebalan dinding pada pasangan tembokan. Pengujian dilaksanakan pada umur benda uji 28 hari. Pengujian kuat tekan pasangan bata dapat dilihat pada Gambar 3.7.

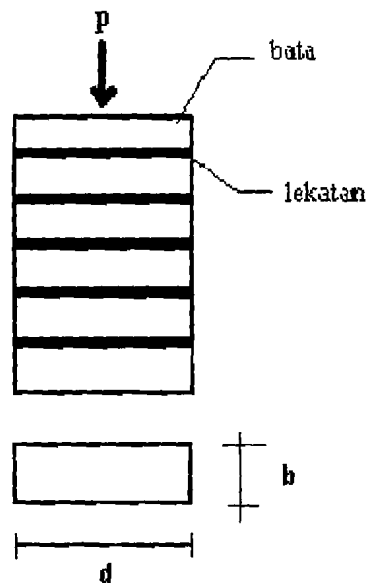
$$f'_{m} = \frac{P}{A} \quad (3.9)$$

Dimana :

f'_{m} = kuat desak specimen (kg/cm^2)

P = beban maksimum pengujian (kg)

P = luas pembebanan (cm^2)



Gambar 3.7 Pengujian Kuat tekan Pasangan Bata

3.4.7 Kuat Lentur Pasangan Bata

Tujuan pengujian ini adalah untuk mendapatkan kekuatan lentur dari pasangan bata akibat pembebanan yang terjadi pada pasangan bata tersebut. Pada pengujian menggunakan 3 buah benda uji dan pengujian dapat dilakukan pada umur benda uji 28 hari dengan pengujian beban 2 titik. Pengujian lentur pasangan bata dapat dilihat pada Gambar 3.8.

$$R = \frac{(\frac{3}{2}P + 0,75 P_s) \times l}{b \times d^2} \quad (3.10)$$

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

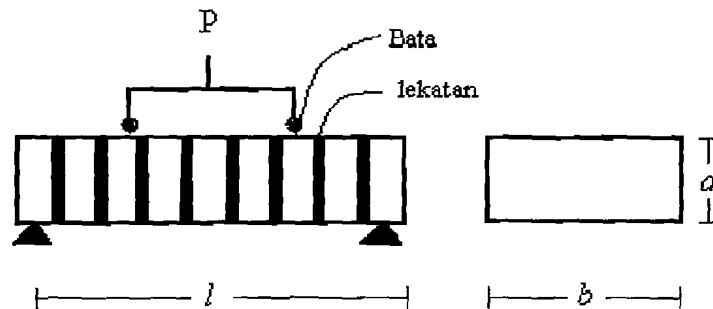
P = Maksimum pembebanan (kg)

P_s = Berat specimen (kg)

l = Panjang model (cm)

b = Rata-rata lebar specimen (cm)

d = Rata-rata tinggi specimen (cm)



Gambar 3.8 Pengujian Lentur Pasangan Bata

3.4.8 Kuat Geser Pasangan Bata

Tujuan pengujian ini adalah untuk memperoleh besarnya tegangan geser dari pasangan bata setelah mendapat pembebanan. Pengujian dilaksanakan pada umur benda uji 28 hari. Pengujian kuat geser pasangan bata dapat dilihat pada Gambar 3.9.

$$S_s = \frac{0,707 P}{A_n} \quad (3.11)$$

Dimana :

S_s = tegangan geser, kg/cm^2

P = beban, kg

A_n = luas bidang, cm^2

$$A_n = \left(\frac{W + h}{2} \right) \cdot t \cdot n \quad (3.12)$$

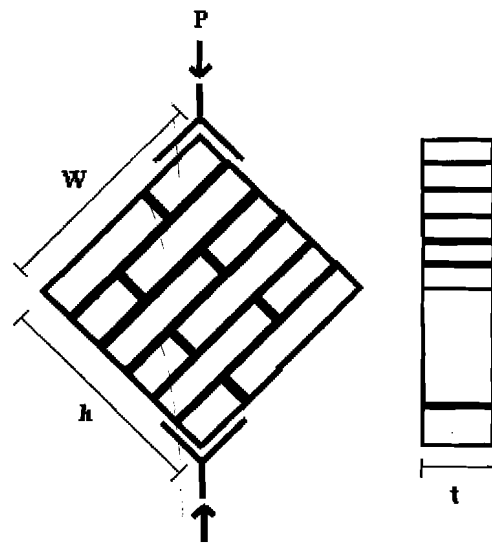
Dengan :

W = lebar pasangan bata (cm)

h = tinggi pasangan bata (cm)

t = tebal pasangan bata (cm)

n = persen luas dari pasangan bata, dalam desimal



Gambar 3.9 Pengujian kuat geser pasangan bata

3.5 Teori Pengolahan Data

Dalam penelitian ini selain menggunakan program *software microsoft excel*, terdapat juga hal-hal dasar yang menjadi acuan pengolahan data. Data yang tersaji akan dicari nilai standar deviasi, persamaan regresi dan korelasi.

3.5.1 Standar Deviasi

Data yang tersaji akan diketahui seberapa besar penyimpangan benda uji melalui perhitungan standar deviasi. Sebelum membahas standar deviasi perlu diketahui nilai *mean* atau rata-rata.

$$X_{\text{rerata}} = \frac{\sum X}{n} \quad (3.13)$$

Dengan :

X_{rerata} = rata-rata hitung

n = jumlah benda uji

Sementara itu untuk perhitungan standar deviasi :

$$s = \sqrt{\frac{n \sum X^2 - (\sum X)^2}{n(n-1)}} \quad (3.14)$$

Dengan :

s = standar deviasi benda uji

n = jumlah benda uji

3.5.2 Regresi dan Korelasi

Regresi adalah garis lurus atau garis linier yang merupakan garis taksiran atau perkiraan untuk mewakili pola hubungan antara variabel X dan Y (Boediono dan Wayan Koster, 2001). bentuk persamaan regresi sebagai berikut.

$$Y = ax + b \quad (3.15)$$

Dengan :

Y = variabel tak bebas

X = variabel bebas

a, b = konstanta dari variabel tersebut

Korelasi bertujuan untuk mengetahui berapa kuat pengaruh antara variabel X dan Y dari persamaan 3.15 akan diperoleh koefisien korelasi (r). Arti dari koefisien korelasi (r) adalah sebagai berikut:

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

BAB IV

METODE PENELITIAN

Bab ini berisi tentang metode penelitian sekaligus persiapan bahan dan alat penelitian, data yang diperlukan, langkah-langkah pengujian yang dilaksanakan dan bagan alir penelitian.

4.1 Persiapan Bahan dan Alat

Sebelum melaksanakan penelitian perlu diadakan persiapan bahan dan alat yang akan digunakan sebagai sarana untuk mencapai maksud dan tujuan dari penelitian.

4.1.1 Bahan

Bahan-bahan yang akan digunakan dalam penelitian ini meliputi bata, semen, agregat, kapur, dan air yang akan diuraikan berikut ini.

1. Bata

Batu bata diambil dari 3 lokasi yang banyak digunakan di Kabupaten Sleman, yaitu:

- a. Desa Trihanggo, Kecamatan Gamping, Kabupaten Sleman,
- b. Desa Pasean, Kecamatan Gamping, Kabupaten Sleman, dan
- c. Desa Tokenceng, Kecamatan Pleret, Kabupaten Bantul.

2. Semen

Semen yang digunakan adalah semen portland merk Gresik.

3. Agregat

Agregat yang akan digunakan berupa agregat halus yang berasal dari kali Boyong.

4. Kapur

Kapur yang digunakan dalam penelitian ini berasal dari hasil pembakaran batu kapur yang ada dipasaran.

5. Air

Air diambil dari laboratorium Bahan Kontruksi Teknik Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Islam Indonesia Jogjakarta.

4.1.2 Peralatan Penelitian

Untuk dapat melaksanakan pengujian dengan baik dan lancar maka diperlukan beberapa peralatan yang dapat mengakomodasi maksud dan tujuan dari penelitian ini. Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini adalah :

1. mesin uji kuat desak,
2. alat uji kuat tarik,
3. alat uji kuat lentur,
4. alat uji kuat geser,
5. timbangan,
6. gentong,
7. ember,
8. kaliper, dan
9. *stopwatch*.

4.1.3 Data Yang Diperlukan

Dalam pengujian sifat-sifat fisik bata dan pengujian pasangan bata data yang diperlukan penyusun adalah sebagai berikut ini.

1. Uji dimensi bata (mm).
2. Uji berat volume kering bata (gr/cm^3).
3. Uji kandungan lumpur dalam pasir (%).
4. Penyerapan air (%).
5. Kandungan garam dalam bata (%).
6. Kuat tekan bata (kg/cm^2).
7. *Modulus of rupture* bata (kg/cm^2).
8. Kuat tekan mortar (kg/cm^2).
9. Kuat tarik mortar (kg/cm^2).
10. Kuat tekan pasangan bata (kg/cm^2).
11. Kuat lentur pasangan bata (kg/cm^2).
12. Kuat geser pasangan bata (kg/cm^2).

4.2 Langkah-langkah Penelitian

Pada pengujian sifat-sifat fisik bata, material bata dan mortar terdiri dari pengujian penentuan dimensi bata, uji berat volume kering, uji kandungan lumpur dalam pasir, penentuan serapan air, penentuan kadar garam yang larut, test *modulus of rupture*, kuat tekan bata, uji kuat tekan mortar, uji kuat tarik mortar, uji kuat lekatan mortar dengan bata, dan kuat tekan, kuat lentur, kuat geser pasangan bata. Adapun langkah-langkah pengujian adalah sebagai berikut :

a. Penentuan dimensi bata

Langkah pengujian adalah sebagai berikut:

1. Bata dibersihkan dari debu dan bahan residual yang melekat, dan
2. Tiap arah panjang, lebar, tebal (mm)

b. Uji berat volume kering

Langkah pengujian adalah sebagai berikut:

1. Ambil bata merah secara acak minimal 10 buah dari setiap lokasi asal bata,
2. Keringkan dalam oven 110°C - 115°C selama 24 jam,
3. Ukur masing-masing dimensi bata merah meliputi panjang, tebal dan lebar, dan
4. Setelah diukur bata merah ditimbang.

c. Penentuan serapan air

Langkah pengujian adalah sebagai berikut:

1. Ambil 10 buah bata dan bersihkan dan timbang untuk mendapatkan berat asal,
2. Keringkan dalam oven dengan suhu $110 - 115^{\circ}\text{C}$,
3. Timbang untuk mendapatkan berat setelah dioven,
4. bata direndam pada suhu ruang selama 24 jam ,
5. Angkat benda uji dan bersihkan dengan air pada seluruh permukaan bata, dan
6. Kemudian ditimbang dengan waktu kurang dari 3 menit setelah dikeluarkan dari dalam air.

d. Penentuan kadar garam yang larut.

Langkah pengujian adalah sebagai berikut:

1. Letakkan bata (± 5 bata) pada tempatnya dan dituangkan air suling ± 250 cc dan dibiarkan pada tempat yang pergantian udaranya baik,
2. Setelah beberapa hari dan bata telah terlihat kering, tuangkan air suling lagi, biarkan air sampai habis, dan
3. Analisis luas permukaan yang tertutup lapisan putih.

e. Uji kandungan lumpur pasir

Langkah pengujian adalah sebagai berikut:

1. Digunakan pasir yang sudah dikeringkan,
2. Pasir sebanyak 100gr ditimbang, kemudian dimasukkan dalam gelas ukur 250 cc,
3. Gelas ukur berisi pasir diisi air setinggi 12 cm diatas pasir,
4. Gelas ukur dikocok-kocok selama 1 menit, lalu didiamkan selama 1 menit, dan airnya dibuang dan diisi kembali dengan air jernih,
5. Percobaan 5 dan 6 diulangi sampai air didalam gelas ukur jernih,
6. Air bibuang, sedangkan pasir diletakan dalam cawan lalu dimasukkan kedalam oven pada suhu 105°C - 110°C selam 36 jam,
7. Pasir dikeluarkan dari oven dan didinginkan, dan
8. Pasir ditimbang.

f. Test *Modulus of Rupture*

Langkah pengujian adalah sebagai berikut:

1. Ambil 5 buah bata bersihkan dari kotoran yang melekat,
2. Letakan benda uji diatas dukungan dengan arah memanjang, dan
3. Diberikan tekanan sepanjang permukaan tebal, dan dipastikan pada arah panjang dan lebar bebas.

g. Test kuat tekan bata (*Compressive Strength*)

Langkah pengujian adalah sebagai berikut:

1. Ambil 5 buah bata bersihkan dari kotoran yang melekat,
2. Letakan diatas dukungan dengan arah memanjang,
3. Benda uji ditekan sepanjang permukaan tebal, dan luas permukaan, dan
4. Benda uji ditekan dengan mesin uji tekan hingga hancur.

h. Uji kuat tekan mortar

Langkah pengujian adalah sebagai berikut:

1. Dibuat benda uji mortar dengan dimensi 5x5x5 cm (+1.5 mm: - 3mm) sebanyak minimal 3 buah benda uji, dengan agregat 1.6 s/d 10 mm,
2. Ratakan benda tekan dan dudukan sebelum pengujian,
3. Pengujian dilakukan pada umur 28 hari, dan
4. Bila terdapat selisih rata-rata lebih besar dari 15% maka pengujian harus diulang.

i. Uji kuat tarik mortar

Langkah pengujian adalah sebagai berikut:

1. Pembuatan mortar harus pada suhu ruangan $23^{\circ} \pm 2^{\circ}\text{C}$ dan minimal 3 benda uji tiap variasi campuran mortar,
2. *Briquet gang mold* (alat cetak mortar untuk test tarik) harus terbuat dari metal,
3. Usahakan berat jenis mortar $< 2.0 \text{ g/cm}^3$, dan
4. Uji tarik dilaksanakan pada umur 28 hari.

Catatan : Perawatan benda uji mortar dilakukan sebagai berikut.

Benda uji yang sudah dicetak 24 ± 2 jam dapat dibawa ke laboratorium dan disimpan ± 1 hari, dan kemudian dilepaskan dari cetakan kemudian direndam dalam air hingga umur 25 hari, 3 hari sebelum pengujian diangkat dari dalam air dan kemudian diangin-anginkan dalam suhu ruang sebelum pengujian.

j. Uji kuat lekatan mortar dengan bata

Langkah pengujian adalah sebagai berikut:

1. Pembuatan benda uji bata silang pada suhu ruang $23^{\circ} \pm 2^{\circ}\text{C}$ dan minimal 3 buah benda uji tiap variasi campuran mortar,
2. pengujian dilakukan pada umur 28 hari, dengan kuat penekanan 5 s/d 6.4 mm/menit, hingga runtuh, dan
3. Lakukan inspeksi pada benda uji, apakah keruntuhan pada bata atau pada lekatan antara bata dengan mortar sebagai amatan dalam penentuan kuat lekatan dan kohesi dari material.

k. Uji kuat tekan pasangan bata

Langkah pengujian adalah sebagai berikut:

1. Siapkan alat-alat dan buat campuran mortar dengan variasi tertentu,
2. Buat 3 buah benda uji dengan masing-masing variasi campuran. Dengan ketebalan benda uji sebesar ketebalan pasangan tembokan, dan ketinggian benda uji minimal 2 kali dari ketebalan, dan sedikitnya mempunyai 2 sambungan mortar,
3. Beri nomor benda uji dan tanggal pembuatan, simpan benda uji pada tempat yang aman dan bersuhu ruang,
4. Tempatkan *plywood* pada kedua ujung benda uji sebelum dilakukan pengujian kuat tekan pada umur 28 hari, dan
5. Perhatikan model kerusakan pada bagian retak pertama sebagai hasil pengamatan.

l. Uji kuat lentur pasangan bata

Langkah pengujian adalah sebagai berikut:

1. Siapkan alat-alat dan buat campuran mortar dengan variasi tertentu,
2. Buat 3 benda uji dengan masing-masing variasi campuran. Dengan ketinggian prisma minimal 460 mm, dengan tebal mortar $10 \pm 1,5$ mm dan yang perlu diperhatikan perbandingan panjang prisma \geq 2x lebar,

3. Beri nomor benda uji dan tanggal pembuatan, simpan benda uji pada tempat yang aman dan bersuhu ruang, dan
4. Pengujian dilaksanakan pada umur sampel 28 hari, dengan pengujian pembebanan statis.

m. Uji kuat geser pasangan bata

Langkah pengujian adalah sebagai berikut:

1. Siapkan alat-alat dan buat campuran mortar dengan variasi tertentu,
2. Buatlah 3 benda uji dengan masing-masing variasi campuran.
3. Beri nomor benda uji dan tanggal pembuatan, simpan benda uji pada tempat yang aman dan bersuhu ruang,
4. Benda uji diletakan diagonal, dan
5. Pengujian dilakukan pada umur benda uji 28 hari .

4.3 Rekapitulasi Benda Uji

Adapun jumlah benda uji dalam setiap pengujian dapat dilihat tabel-tabel dibawah ini:

Tabel 1.2 Jumlah benda uji kandungan lumpur dalam pasir

Jumlah Benda Uji	
Daerah Asal	Uji Kandungan Lumpur dalam Pasir
Pasir dari kali Boyong Sleman	100 gr

Tabel 1.1 Jumlah benda uji kuat tekan, *modulus of rupture*, kemampuan serapan air, kandungan garam bata, berat volume kering bata dan dimensi bata.

Daerah Asal	Jumlah Benda Uji					
	Uji Tekan Bata	Uji <i>Modulus of Rupture</i> Bata	Uji kemampuan Serapan air	Uji Kandungan Garam	Uji Berat Volume	Uji Dimensi Bata
Trihanggo Gamping, Sleman	5	5	10	5	10	10
Pasean, Gamping Sleman	5	5	10	5	10	10
Tokenceng, Pleret Bantul	5	5	10	5	10	10

Tabel 1.3 Jumlah benda uji kuat tekan dan kuat tarik mortar

Jumlah Benda Uji			
Variasi campuran (1Pc:1Kp:6Ps)		Variasi campuran (1Pc:3Kp:10Ps)	
Kuat Tekan	Kuat Tarik	Kuat Tarik	Kuat Tekan
5	5	5	5

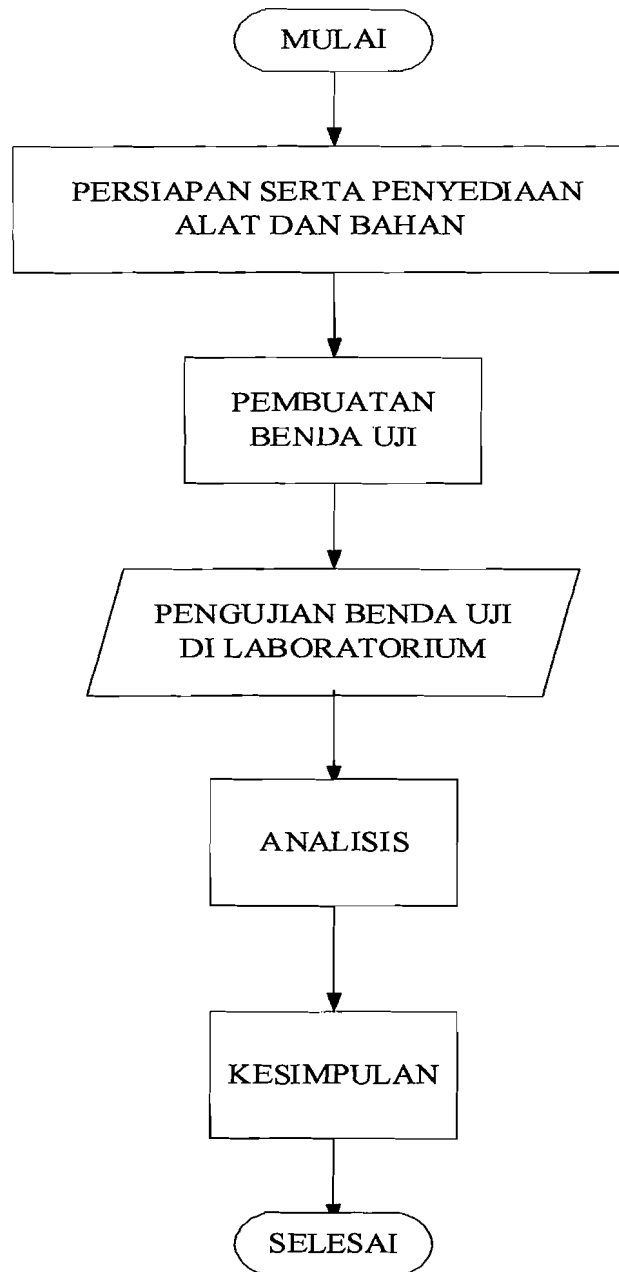
Tabel 1.4 Jumlah benda uji lekatan mortar pada bata

Daerah Asal	Jumlah Benda Uji	
	Variasi campuran (1Pc:1Kp:6Ps)	Variasi campuran (1Pc:3Kp:10Ps)
	Uji Lekatan	Uji Lekatan
Trihanggo Gamping, Sleman	5	5
Pasean, Gamping, Sleman	5	5
Tokenceng, Pleret Bantul	5	5

Tabel 1.5 Jumlah benda uji kuat tekan, lentur dan geser pasangan bata

Daerah Asal	Jumlah Benda Uji					
	Variasi campuran (1Pc:1Kp:6Ps)			Variasi campuran (1Pc:3Kp:10Ps)		
	Uji Tekan Pasangan Bata	Uji Lentur Pasangan Bata	Uji Geser Pasangan Bata	Uji Tekan Pasangan Bata	Uji Lentur Pasangan Bata	Uji Geser Pasangan Bata
Trihanggo Gamping, Sleman	3	3	3	3	3	3
Pasean, Gamping Sleman	3	3	3	3	3	3
Tokenceng, Pleret Bantul	3	3	3	3	3	3

4.4 Bagan Alir Penelitian



Gambar 4.1. Bagan Alir Penelitian

BAB V

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Bab ini berisi tentang semua hasil-hasil dari pengujian yang telah dilakukan beserta pembahasannya

5.1 Hasil Pengujian

Dari pengujian yang telah dilakukan didapat data-data yang kemudian data-data tersebut di analisis. Hasil tersebut didapat setelah dilaksanakan pengujian pada benda uji.

Hasil-hasil dari pengujian yang disajikan berupa:

1. kandungan lumpur dalam pasir,
2. dimensi bata,
3. uji berat volume kering bata,
4. kuat tekan mortar,
5. kuat tarik mortar,
6. kuat lekatan mortar dengan bata,
7. kuat tekan bata,
8. *modulus of rupture* bata,
9. serapan air pada bata,
10. kadar garam terlarut dalam bata,
11. kuat tekan pasangan bata dengan variasi campuran,
12. kuat lentur pasangan bata dengan variasi campuran, dan
13. kuat geser pasangan bata dengan variasi campuran.

5.2 Uji Kandungan Lumpur dalam Pasir

Uji kandungan lumpur bertujuan untuk mengetahui berapa persen lumpur yang terkandung dalam pasir. Dalam penelitian ini setiap pembuatan campuran mortar digunakan pasir yang berasal dari kali Boyong Sleman dengan kandungan lumpur sebesar 1,73 %. Berdasarkan hasil penelitian pasir tersebut layak untuk digunakan dan memenuhi syarat yang ditetapkan PBI 1971 sebagai bahan penyusun mortar karena kandungan lumpurnya kurang dari 5 %.

Contoh perhitungan untuk benda uji adalah :

Sebelum di oven :

Berat pasir (B_0) : 100 gram

Berat piring : 34 gram

Setelah di oven :

Berat piring + pasir : 132.27 gram

Berat piring : 34 gram

Berat pasir (B_1) : 98.27 gram

$$\begin{aligned}
 \text{Kandungan lumpurnya} &= \frac{B_0 - B_1}{B_0} \times 100 \% \\
 &= \frac{100 \text{ gr} - 98,27 \text{ gr}}{100 \text{ gr}} \times 100 \% \\
 &= 1,73 \%
 \end{aligned}$$

5.3 Uji Dimensi Bata

Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui rata-rata dimensi bata . Dimensi bata diukur arah panjang, lebar dan tebal dengan menggunakan kaliper sehingga tingkat ketelitian yang diperoleh 0,001mm.

Dari hasil uji dimensi bata yang berasal dari Desa Tokenceng, Kecamatan Pleret, Kabupaten Bantul diperoleh panjang rata-rata = 200,7 mm, lebar rata-rata = 98,3 mm dan tebal rata-rata 39,9 mm. Bata yang berasal dari Desa Pasean, Kecamatan Gamping, Kabupaten Sleman diperoleh panjang rata-rata = 229,8 mm, lebar rata-rata = 108,5 mm, tebal rata-rata = 50,6 mm. Sedangkan untuk dimensi bata yang berasal dari Desa Trihanggo, Kecamatan Gamping, Kabupaten Sleman diperoleh panjang rata-rata = 225,3 mm, lebar rata-rata = 108,5 mm, tebal rata-rata = 47,1 mm. Hasil uji dimensi dapat dilihat pada Tabel 5.3.1 serta untuk data selengkapnya dapat dilihat pada Lampiran 1.

Dimensi bata menurut SNI NI – 10 1964 untuk panjang, lebar, tebal dan toleransi penyimpangan dapat dilihat pada Tabel 3.1 dan Tabel 3.2 Dengan membandingkan dimensi bata diperoleh kesimpulan bahwa bata yang berasal dari Desa Tokenceng, Kecamatan Pleret, Kabupaten Bantul tidak termasuk pada bata kelas-1 dan kelas-2 karena melebihi batas toleransi penyimpangan yang diatur dalam SNI NI – 10 1964. Bata yang berasal dari Desa Pasean, Kecamatan Gamping, Kabupaten Sleman mempunyai penyimpangan dalam batas toleransi dengan penyimpangan panjang sebesar 0,086 %, penyimpangan lebar sebesar 1,36 %, penyimpangan tebal sebesar 1,20 % dan termasuk bata kelas-2. Sedangkan bata yang berasal dari Desa Trihanggo, Kecamatan Gamping, Kabupaten Sleman untuk panjang dan lebar mempunyai penyimpangan masih dalam batas toleransi dengan penyimpangan panjang sebesar 2,04 %, penyimpangan lebar sebesar 1,36 %, untuk tebal mempunyai penyimpangan lebih

besar dari yang diatur dalam SNI NI – 10 1964 sebesar 5,80 %, termasuk bata kelas-2.

Tabel 5.3.1 Tabel Uji dimensi Bata

Asal Bata	Panjang (mm)		Lebar (mm)		Tebal (mm)	
Desa Tokenceng	202.7	200.7	101.6	100	41.2	41.1
	203.2		97.3		40.6	
	201.6		98.3		40.2	
	201.4		97.9		41.4	
	200.7		98.3		39.9	
	201.8		100.1		41.9	
	201.8		100.1		40.1	
	201.7		100.1		40.1	
	201.1		100.1		40.7	
	201.7		100.1		41.1	
Desa Pasean	230.9	229.8	108.6	108.5	52.7	50.6
	228.0		108.9		48.5	
	229.9		109.0		49.7	
	229.4		109.8		50.9	
	230.5		107.0		51.5	
	230.7		108.7		52.7	
	229.8		107.4		50.8	
	229.9		107.3		49.9	
	220.0		109.9		50.5	
	229.3		108.9		49.5	
Desa Trihanggo	220.9	225.3	109.2	108.5	48.2	47.1
	228.4		110.5		46.5	
	223.5		111.9		45.5	
	224.6		109.5		47.1	
	227.8		111.3		51.4	
	220.5		108.4		48.7	
	228.8		107.9		48.0	
	227.2		105.3		4.63	
	224.9		105.3		45.7	
	226.7		106.1		44.3	

5.4 Uji Berat Volume Kering Bata

Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui berat volume kering bata. Hasil uji berat volume kering bata dapat dilihat pada Tabel 5.4.1 dan Gambar 5.4.1 serta data selengkapnya dapat dilihat pada Lampiran 1, sedangkan perhitungannya menggunakan persamaan (3.4).

Contoh perhitungan untuk benda uji 1 adalah :

$$BV = \frac{W_k}{V_k}$$

$$BV = \frac{1125}{848,48} = 1.32 \text{ gr/cm}^3$$

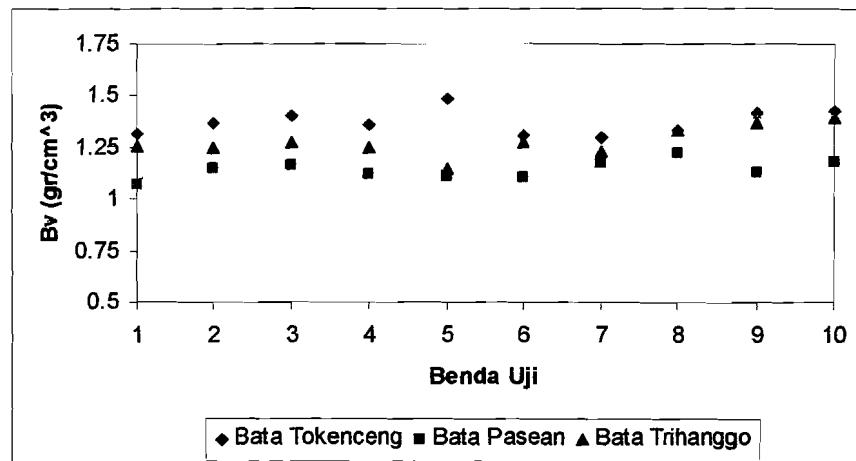
Nilai BV untuk benda uji selanjutnya didapatkan dengan cara yang sama. Nilai-nilai tersebut dapat dilihat pada Tabel 5.4.1 dan grafik seperti pada Gambar 5.4.1 dan 5.4.2.

Tabel 5.4.1 Tabel Uji Berat Volume Kering Bata

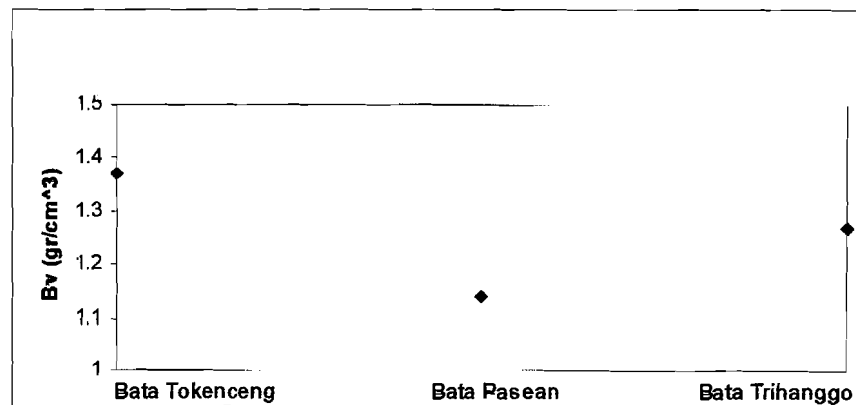
Asal Bata	Bv (gr/cm ³)	Asal Bata	Bv (gr/cm ³)	Asal Bata	Bv (gr/cm ³)
Desa Tokenceng	1.32	Desa Pasean	1.07	Desa Trihanggo	1.26
	1.37		1.15		1.25
	1.40		1.16		1.27
	1.36		1.12		1.25
	1.49		1.11		1.15
	1.31		1.10		1.27
	1.30		1.17		1.23
	1.33		1.22		1.33
	1.42		1.13		1.37
	1.43		1.18		1.39
Rata-rata	1.37	Rata-rata	1.14	Rata-rata	1.27

Dari hasil penelitian bata dari Desa Tokenceng, Kecamatan Pleret, Kabupaten Bantul diperoleh berat volume kering rata-rata paling tinggi sebesar 1,37 gr/cm³, hal ini bisa ditarik kesimpulan bahwa bata mempunyai pori yang

sangat kecil dan mempunyai kepadatan yang hampir sempurna di bandingkan dengan bata dari Desa Pasean, Kecamatan Gamping, Kabupaten Sleman yang mempunyai berat volume kering rata-rata paling kecil sebesar $1,14 \text{ gr/cm}^3$. Sedangkan bata yang berasal dari Desa Trihanggo, Kecamatan Gamping, Kabupaten Sleman mempunyai berat volume rata-rata sebesar $1,27 \text{ gr/cm}^3$.

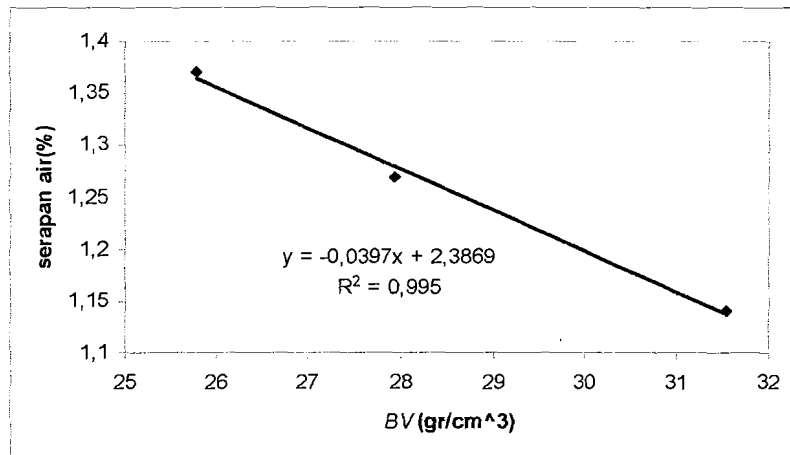


Gambar 5.4.1 Uji Berat Volume Kering Bata

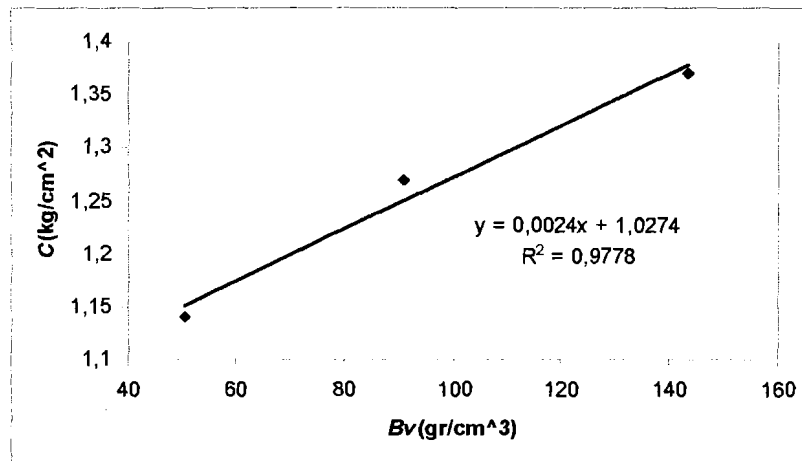


Gambar 5.4.2 Uji Berat Volume Kering Bata Rata-Rata

Untuk mengetahui hubungan berat volume bata dengan serapan air, kuat tekan bata, *modulus of rupture*, kuat lekatan, kuat tekan pasangan bata, kuat lentur pasangan bata, kuat geser pasangan bata dapat dilihat Gambar 5.4.3 sampai 5.4.9.

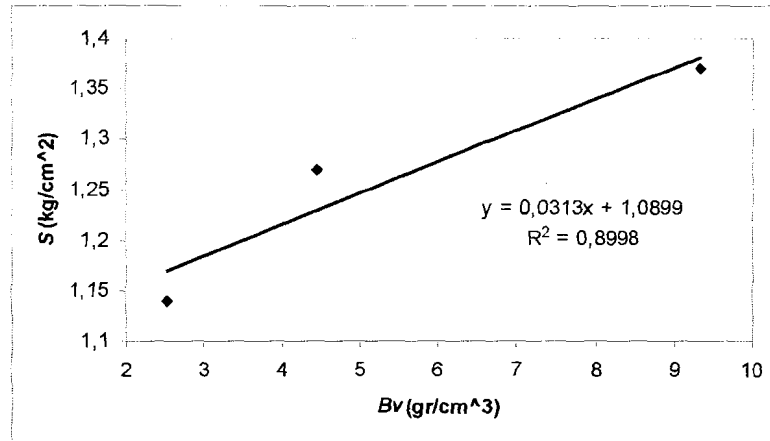


Gb. 5.4.3 Hubungan Berat Volume (*BV*) Dengan Serapan Air

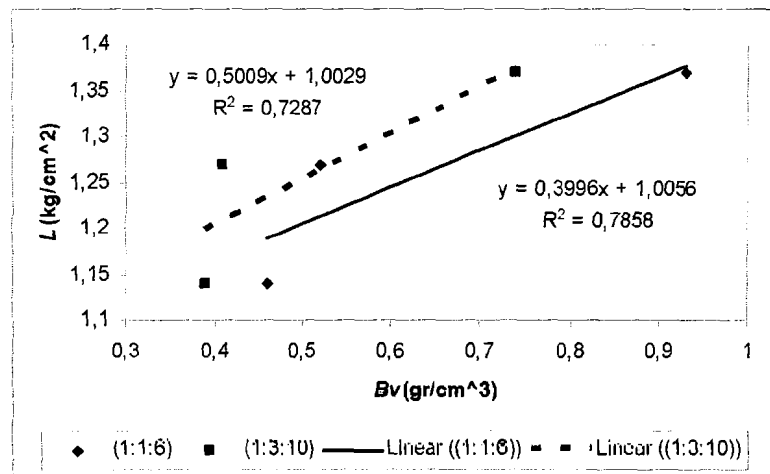


Gb. 5.4.4 Hubungan Berat Volume (*BV*) Dengan Kuat Tekan Bata (*C*)

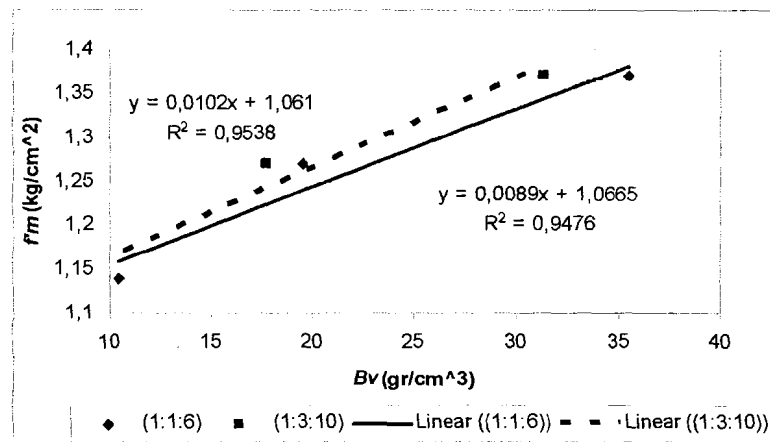




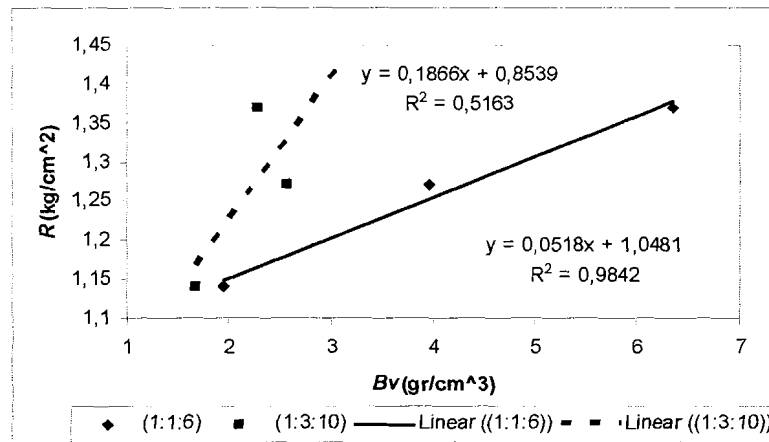
Gb. 5.4.5 Hubungan Berat Volume (BV) Dengan *Modulus of Rupture* Bata (S)



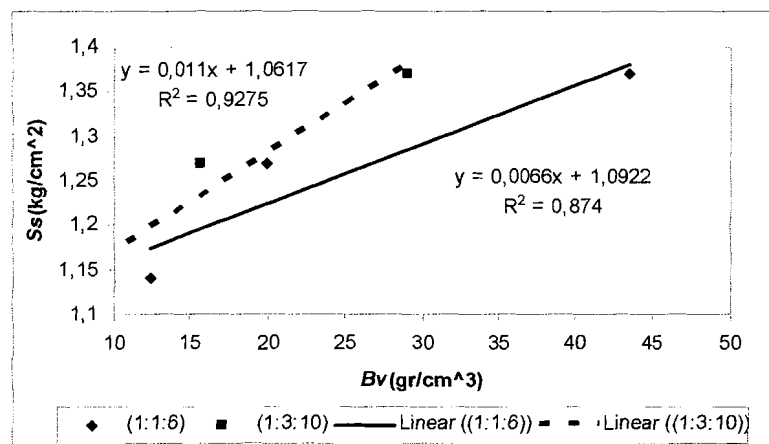
Gb. 5.4.6 Hubungan Berat Volume (BV) Dengan Kuat Lektan (L)



Gb. 5.4.7 Hubungan Berat Volume (BV) Dengan Kuat Tekan Pasangan Bata ($f'm$)



Gb.5.4.8 Hubungan Berat Volume(*BV*) Dengan Kuat Lentur Pasangan Bata (*R*)



Gb. 5.4.9 Hubungan Berat Volume(*BV*) Dengan Kuat Geser Pasangan Bata (*Ss*)

Dari Gambar 5.4.3 sampai 5.4.9 dapat disimpulkan sebagai berikut ini.

1. Gb.5.4.3 dapat disimpulkan bahwa berat volume bata berpengaruh sangat kuat terhadap daya serap air bata sebesar 99,5 %.
2. Gb.5.4.4 dapat disimpulkan bahwa berat volume bata berpengaruh sangat kuat terhadap kuat tekan bata sebesar 97,78 %.
3. Gb.5.4.5 dapat disimpulkan bahwa berat volume bata berpengaruh sangat kuat terhadap *modulus of rupture* bata sebesar 89,98 % .

4. Gb.5.4.6 dapat disimpulkan bahwa berat volume bata berpengaruh kuat terhadap kuat lekatan mortar pada bata sebesar 78,58 % untuk variasi 1:1:6. Sedangkan untuk variasi 1:3:10 juga berpengaruh kuat yaitu sebesar 72,87 %.
5. Gb.5.4.7 dapat disimpulkan bahwa berat volume bata berpengaruh sangat kuat terhadap kuat tekan pasangan bata sebesar 94,76 % untuk variasi 1:1:6. Sedangkan untuk variasi 1:3:10 juga berpengaruh sangat kuat yaitu sebesar 95,38 %.
6. Gb.5.4.8 dapat disimpulkan bahwa berat volume bata berpengaruh sangat kuat terhadap kuat lentur pasangan bata sebesar 98,42 % untuk variasi 1:1:6. Sedangkan untuk variasi 1:3:10 juga berpengaruh kuat yaitu sebesar 51,63 %.
7. Gb.5.4.9 dapat disimpulkan bahwa berat volume bata berpengaruh sangat kuat terhadap kuat geser pasangan bata sebesar 87,4 % untuk variasi 1:1:6. Sedangkan untuk variasi 1:3:10 juga berpengaruh sangat kuat yaitu sebesar 92,75 %.

5.5 Uji Kuat Tekan Mortar

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui besarnya kuat tekan mortar yang menggunakan campuran 1:1:6 dan 1:3:10 dengan penambahan air sebagai pereaksinya. Kuat tekan mortar diketahui dari uji kuat tekan mortar sebanyak 5 benda uji. Pengujian kuat tekan mortar dilakukan setelah benda uji berumur 28 hari. Data selengkapnya dapat dilihat pada Lampiran I, sedangkan perhitungannya menggunakan persamaan (3.1).

Contoh perhitungan untuk benda uji 1 adalah :

$$\begin{aligned}
 S &= \frac{P}{A} \\
 &= \frac{1398 \text{ kg}}{25,40 \text{ cm}^2} \\
 &= 55,26 \text{ kg/cm}^2
 \end{aligned}$$

Nilai S untuk benda uji selanjutnya didapatkan dengan cara yang sama. Nilai-nilai tersebut dapat dilihat pada Tabel 5.5.2 serta grafik seperti pada Gambar 5.5.1 dan 5.5.2.

Bentuk perhitungan untuk nilai standar deviasi untuk variasi mortar 1:1:6 adalah sebagai berikut:

Tabel 5.5.1 Tabel Kuat Tekan Mortar

X_i (kuat tekan mortar) kg/cm^2	X_i^2
55.26	3053.67
54.94	3018.40
54.59	2980.06
59.58	3089.13
55.60	3091.36
$\Sigma = 275.95$	$\Sigma = 15232.62$

Dari Tabel 5.5.1 diperoleh $\Sigma X = 275,95$ dan $n = 5$ sesuai persamaan (3.12)

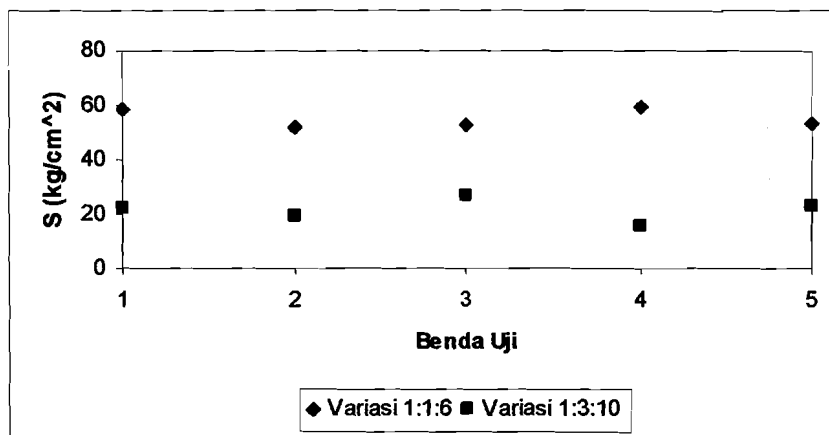
$$\begin{aligned}
 \Sigma \text{ rerata} &= \frac{\Sigma X}{n} \\
 &= \frac{275,95}{5} = 55,19
 \end{aligned}$$

Untuk perhitungan standar deviasi, diperoleh data $\sum X^2 = 15280,41$ sehingga sesuai persamaan (3.13)

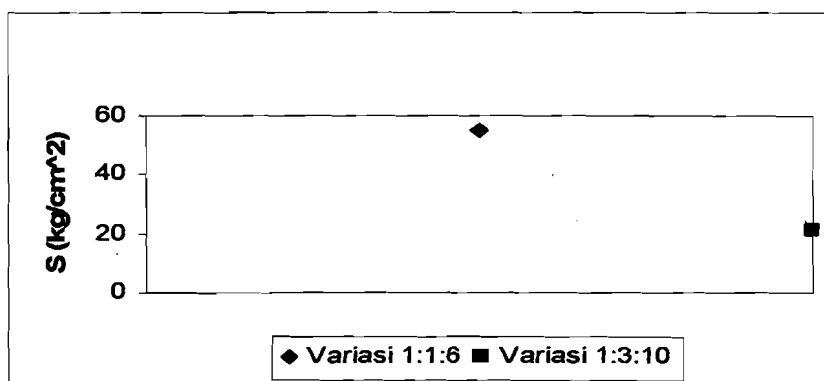
$$s = \sqrt{\frac{n \sum X^2 - (\sum X)^2}{n(n-1)}}$$

$$s = \sqrt{\frac{(5 \times 15232,62) - (275,95)^2}{5(5-1)}} = 0,41$$

Nilai standar deviasi selanjutnya didapatkan dengan cara yang sama. Nilai-nilai tersebut dapat dilihat pada Tabel 5.5.2.



Gambar 5.5.1 Uji Kuat Tekan Mortar



Gambar 5.5.2 Uji Kuat Tekan Mortar Rata-Rata

Tabel 5.5.2 Tabel Kuat Tekan Mortar

NoBenda Uji	Kuat Tekan Mortar (<i>S</i>) (kg/cm ²)					
	Variasi 1:1:6	<i>s</i>	Variasi 1:3:10	<i>s</i>		
1	55.26	55.19	21.07	0.41	21.17	0.33
2	54.94		21.03			
3	54.59		20.76			
4	55.58		21.26			
5	55.60		21.68			

Berdasarkan hasil penelitian seperti pada Tabel 5.5.2 dapat dilihat bahwa kekuatan mortar dengan variasi campuran 1:1:6 (semen : kapur : pasir) mempunyai kuat tekan lebih tinggi dengan rata-rata 55,19 kg/cm² sedangkan untuk variasi campuran 1:3:10 (semen : kapur : pasir) mempunyai kuat tekan rata-rata 21,17 kg/cm². Dari hasil uji kuat tekan mortar untuk variasi 1:1:6 dapat diketahui bahwa kuat tekan mortar yang digunakan pada uji pasangan bata mempunyai kuat tekan mortar yang lebih rendah dibanding kuat tekan bata kecuali bata yang berasal dari Desa Pasean, Kecamatan Gamping, Kabupaten Sleman yang mempunyai kuat tekan bata rata-rata 50,57 kg/cm². Sedangkan untuk variasi 1:3:10 kuat tekan mortar jauh lebih rendah dibandingkan dengan kuat tekan bata dari semua asal bata yang digunakan sebagai benda uji.

5.6 Uji Kuat Tarik Mortar

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui besarnya kuat tarik mortar yang menggunakan campuran 1:1:6 dan 1:3:10 dengan penambahan air sebagai pereaksinya. Kuat tarik mortar diketahui dari uji kuat tarik mortar sebanyak 5 benda uji Pengujian kuat tarik mortar dilakukan setelah benda uji berumur 28 hari.

Data selengkapnya dapat dilihat pada Lampiran I, sedangkan perhitungannya menggunakan persamaan (3.2).

Contoh perhitungan untuk benda uji 1 adalah :

$$\begin{aligned}
 S &= \frac{P}{A} \\
 &= \frac{59 \text{ kg}}{8,44 \text{ cm}^2} \\
 &= 6,99 \text{ kg/cm}^2
 \end{aligned}$$

Nilai S untuk benda uji selanjutnya didapatkan dengan cara yang sama. Nilai-nilai tersebut dapat dilihat pada Tabel 5.6.2 serta grafik seperti pada Gambar 5.6.1 dan 5.6.2.

Bentuk perhitungan untuk nilai standar deviasi untuk variasi mortar 1:1:6 adalah sebagai berikut:

Tabel 5.6.1 Tabel Kuat Tarik Mortar

X_i (kuat tarik mortar) kg/cm^2	X_i^2
6.99	48.86
6.99	48.86
6.70	44.89
6.73	45.29
6.16	37.94
$\Sigma = 30.85$	$\Sigma = 225.84$

Dari Tabel 5.6.1 diperoleh $\Sigma X = 30,85$ dan $n = 5$ sesuai persamaan (3.12)

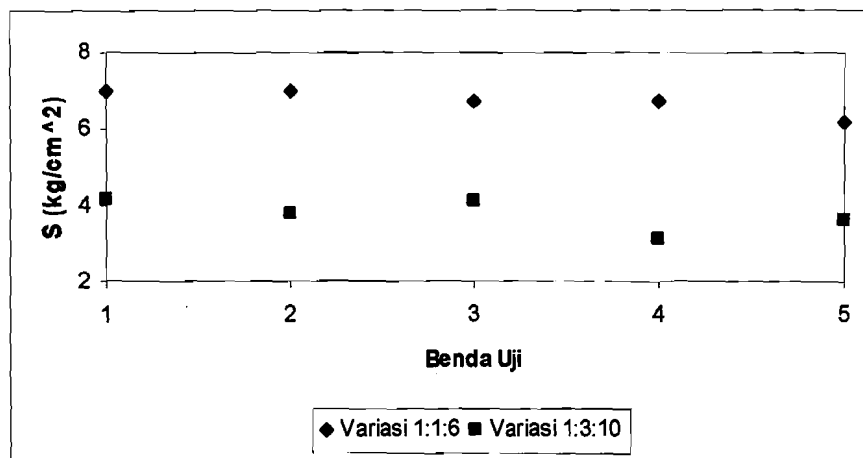
$$\begin{aligned}
 \Sigma \text{ rerata} &= \frac{\Sigma X}{n} \\
 &= \frac{30,85}{5} = 6,17
 \end{aligned}$$

Untuk perhitungan standar deviasi, diperoleh data $\sum X^2 = 225,84$ sehingga sesuai persamaan (3.13)

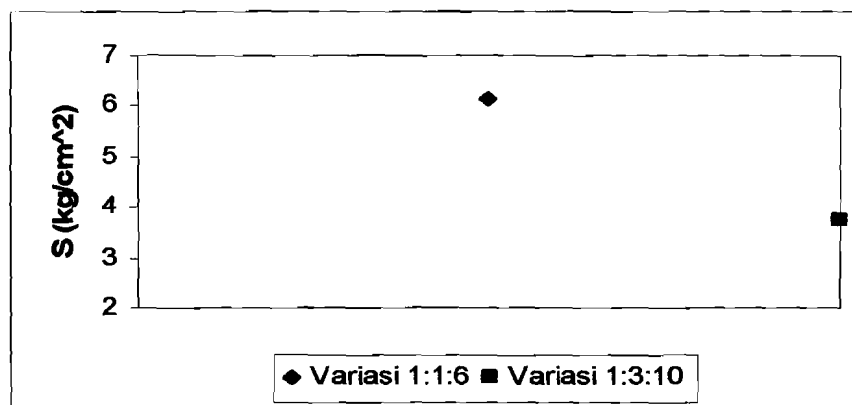
$$s = \sqrt{\frac{n \sum X^2 - (\sum X)^2}{n(n-1)}}$$

$$s = \sqrt{\frac{(5 \times 225,84) - (30,85)^2}{5(5-1)}} = 2,97$$

Nilai standar deviasi selanjutnya didapatkan dengan cara yang sama. Nilai-nilai tersebut dapat dilihat pada Tabel 5.6.2.



Gambar 5.6.1 Uji Kuat Tarik Mortar



Gambar 5.6.2 Uji Kuat Tarik Mortar Rata-Rata

Tabel 5.6.2 Tabel Kuat Tarik Mortar

NoBenda Uji	Kuat Tarik Mortar (S) (kg/cm^2)					
	Variasi 1:1:6	s	Variasi 1:3:10	s		
1	6.99	6.17	2.97	4.16	3.75	0.44
2	6.99			3.80		
3	6.70			4.09		
4	6.73			3.10		
5	6.16			3.61		

Untuk kuat tarik mortar dengan variasi campuran 1:1:6 (semen : kapur : pasir) mempunyai kuat tarik lebih tinggi dengan rata-rata $6,17 \text{ kg}/\text{cm}^2$, sedangkan untuk variasi campuran 1:3:10 (semen : kapur : pasir) mempunyai kuat tarik rata-rata $3,75 \text{ kg}/\text{cm}^2$. Hal ini relatif sangat kecil dibandingkan dengan kuat tekan mortar sebesar $55,19 \text{ kg}/\text{cm}^2$ untuk variasi 1:1:6 (kurang lebih 11,51 % dari kuat tekan mortar), sedangkan untuk variasi 1:3:10 dengan kuat tekan mortar $21,17 \text{ kg}/\text{cm}^2$ (kurang lebih 17,71% dari kuat tekan mortar) hal ini sesuai dengan teori (Phil M.Ferguson, 1986) yang menyatakan kekuatan tarik beton relatif rendah.

5.7 Kuat Lekatan Mortar Dengan Bata

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui besarnya nilai lekatan antara mortar dengan bata. Kuat lekatan mortar dengan bata diketahui dari uji kuat lekatan mortar dengan bata sebanyak 5 benda uji dari setiap variasi. Pengujian kuat lekatan mortar dengan bata dilakukan setelah benda uji berumur 28 hari. Data selengkapnya dapat dilihat pada Lampiran I, sedangkan perhitungannya menggunakan persamaan (3.3).

Contoh perhitungan untuk benda uji 1 adalah :

$$\begin{aligned}
 L &= \frac{P}{A} \\
 &= \frac{60,20 \text{ kg}}{101,95 \text{ cm}^2} \\
 &= 0,59 \text{ kg/cm}^2
 \end{aligned}$$

Nilai L untuk benda uji selanjutnya didapatkan dengan cara yang sama. Nilai-nilai tersebut dapat dilihat pada Tabel 5.7.2 serta grafik seperti pada Gambar 5.7.1, 5.7.2 dan 5.7.3.

Bentuk perhitungan untuk nilai standar deviasi untuk variasi mortar 1:1:6 dan asal bata dari Desa tokenceng, Kecamatan Pleret, Kabupaten Bantul adalah sebagai berikut:

Tabel 5.7.1 Tabel Kuat Lekatan Mortar Dengan Bata

X_i (kuat lekatan) kg/cm^2	X_i^2
0.59	0.35
0.96	0.92
0.84	0.70
1.36	1.84
0.90	0.81
$\Sigma = 4.65$	$\Sigma = 4.62$

Dari Tabel 5.7.1 diperoleh $\Sigma X = 4,65$ dan $n = 5$ sesuai persamaan (3.12)

$$\begin{aligned}
 \Sigma \text{rerata} &= \frac{\Sigma X}{n} \\
 &= \frac{4,65}{5} = 0,93
 \end{aligned}$$

Untuk perhitungan standar deviasi, diperoleh data $\sum X^2 = 4,62$ sehingga sesuai persamaan (3.13)

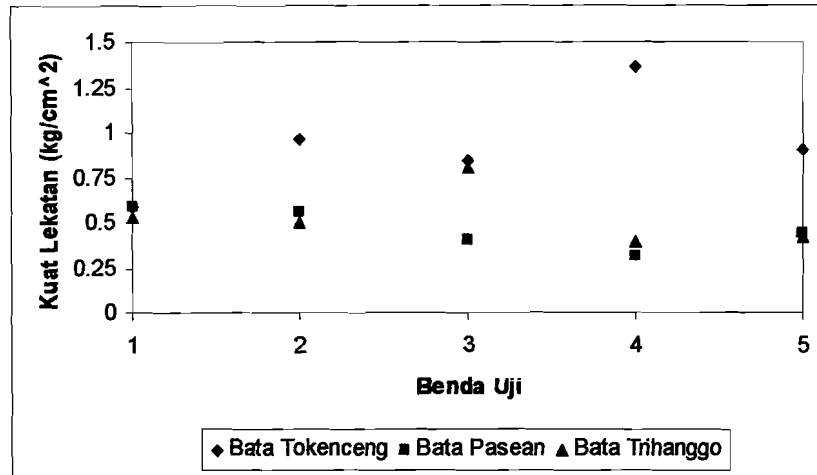
$$s = \sqrt{\frac{n \sum X^2 - (\sum X)^2}{n(n-1)}}$$

$$s = \sqrt{\frac{(5 \times 4,62) - (4,65)^2}{5(5-1)}} = 0,27$$

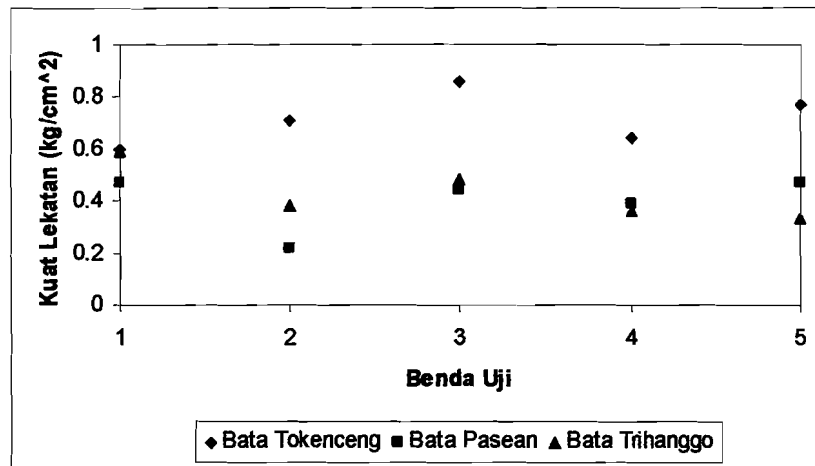
Nilai standar deviasi selanjutnya didapatkan dengan cara yang sama. Nilai-nilai tersebut dapat dilihat pada Tabel 5.7.2.

Tabel 5.7.2 Tabel Kuat Lekatan Mortar Dengan Bata

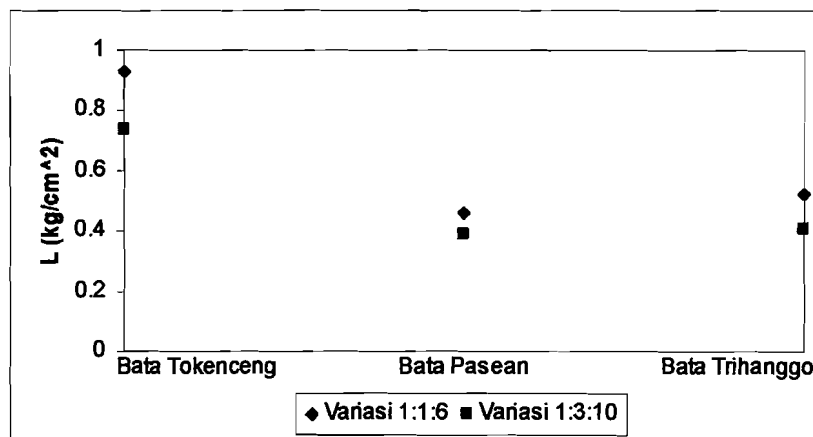
Asal Bata	Kuat Lekatan (L) (kg/cm^2)					
	Variasi 1:1:6		s	Variasi 1:3:10		
					s	
Desa Tokenceng	0.59	0.93	0.27	0.60	0.74	0.19
	0.96			0.71		
	0.84			0.86		
	1.36			0.64		
	0.90			0.77		
Desa Pasean	0.59	0.46	0.45	0.47	0.39	0.12
	0.56			0.22		
	0.40			0.44		
	0.31			0.39		
	0.44			0.47		
Desa Trihanggo	0.53	0.52	0.18	0.59	0.41	0.17
	0.50			0.38		
	0.80			0.48		
	0.39			0.36		
	0.42			0.33		



Gambar 5.7.1 Uji Kuat Lekatan Mortar Dengan Bata Variasi 1:1:6



Gambar 5.7.2 Uji Kuat Lekatan Mortar Dengan Bata Variasi 1:3:10



Gambar 5.7.3 Perbandingan Kuat Lekatan Mortar Dengan Bata Dengan Variasi 1:1:6 dan 1:3:10

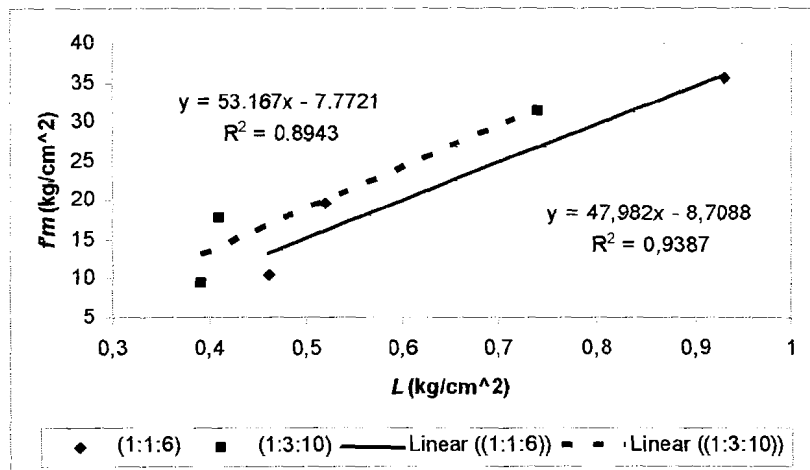
Dari hasil penelitian yang disajikan pada Tabel 5.7.3 untuk variasi campuran 1:1:6 (semen : kapur : pasir) dapat dilihat bahwa kuat lekatan mortar dengan bata paling besar adalah $0,93 \text{ kg/cm}^2$ yaitu bata yang berasal dari Desa Tokenceng, Kecamatan Pleret, Kabupaten Bantul, sedangkan untuk variasi campuran 1:3:10 (semen : kapur : pasir) kuat lekatan mortar dengan bata paling besar adalah $0,74 \text{ kg/cm}^2$ juga bata yang berasal dari daerah yang sama. Dari pengamatan yang dilakukan terhadap hasil pengujian kuat lekatan mortar dengan bata diperoleh bahwa sebagian besar kerusakan yang terjadi berupa patah batanya dan hanya sedikit mortar yang lepas dari bata.

Dari Gambar 5.7.3 dapat dilihat perbandingan prosentase penurunan kuat lekatan dengan mortar antara variasi 1:1:6 dan 1:3:10. Besar penurunan kuat lekatan mortar dengan bata dapat dilihat pada Tabel 5.7.3.

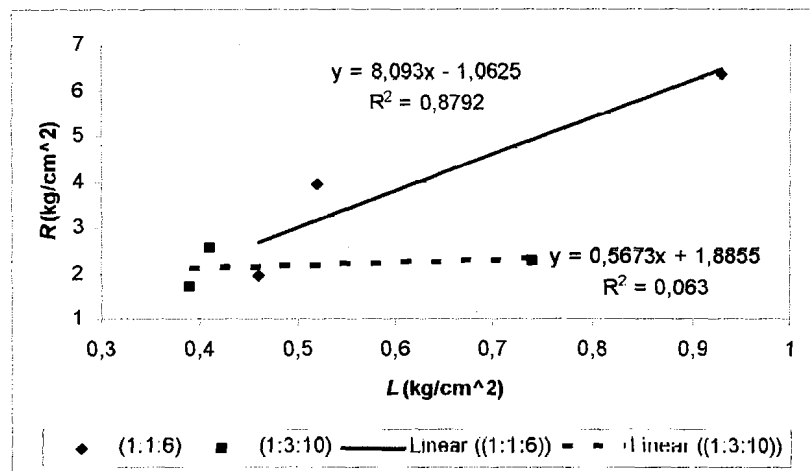
Tabel 5.7.3 Tabel Prosentase Penurunan Kuat Lekatan Mortar Dengan Bata

Asal Bata	Kuat Lekatan (L) (kg/cm^2)		Penurunan (%)
	Variasi 1:1:6	Variasi 1:3:10	
Desa Tokenceng	0.93	0.74	20.44
Desa Pasean	0.46	0.39	15.22
Desa Trihanggo	0.52	0.41	21.14

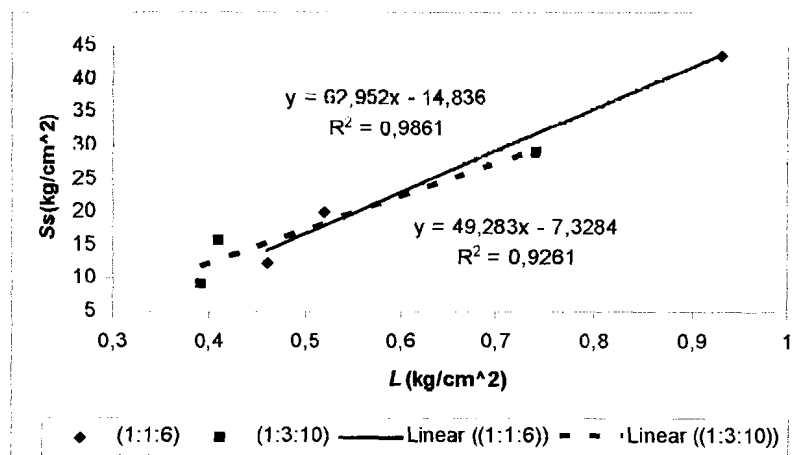
Untuk mengetahui hubungan antara kuat lekatan dengan kuat tekan pasangan bata, kuat lentur pasangan bata, kuat geser pasangan bata dapat dilihat Gambar 5.7.4 sampai 5.7.6.



Gb. 5.7.4 Hubungan Kuat Lekatan (L) Dengan Kuat Tekan Pasangan Bata (f_m)



Gb.5.7.5 Hubungan Kuat Lekatan (L) Dengan Kuat Lentur Pasangan Bata (R)



Gb.5.7.6 Hubungan Kuat Lekatan (L) Dengan Kuat geser Pasangan Bata (S_s)

Dari Gambar 5.7.4 sampai 5.7.6 dapat disimpulkan sebagai berikut ini.

1. Gb.5.7.4 dapat disimpulkan bahwa kuat lekatan mortar berpengaruh sangat kuat terhadap kuat tekan pasangan bata sebesar 93,87 % untuk variasi 1:1:6. Sedangkan untuk variasi 1:3:10 juga berpengaruh sangat kuat yaitu sebesar 89,43 %.
2. Gb.5.7.5 dapat disimpulkan bahwa kuat lekatan mortar berpengaruh sangat kuat terhadap kuat lentur pasangan bata sebesar 87,92 % untuk variasi 1:1:6. Sedangkan untuk variasi 1:3:10 berpengaruh lemah yaitu sebesar 6,30%.
3. Gb.5.7.6 dapat disimpulkan bahwa kuat lekatan mortar berpengaruh sangat kuat terhadap kuat geser pasangan bata sebesar 98,61 % untuk variasi 1:1:6. Sedangkan untuk variasi 1:3:10 juga berpengaruh sangat kuat yaitu sebesar 92,61 %.

5.8 Uji Kuat Tekan Bata

Pada pengujian ini bertujuan untuk mengetahui kuat tekan bata. Pada pengujian ini digunakan benda uji 5 buah bata utuh. Data selengkapnya dapat dilihat pada Lampiran I, sedangkan perhitungannya menggunakan persamaan (3.6).

Contoh perhitungan untuk benda uji 1 adalah :

$$\begin{aligned}
 C &= \frac{P}{A} \\
 &= \frac{28500 \text{ kg}}{197,33 \text{ cm}^2} \\
 &= 144,40 \text{ kg/cm}^2
 \end{aligned}$$

Nilai C untuk benda uji selanjutnya didapatkan dengan cara yang sama. Nilai-nilai tersebut dapat dilihat pada Tabel 5.8.2 dan grafik seperti pada Gambar 5.8.1 dan 5.8.2.

Bentuk perhitungan untuk nilai standar deviasi untuk bata yang berasal dari Desa Tokenceng, Kecamatan Pleret, Kabupaten Bantul sebagai berikut:

Tabel 5.8.1 Tabel Kuat Tekan Bata

X_i (kuat tekan bata) kg/cm^2	X_i^2
144.40	20851.36
147.69	21199.36
145.69	21025.00
145.00	20949.66
144074	105879.31
$\Sigma = 727.43$	$\Sigma = 105879.31$

Dari Tabel 5.8.1 diperoleh $\Sigma X = 727,43$ dan $n = 5$ sesuai persamaan (3.12)

$$\begin{aligned}\bar{X} &= \frac{\Sigma X}{n} \\ &= \frac{727,43}{5} = 145,48\end{aligned}$$

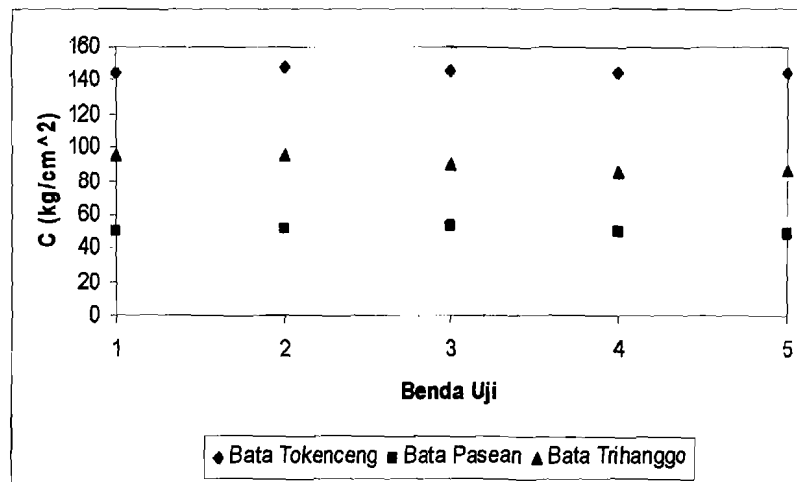
Untuk perhitungan standar deviasi, diperoleh data $\Sigma X^2 = 439,83$ sehingga sesuai persamaan (3.13)

$$\begin{aligned}s &= \sqrt{\frac{n \Sigma X^2 - (\Sigma X)^2}{n(n-1)}} \\ &= \sqrt{\frac{(5 \times 105879,31) - (727,43)^2}{5(5-1)}} = 3.46\end{aligned}$$

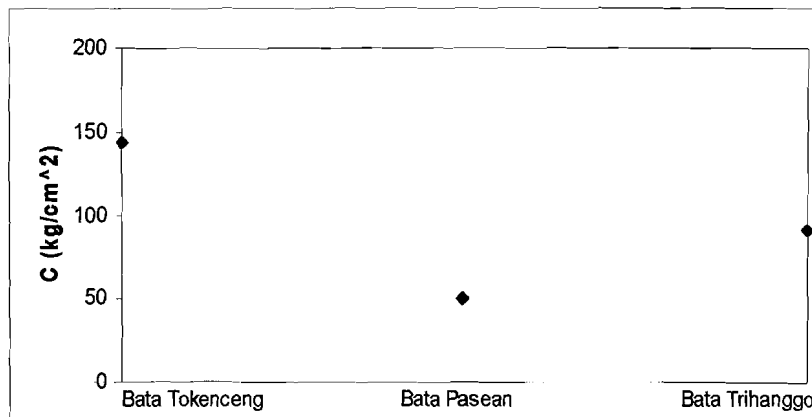
Nilai standar deviasi selanjutnya didapatkan dengan cara yang sama. Nilai-nilai tersebut dapat dilihat pada Tabel 5.8.2.

Tabel 5.8.2 Tabel Kuat Tekan Bata

Asal Bata	Benda Uji	1	2	3	4	5
Desa Tokenceng	P maks (kg)	28500	28650	30700	28400	29950
	Luas (cm)	197.33	194.03	212.20	195.39	202.57
	C (kg/cm ²)	144.40	147.69	145.60	145.00	144.74
	C rata-rata (kg/cm ²)	145.48				
	s	3.46				
Desa Pasean	P maks (kg)	12500	12300	13500	12950	12800
	Luas (cm)	249.37	242.26	252.08	258.79	263.84
	C (kg/cm ²)	50.12	50.77	53.38	50.09	48.51
	C rata-rata (kg/cm ²)	50.57				
	s	1.77				
Desa Trihanggo	P maks (kg)	23450	24750	23600	21750	22200
	Luas (cm)	245.28	251.81	261.07	253.89	253.22
	C (kg/cm ²)	95.39	96.16	90.37	85.65	87.56
	C rata-rata (kg/cm ²)	91.02				
	s	3.21				



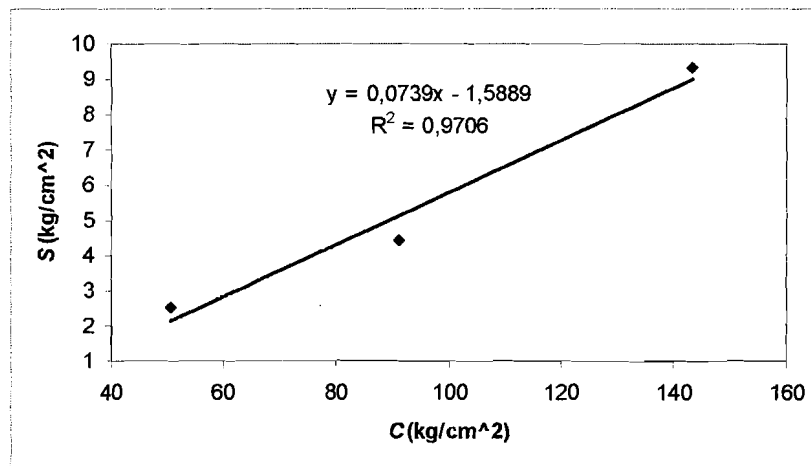
Gambar 5.8.1 Uji Kuat Tekan Bata



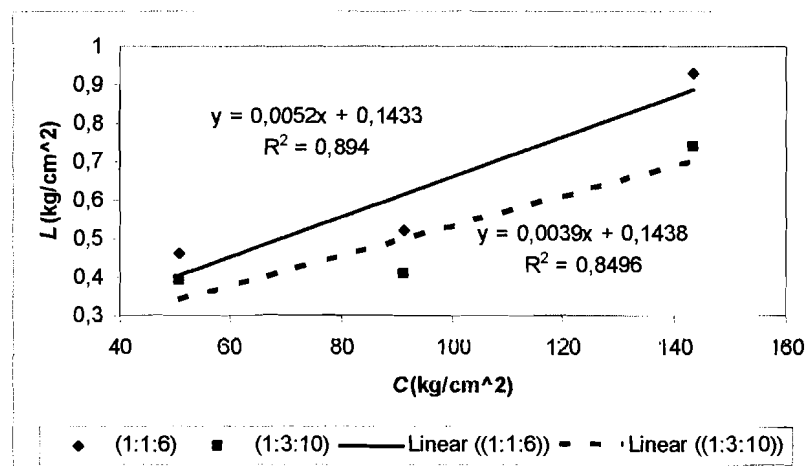
Gambar 5.8.2 Uji Kuat Tekan Bata Rata-Rata

Dari hasil penelitian yang disajikan pada Tabel 5.8.2 dapat dilihat bahwa kuat tekan bata paling besar rata-rata $145,48 \text{ kg/cm}^2$ yaitu bata yang berasal dari Desa Tokenceng, Kecamatan Pleret, Kabupaten Bantul menurut NI-10 termasuk pada bata mutu ke-1, sedangkan bata yang berasal dari Desa Trihanggo, Kecamatan Gamping, Kabupaten Sleman dengan kuat tekan rata-rata sebesar $91,02 \text{ kg/cm}^2$ menurut NI-10 termasuk pada bata mutu ke-2. Bata yang berasal dari Desa Pasean, Kecamatan Gamping, Kabupaten Sleman dengan kuat tekan rata-rata $50,57 \text{ kg/cm}^2$ tidak termasuk pada standar bata menurut NI-10 karena kuat tekan rata-rata dibawah 60 kg/cm^2 , hal ini bisa terjadi karena mempunyai pori yang yang besar (dari data serapan air rata-rata sebesar 31,53 %) sehingga kepadatan kurang. Bata dari Desa Tokenceng, Kecamatan Pleret, Kabupaten Bantul mempunyai kuat tekan yang tinggi dari ke-3 asal bata dengan demikian bata menunjukkan kepadatan dan pembakaran yang hampir sempurna serta mempunyai pori yang sangat kecil hal ini terlihat dalam Tabel 5.10.2 yaitu tabel serapan air dapat kita lihat mempunyai daya serap air yang paling kecil (serapan air rata-rata sebesar 25,79%).

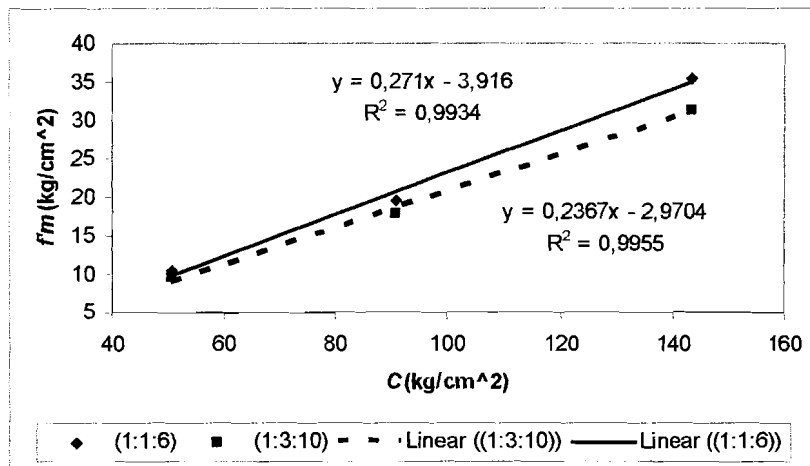
Untuk mengetahui hubungan kuat tekan bata dengan *modulus of rupture*, kuat lekatan bata, kuat tekan pasangan bata, kuat lentur pasangan bata, kuat geser pasangan bata dapat dilihat Gambar 5.8.3 sampai 5.8.7.



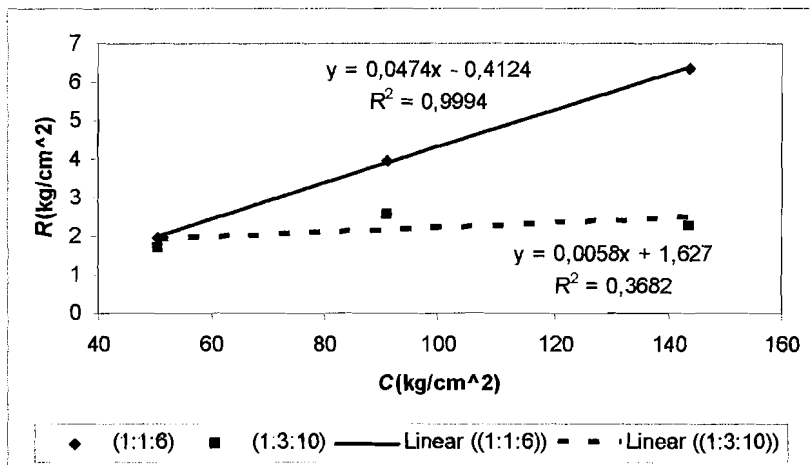
Gb. 5.8.3 Hubungan Kuat Tekan Bata (C) Dengan *Modulus of Rupture* Bata (S)



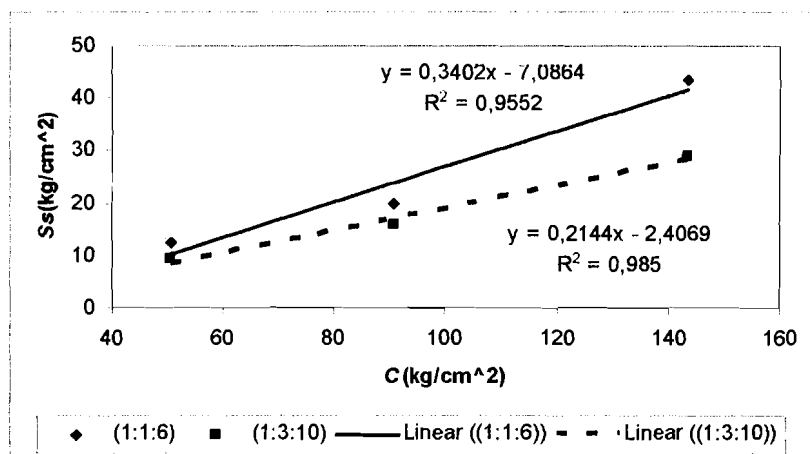
Gb. 5.8.4 Hubungan Kuat Tekan Bata (C) Dengan Kuat Lekatan Bata (L)



Gb.5.8.5 Hubungan Kuat Tekan Bata (C) Dengan Kuat Tekan Pasangan Bata ($f'm$)



Gb. 5.8.6 Hubungan Kuat Tekan Bata (C) Dengan Kuat Lentur Pasangan Bata (R)



Gb. 5.8.7 Hubungan Kuat Tekan Bata (C) Dengan Kuat Geser Pasangan Bata (Ss)

Dari Gambar 5.8.3 sampai 5.8.7 dapat disimpulkan sebagai berikut ini.

1. Gb.5.8.3 dapat disimpulkan bahwa kuat tekan bata berpengaruh sangat kuat terhadap *modulus of rupture* sebesar 97,06 %.
2. Gb.5.8.4 dapat disimpulkan bahwa kuat tekan bata berpengaruh sangat kuat terhadap kuat lekatan bata sebesar 89,40 % untuk variasi 1:1:6. Sedangkan untuk variasi 1:3:10 juga berpengaruh sangat kuat yaitu sebesar 84,96 %.
3. Gb.5.8.5 dapat disimpulkan bahwa kuat tekan bata berpengaruh sangat kuat terhadap kuat tekan pasangan bata sebesar 99,34 % untuk variasi 1:1:6. Sedangkan untuk variasi 1:3:10 juga berpengaruh sangat kuat yaitu sebesar 99,55 %.
4. Gb.5.8.6 dapat disimpulkan bahwa kuat tekan bata berpengaruh sangat kuat terhadap kuat lentur pasangan bata sebesar 99,94 % untuk variasi 1:1:6. Sedangkan untuk variasi 1:3:10 berpengaruh kurang kuat yaitu sebesar 36,82 %.
5. Gb.5.8.7 dapat disimpulkan bahwa kuat tekan bata berpengaruh sangat kuat terhadap kuat geser pasangan bata sebesar 95,52 % untuk variasi 1:1:6. Sedangkan untuk variasi 1:3:10 juga berpengaruh sangat kuat yaitu sebesar 98,80 %.

5.9 Uji *Modulus of Rupture* Bata

Modulus of rupture atau modulus keruntuhan bata pada pengujian kali ini banyak diakibatkan oleh mutu bata yakni faktor jenis tanah yang banyak mengandung pasir sehingga bata agak sedikit getas. Adapun benda uji yang digunakan sebanyak 5 bata dari masing-masing lokasi. Data selengkapnya dapat dilihat pada lampiran I, sedangkan perhitungan menggunakan persamaan (3.5).

Contoh perhitungan untuk benda uji 1 adalah:

Diketahui $l = 15$ cm

$$S = \frac{3xWxl}{2xbxd^2}$$

$$S = \frac{3x78,2x15}{2x9,65x3,89^2}$$

$$S = 8,0328 \text{ (kg/cm}^2\text{)}$$

Nilai S untuk benda uji selanjutnya didapatkan dengan cara yang sama. Nilai-nilai tersebut dapat dilihat pada Tabel 5.9.2 dan grafik seperti pada Gambar 5.9.1 dan 5.9.2.

Bentuk perhitungan untuk nilai standar deviasi untuk bata yang berasal dari Desa Tokenceng, Kecamatan Pleret, Kabupaten Bantul sebagai berikut:

Tabel 5.9.1 Tabel Kuat Lentur Bata

X_i (nilai <i>modulus of rupture</i>) kg/cm ²	X_i^2
8.03	64.48
8.83	77.96
10.66	113.63
10.32	106.50
8.79	77.26
$\Sigma = 46.6$	$\Sigma = 439.83$

Dari Tabel 5.9.1 diperoleh $\sum X = 43,6$ dan $n = 5$ sesuai persamaan (3.12)

$$\begin{aligned}\sum \text{rerata} &= \frac{\sum X}{n} \\ &= \frac{46,6}{5} = 9,32\end{aligned}$$

Untuk perhitungan standar deviasi, diperoleh data $\sum X^2 = 439,83$ sehingga sesuai

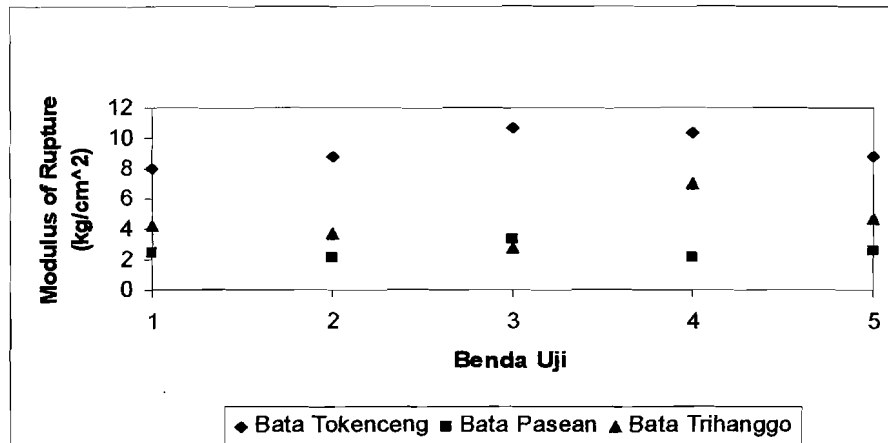
persamaan (3.13)

$$\begin{aligned}s &= \sqrt{\frac{n \sum X^2 - (\sum X)^2}{n(n-1)}} \\ s &= \sqrt{\frac{(5 \times 439,83) - (46,6)^2}{5(5-1)}} = 1,17\end{aligned}$$

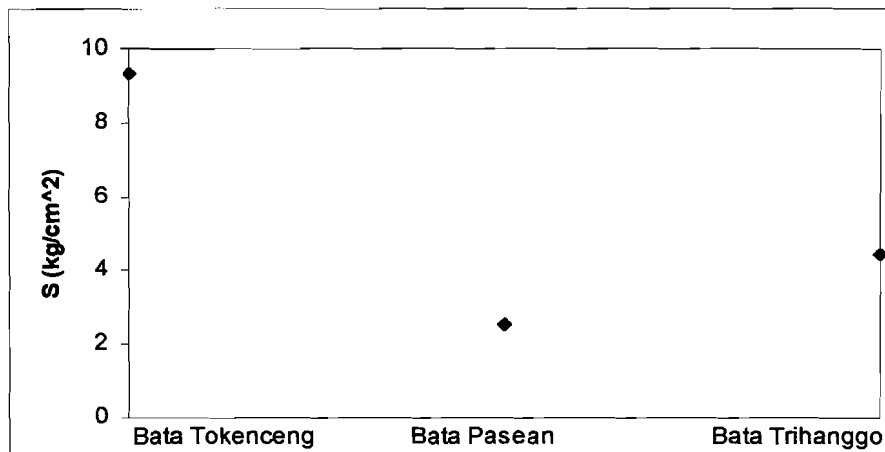
Nilai standar deviasi selanjutnya didapatkan dengan cara yang sama. Nilai-nilai tersebut dapat dilihat pada Tabel 5.9.2.

Tabel 5.9.2 Tabel *Modulus of Rupture* Bata

Asal Bata	Benda Uji	1	2	3	4	5
Desa Tokenceng	<i>P</i> maks (kg)	78.2	57.2	63.2	71.2	62.2
	<i>S</i> (kg/cm ²)	8.03	8.83	10.66	10.32	8.79
	<i>S</i> rata-rata (kg/cm ²)	9.32				
	<i>s</i>	1.17				
Desa Pasean	<i>P</i> maks (kg)	28.2	26.2	37.2	27.2	30.2
	<i>S</i> (kg/cm ²)	2.49	2.14	3.34	2.16	2.59
	<i>S</i> rata-rata (kg/cm ²)	2.54				
	<i>s</i>	0.50				
Desa Trihanggo	<i>P</i> maks (kg)	53.2	48.2	41.2	91.2	60.2
	<i>S</i> (kg/cm ²)	4.17	3.71	2.81	6.95	4.64
	<i>S</i> rata-rata (kg/cm ²)	4.45				
	<i>s</i>	0.69				



Gambar 5.9.1 Uji *Modulus of Rupture* Bata

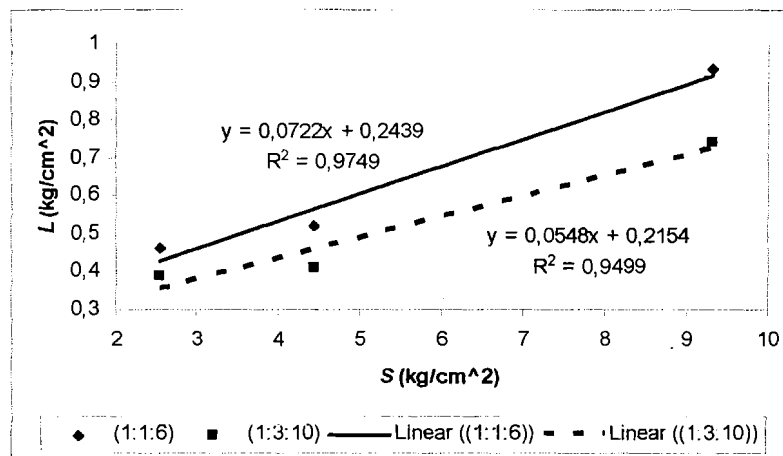


Gambar 5.9.2 Uji *Modulus of Rupture* Bata Rata-Rata

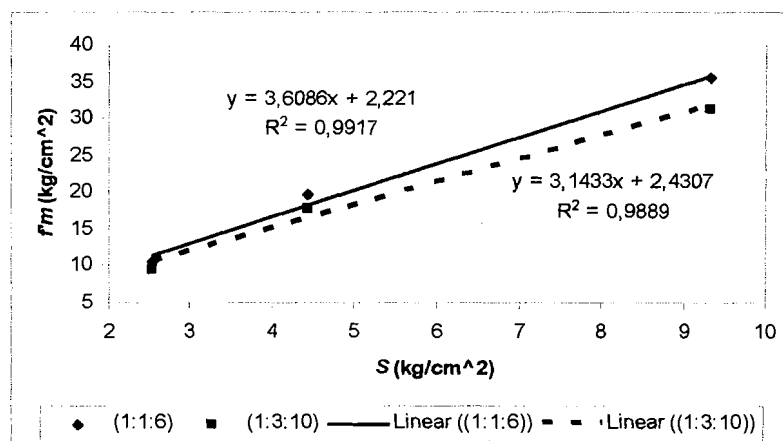
Melihat hasil pengujian secara umum dari Gambar 5.9.1 bahwa uji *modulus of rupture* bata lebih didominasi bata dari Desa Tokenceng, Kecamatan Pleret, Kabupaten Bantul dengan nilai *modulus of rupture* bata rata-rata sebesar $9,32 \text{ kg/cm}^2$, hal ini menunjukkan tingkat kepadatan dan kematangan bata yang cukup baik disamping itu juga mempunyai kuat tekan bata yang tinggi dari ke-3 asal bata. Bata yang berasal dari Desa Pasean, Kecamatan Gamping, Kabupaten Sleman mempunyai *modulus of rupture* bata rata-rata yang paling rendah sebesar $2,54 \text{ kg/cm}^2$ disamping itu juga mempunyai kuat tekan bata yang paling rendah.

Sedangkan bata dari Desa Trihanggo, Kecamatan Gamping, Kabupaten Sleman mempunyai nilai *modulus of rupture* bata rata-rata sebesar $4,45 \text{ kg/cm}^2$. Pada prinsipnya pengujian *modulus of rupture* adalah dua gaya yang berlainan, bagian atas bata mengalami gaya tekan sedangkan bagian bawah bata mengalami gaya tarik.

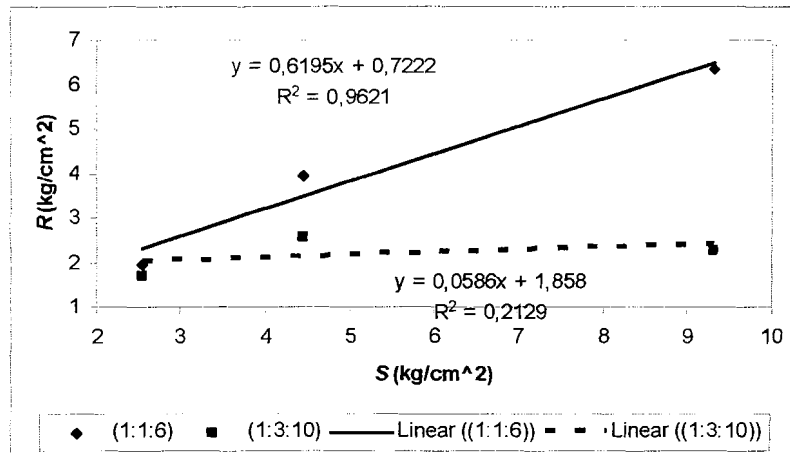
Untuk mengetahui hubungan antara *modulus of rupture* dengan kuat lekatan, kuat tekan pasangan bata, kuat lentur pasangan bata dan kuat geser pasangan bata dapat dilihat Gambar 5.9.3 sampai 5.9.6.



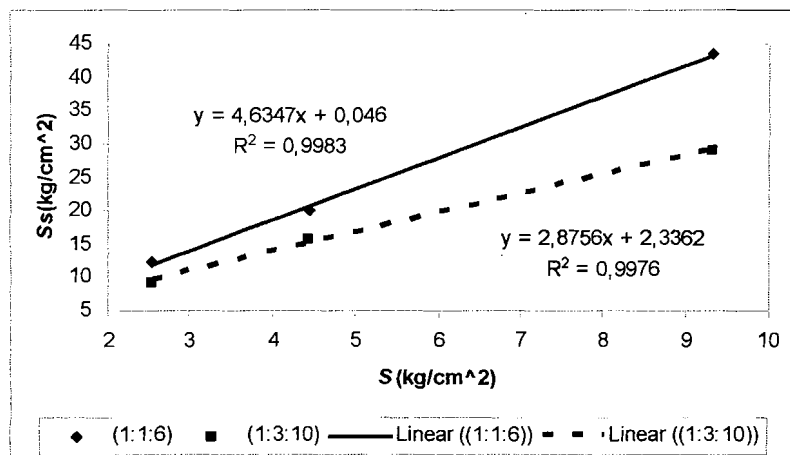
Gb.5.9.3 Hubungan *Modulus of Rupture* (S) Dengan Kuat Lekatan Bata (L)



Gb.5.9.4 Hubungan *Modulus of Rupture* (S) Dengan Kuat Tekan Pasangan Bata (f_m)



Gb.5.9.5 Hubungan *Modulus of Rupture* (S) Dengan Kuat Lentur Pasangan Bata (R)



Gb. 5.9.6 Hubungan *Modulus of Rupture* (S) Dengan Kuat Geser Pasangan Bata (S_s)

Dari Gambar 5.9.3 sampai 5.9.6 dapat disimpulkan sebagai berikut ini.

1. Gb.5.9.3 dapat disimpulkan bahwa *modulus of rupture* berpengaruh sangat kuat terhadap kuat lekatan bata sebesar 97,49 % untuk variasi 1:1:6. Sedangkan untuk variasi 1:3:10 juga berpengaruh sangat kuat yaitu sebesar 94,99 %.
2. Gb.5.9.4 dapat disimpulkan bahwa *modulus of rupture* berpengaruh sangat kuat terhadap kuat tekan pasangan bata sebesar 99,17 % untuk variasi

- 1:1:6. Sedangkan untuk variasi 1:3:10 juga berpengaruh sangat kuat yaitu sebesar 98,89 %.
3. Gb.5.9.5 dapat disimpulkan bahwa *modulus of rupture* berpengaruh sangat kuat terhadap kuat lentur pasangan bata sebesar 99,21 % untuk variasi 1:1:6. Sedangkan untuk variasi 1:3:10 berpengaruh lemah yaitu sebesar 21,29 %.
4. Gb.5.9.6 dapat disimpulkan bahwa *modulus of rupture* berpengaruh sangat kuat terhadap kuat geser pasangan bata sebesar 99,83 % untuk variasi 1:1:6. Sedangkan untuk variasi 1:3:10 juga berpengaruh sangat kuat yaitu sebesar 99,76 %.

5.10 Uji Penentuan Serapan Air

Tujuan pengujian ini adalah untuk mengetahui seberapa besar daya serap dari material benda uji setelah material benda uji tersebut direndam di dalam air. Penentuan serapan air diketahui dari uji penentuan serapan air sebanyak 10 benda uji. Data pengujian dapat dilihat pada Lampiran I, sedangkan perhitungannya menggunakan persamaan (3.7).

Contoh perhitungan untuk benda uji 1 adalah :

$$\begin{aligned}
 \text{Penyerapan Air} &= \frac{W_{\text{basah}} - W_{\text{kering}}}{W_{\text{kering}}} \times 100 \% \\
 &= \frac{1295 - 1030}{1030} \times 100 \% \\
 &= 25,72 \%
 \end{aligned}$$

Nilai penyerapan air untuk benda uji selanjutnya didapatkan dengan cara yang sama. Nilai-nilai tersebut dapat dilihat pada Tabel 5.10.2 dan grafik seperti pada Gambar 5.10.1 dan 5.10.2.

Bentuk perhitungan untuk nilai standar deviasi untuk bata yang berasal dari Desa Tokenceng, Kecamatan Pleret, Kabupaten Bantul sebagai berikut:

Tabel 5.10.1 Tabel Uji Serapan Air

X_i (penyerapan air) (%)	X_i^2
25.72	661.51
27.48	755.15
23.01	529.46
27.39	750.21
25.90	670.81
25.12	631.06
24.25	588.06
26.16	684.34
27.31	745.83
25.57	653.82
$\Sigma = 257.9$	$\Sigma = 6680.17$

Dari Tabel 5.10.1 diperoleh $\Sigma X = 257,9$ dan $n = 10$ sesuai persamaan (3.12)

$$\begin{aligned} \sum \text{rerata} &= \frac{\sum X}{n} \\ &= \frac{257,9}{10} = 25,79 \end{aligned}$$

Untuk perhitungan standar deviasi, diperoleh data $\Sigma X^2 = 6680,17$ sehingga sesuai persamaan (3.13)

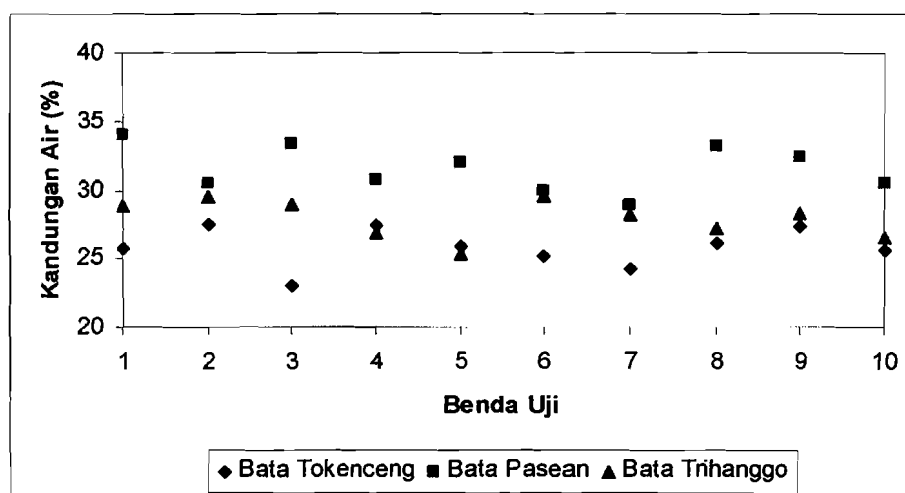
$$s = \sqrt{\frac{n \sum X^2 - (\sum X)^2}{n(n-1)}}$$

$$s = \sqrt{\frac{(5 \times 6680,17) - (257,9)^2}{10(10-1)}} = 1,78$$

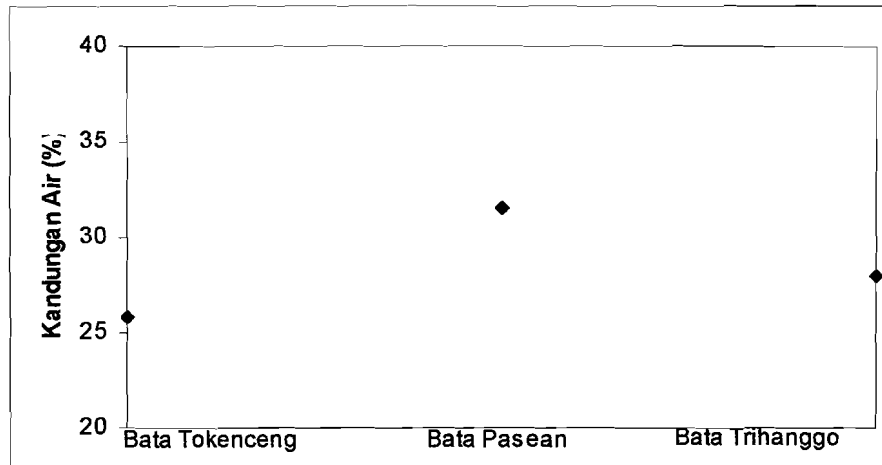
Nilai standar deviasi selanjutnya didapatkan dengan cara yang sama. Nilai-nilai tersebut dapat dilihat pada Tabel 5.10.2.

Tabel 5.10.2 Tabel Penentuan Serapan Air

Asal Bata	1 (%)	2 (%)	3 (%)	4 (%)	5 (%)	6 (%)	7 (%)	8 (%)	9 (%)	10 (%)
Desa Tokenceng	25.72	27.48	23.01	27.39	25.90	25.12	24.25	26.16	27.31	25.57
<i>s</i>	25.79									
	1.78									
Desa Pasean	34.03	30.53	33.33	30.79	32.04	29.89	28.81	33.21	32.41	30.51
<i>s</i>	31.53									
	2.15									
Desa Trihanggo	28.81	29.49	29.03	26.81	25.37	29.58	28.15	27.21	28.35	26.53
<i>s</i>	27.93									
	2.81									



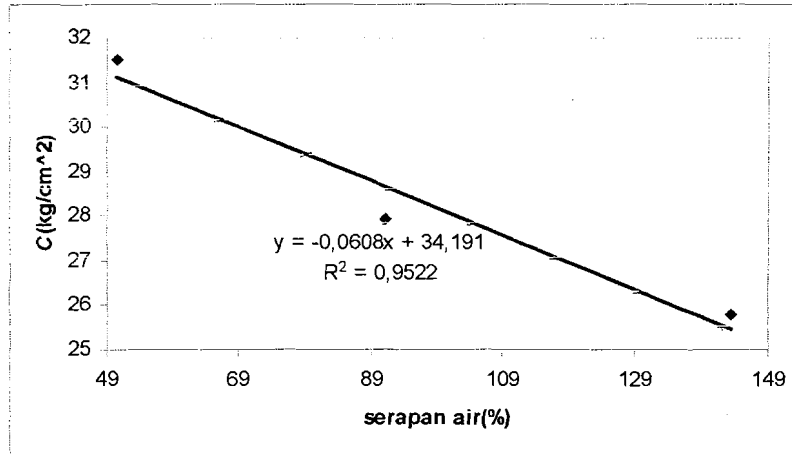
Gambar 5.10.1 Uji Serapan Air



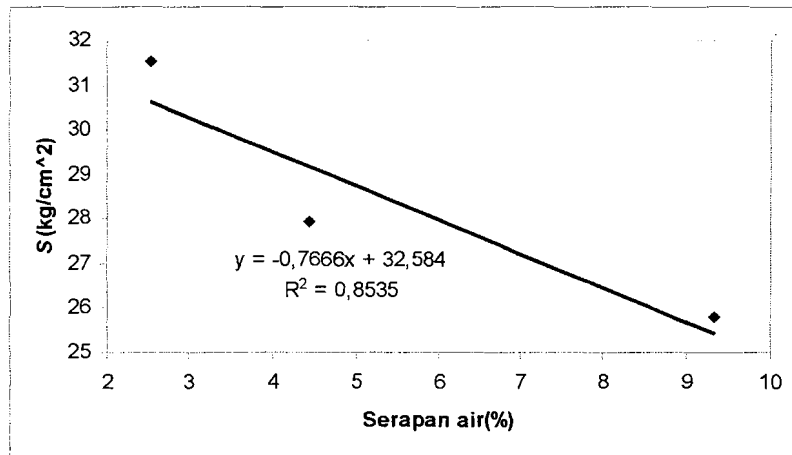
Gambar 5.10.2 Uji Serapan Air Rata-Rata

Dari hasil penelitian yang disajikan pada Gambar 5.10.2 dapat dilihat bahwa penyerapan air paling besar rata-rata 31,53 % yaitu bata yang berasal dari Desa Pasean, Kecamatan Gamping, Kabupaten Sleman. Bata yang dari Desa tokenceng, Kecamatan Pleret, Kabupaten Bantul mempunyai penyerapan air rata-rata sebesar 25,79 %, sedangkan bata yang berasal dari Desa trihanggo, Kecamatan gamping, Kabupaten Sleman mempunyai penyerapan air rata-rata sebesar 27,93 %. Menurut Tjokrodimuldjo 1992 bata pada umumnya di anggap baik bila penyerapan airnya kurang dari 20 % dari berat keringnya. Dari 10 benda uji setiap asal bata penyerapan airnya lebih dari 20 %, hal ini menandakan bahwa bata tersebut mempunyai pori-pori yang besar sehingga kurang baik bila digunakan dalam pelaksanaan dinding pasangan batu bata.

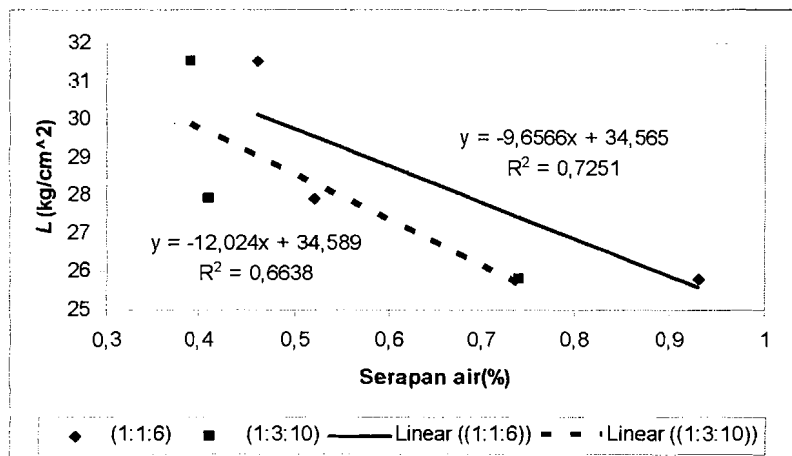
Untuk mengetahui hubungan antar serapan air pada bata terhadap kuat tekan bata, *modulus of rupture* bata, kuat lekatan, kuat tekan pasangan bata, kuat lentur pasangan bata dan kuat geser pasangan bata dapat dilihat Gambar 5.10.3 sampai 5.10.8.



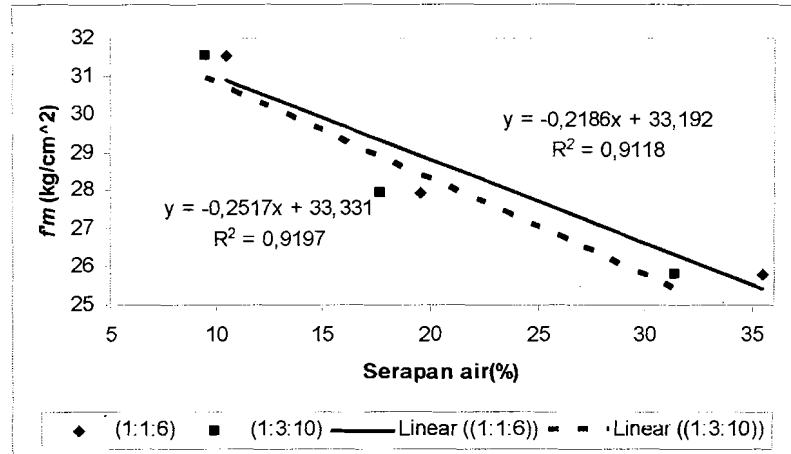
Gb 5.10.3 Hubungan Serapan Air Dengan Kuat Tekan Bata (C)



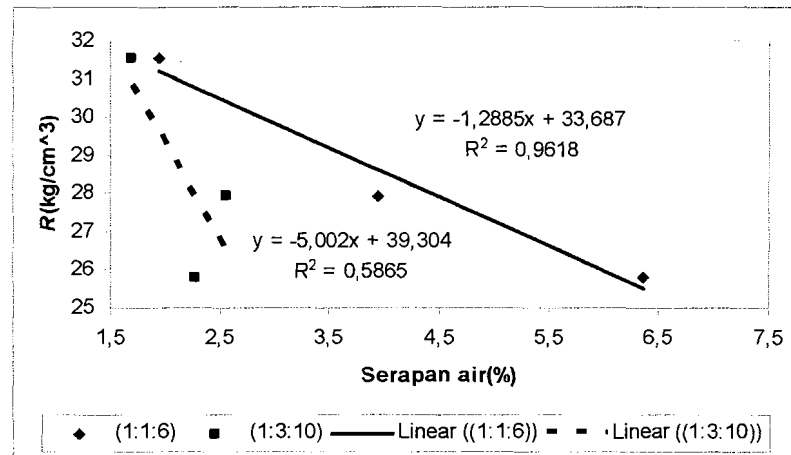
Gb.5.10.4 Hubungan Serapan Air Dengan *Modulus of Rupture* Bata (S)



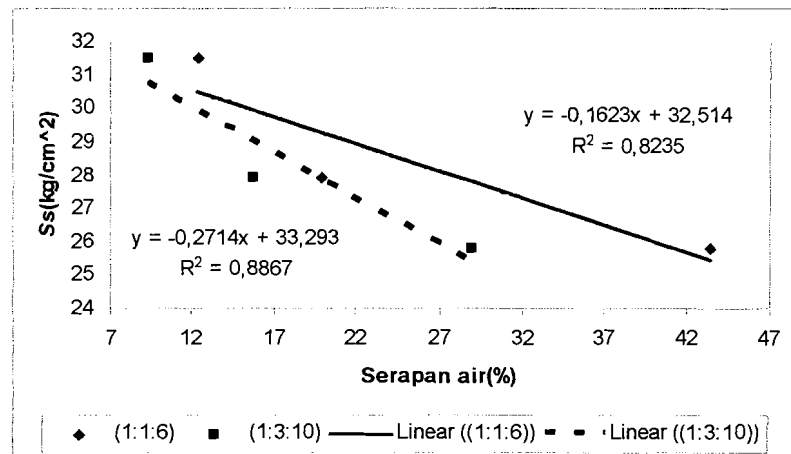
Gb. 5.10.5 Hubungan Serapan Air Dengan Kuat Lekatan (L)



Gb.5.10.6 Hubungan Serapan Air Dengan Kuat Tekan Pasangan Bata (f^m)



Gb. 5.10.7 Hubungan Serapan Air Dengan Kuat Lentur Pasangan Bata (R)



Gb. 5.10.8 Hubungan Serapan Air Dengan Kuat Geser Pasangan Bata (R)

Dari Gambar 5.10.3 sampai 5.10.8 dapat disimpulkan sebagai berikut ini.

1. Gb.5.10.3 dapat disimpulkan bahwa serapan air pada bata berpengaruh sangat kuat terhadap kuat tekan bata sebesar 95,22 %.
2. Gb.5.10.4 dapat disimpulkan bahwa serapan air pada bata berpengaruh sangat kuat terhadap *modulus of rupture* sebesar 85,35 %.
3. Gb.5.10.5 dapat disimpulkan bahwa serapan air pada bata berpengaruh kuat terhadap kuat lekatan sebesar 72,51 untuk variasi 1:1:6. Sedangkan untuk variasi 1:3:10 juga berpengaruh kuat yaitu sebesar 66,38 %.
4. Gb.5.10.6 dapat disimpulkan bahwa serapan air pada bata berpengaruh sangat kuat terhadap kuat tekan pasangan bata sebesar 91,18 untuk variasi 1:1:6. Sedangkan untuk variasi 1:3:10 juga berpengaruh sangat kuat yaitu sebesar 91,97 %.
5. Gb.5.10.7 dapat disimpulkan bahwa serapan air pada bata berpengaruh sangat kuat terhadap kuat lentur pasangan bata sebesar 99,18 % untuk variasi 1:1:6. Sedangkan untuk variasi 1:3:10 berpengaruh kuat yaitu sebesar 58,65 %.
6. Gb.5.10.8 dapat disimpulkan bahwa serapan air pada bata berpengaruh sangat kuat terhadap kuat geser pasangan bata sebesar 82,35 % untuk variasi 1:1:6. Sedangkan untuk variasi 1:3:10 juga berpengaruh sangat kuat yaitu sebesar 88,67 %.

5.11 Uji Kandungan Garam

Kadar garam yang terlarut pada bata akibat penggunaan air yang mengandung garam ketika pencampuran bata akan mengakibatkan bata mengandung zat asam yang nantinya akan mempengaruhi ikatan bata dengan mortarnya.

Contoh perhitungan untuk benda uji 1 adalah :

Diketahui : $P = 20,38$ cm, $L = 9,93$ cm, $T = 4,12$ cm. Setelah dilakukan pengamatan didapat.

Bagian yang tertutup lapisan putih = 0.14 cm

Nilai kandungan garam = $(0.14/20,38) \times 100 \% = 0,68 \%$

Nilai kandungan garam dalam bata untuk benda uji selanjutnya didapatkan dengan cara yang sama. Nilai-nilai tersebut dapat dilihat pada Tabel 5.11.1.

Tabel 5.11.1 Pengujian Kandungan Garam

Asal Bata	Benda Uji				
	1	2	3	4	5
Desa Tokenceng	0.68	0.50	0.45	0.52	0.48
Desa Pasean	0.32	0.24	0.45	0.21	0.31
Desa Trihunggo	0.48	0.39	0.42	0.40	0.47

Dari hasil pengujian bahwa kandungan garam persentasenya mendekati merata. Berdasarkan SNI NI-10, 1964 menerangkan bahwa permukaan bata yang tertutup lapisan putih akibat adanya pengkristalan butir-butir garam kurang dari 50 % adalah tidak termasuk membahayakan. dari 5 buah benda uji, diketahui

bahwa kadar garam terlarut kurang dari 50 % sehingga bata merah yang digunakan tidak membahayakan.

5.12 Uji Kuat Tekan Pasangan Bata

Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui kemampuan pasangan bata dalam menahan beban tekan maksimal. Benda uji ada 3 buah dan pengujian kuat tekan pasangan bata dilakukan setelah benda uji berumur 28 hari. Data selengkapnya dapat dilihat pada Lampiran II, sedangkan perhitungannya menggunakan persamaan (3.8).

Contoh perhitungan untuk benda uji 1 adalah :

$$\text{Panjang } (d) = 19,96 \text{ cm}$$

$$\text{Lebar } (b) = 9,75 \text{ cm}$$

$$\text{Tinggi } (t) = 28,93 \text{ cm}$$

$$\text{Pembebanan maksimum } (P) = 7800 \text{ kg}$$

$$\text{Luas pembebanan } (A) = 194,6587 \text{ cm}^2$$

$$\text{Berat} = 9,10 \text{ kg}$$

$$\begin{aligned} f'm &= \frac{P}{A} \\ &= \frac{7800 \text{ kg}}{194,6587 \text{ cm}^2} \\ &= 40,07 \text{ kg/cm}^2 \end{aligned}$$

Nilai $f'm$ untuk benda uji selanjutnya didapatkan dengan cara yang sama. Nilai-nilai tersebut dapat dilihat pada Tabel 5.12.2 serta grafiknya seperti pada Gambar 5.12.1, 5.12.2 dan 5.12.3.

Bentuk perhitungan untuk nilai standar deviasi untuk kuat tekan pasangan bata yang berasal dari Desa Pasean, Kecamatan Gamping, Kabupaten Sleman sebagai berikut:

Tabel 5.12.1 Tabel Kuat Tekan Pasangan Bata

X_i (kuat tekan pasangan bata) (kg/cm ²)	X_i^2
10.79	116.42
11.26	126.78
9.33	87.04
$\Sigma = 31.38$	$\Sigma = 330.24$

Dari Tabel 5.12.1 diperoleh $\Sigma X = 31,38$ dan $n = 3$ sesuai persamaan (3.12)

$$\begin{aligned}\Sigma_{rerata} &= \frac{\Sigma X}{n} \\ &= \frac{31,38}{3} = 10,46\end{aligned}$$

Untuk perhitungan standar deviasi, diperoleh data $\Sigma X^2 = 330,24$ sehingga sesuai persamaan (3.13)

$$\begin{aligned}s &= \sqrt{\frac{n \Sigma X^2 - (\Sigma X)^2}{n(n-1)}} \\ s &= \sqrt{\frac{(3 \times 330,24) - (31,38)^2}{3(3-1)}} = 1,00\end{aligned}$$

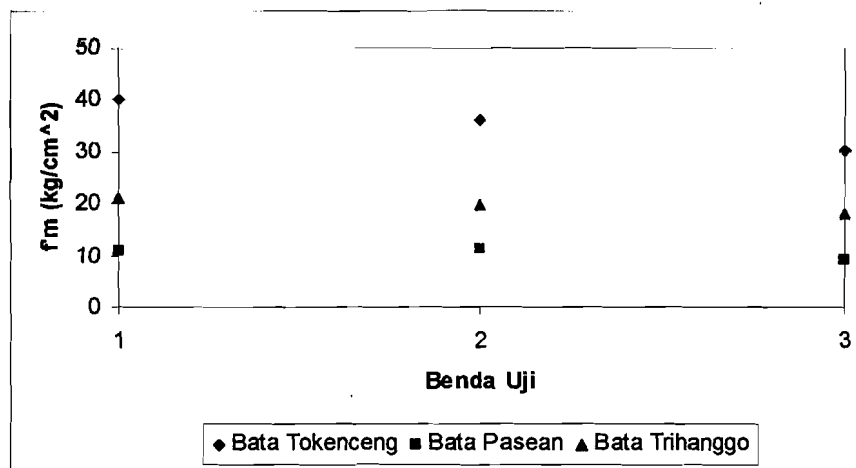
Nilai standar deviasi selanjutnya didapatkan dengan cara yang sama. Nilai-nilai tersebut dapat dilihat pada Tabel 5.12.2.

Tabel 5.12.2 Hasil Pengujian Kuat Tekan Pasangan

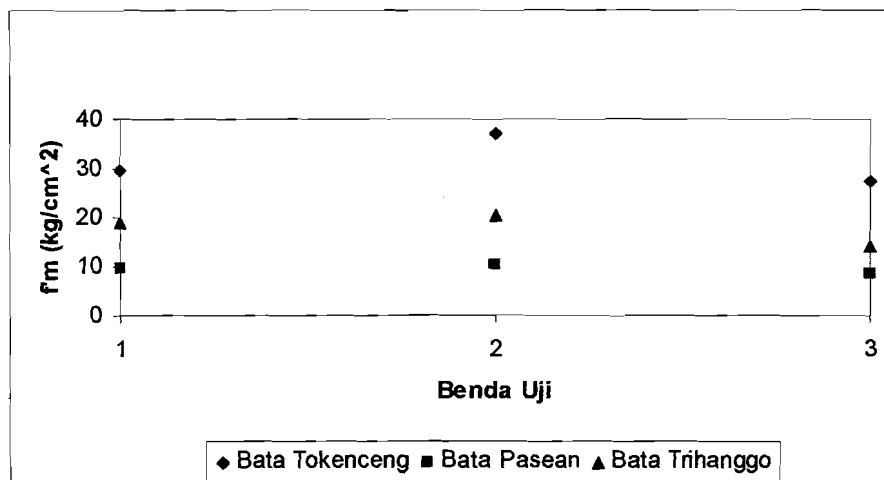
Asal Bata	Kuat Tekan ($f' m$) (kg/cm^2)							
	Variasi 1:1:6		s	Ket	Variasi 1:3:10		s	Ket
Desa Tokenceng	40.07	35.49	1.00	a	29.65	31.36	1.5	a
	35.97			a	31.89			c
	30.44			a	32.56			a
Desa Pasean	10.79	10.46	1.00	b	9.74	9.48	1.01	c
	11.26			b	10.26			a
	9.33			a	8.46			b
Desa Trihanggo	21.02	19.57	1.56	a	18.85	17.72	1.16	c
	19.57			a	17.40			d
	18.14			c	16.93			c

Keterangan :

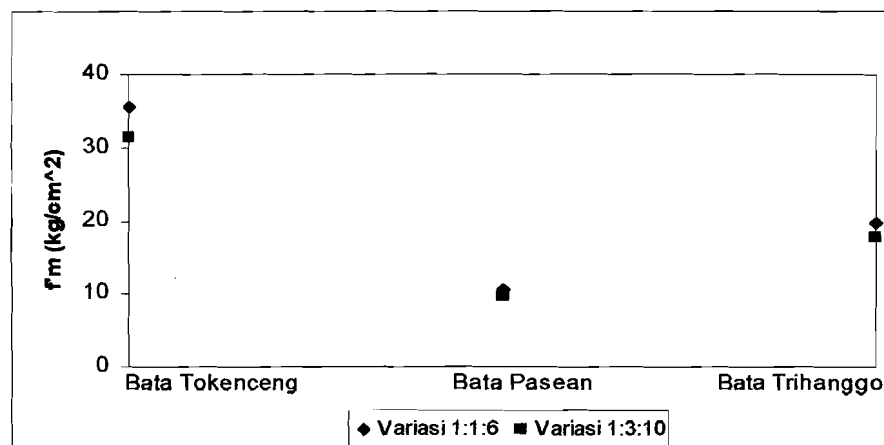
- Pasangan bata retak dari atas sampai bawah
- Pasangan bata retak dari atas sampai bawah dan bagian bawah rusak
- Pasangan bata retak dari atas sampai bawah dan bagian atas rusak
- Pasangan bata retak dari atas sampai bawah dan bagian samping rusak



Gambar 5.12.1 Uji Kuat Tekan Pasangan Bata Variasi 1:1:6



Gambar 5.12.2 Uji Kuat Tekan Pasangan Bata Variasi 1:3:10



Gambar 5.12.3 Perbandingan Kuat Tekan Pasangan Bata Dengan Variasi Mortar 1:1:6 dan 1:3:10

Dari hasil pengujian diatas dapat dikctahui bahwa kuat tekan pasangan terbesar dari variasi campuran 1:1:6 (semen : kapur : pasir) adalah bata yang berasal dari Desa Tokenceng, Kecamatan Pleret, Kabupaten Bantul dengan kuat tekan rata-rata sebesar $35,49 \text{ kg/cm}^2$, sedangkan pola kerusakan untuk benda uji 1,2 dan 3 adalah sama yaitu retak pada pasangan bata dari atas sampai bawah. Benda uji pasangan bata yang berasal dari Desa Pasean, Kecamatan Gamping, Kabupaten Sleman dengan kuat tekan rata-rata $10,46 \text{ kg/cm}^2$ dengan pola

kerusakan benda uji 1, 2 pasangan bata rusak dari bawah sampai atas dan bata bagian bawah rusak sedangkan untuk benda uji 3 pasangan bata retak dari atas sampai bawah. Benda uji pasangan bata yang berasal dari Desa Trihanggo, Kecamatan Gamping, Kabupaten Sleman dengan kuat tekan rata-rata 19,57 kg/cm² dengan pola kerusakan untuk benda uji 1, 2 pasangan bata retak dari atas sampai bawah dan benda uji 3 pasangan bata retak dari atas sampai bawah dan bagian atas retak. Sedangkan untuk variasi campuran mortar 1:3:10 (semen : kapur : pasir) kuat tekan rata-rata paling tinggi sebesar 31,36 kg/cm² yaitu bata yang berasal dari Desa Tokenceng, Kecamatan Pleret, Kabupaten Bantul dengan pola kerusakan untuk benda uji 1, 3 pasangan bata retak dari bagian atas sampai bawah dan benda uji 2 pasangan bata retak dari bagian atas sampai bawah dan bagian atas rusak. Benda uji pasangan bata yang berasal dari Desa Pasean, Kecamatan Gamping, Kabupaten Sleman mempunyai kuat tekan rata-rata sebesar 9,48 kg/cm² dengan pola kerusakan untuk benda uji 1 pasangan bata retak dari atas sampai bawah dan bagian atas rusak, benda uji 2 pasangan bata retak dari atas sampai bawah dan benda uji 2 retak dari atas sampai bawah dan bagian bawah rusak. Sedangkan benda uji pasangan bata yang berasal dari Desa Trihanggo, Kecamatan Gamping, Kabupaten Sleman dengan kuat tekan rata-rata sebesar 17,72 kg/cm² dengan pola kerusakan benda uji 1, 3 pasangan bata retak dari atas sampai bawah dan bagian atas rusak, benda uji 3 pasangan bata retak dari atas sampai bawah dan bagian samping rusak.

Dari Gambar 5.12.3 dapat dilihat perbandingan prosentase penurunan kuat tekan pasangan bata dengan variasi 1:1:6 dan 1:3:10. Besar penurunan kuat tekan pasangan bata dapat dilihat pada Tabel 5.12.3.

Tabel 5.12.3 Tabel Prosentase Penurunan Kuat Tekan Pasangan Bata

Asal Bata	Kuat Tekan ($f'm$) (kg/cm^2)		Penurunan (%)
	Variasi 1:1:6	Variasi 1:3:10	
Desa Tokenceng	35.49	31.36	11.64
Desa Pasean	10.46	9.48	9.37
Desa Trihanggo	19.57	17.72	9.46

5.13 Kuat Lentur Pasangan Bata

Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui kuat lentur pasangan bata, adapun metode pembebanan uji lentur pasangan ini dengan menggunakan pembebanan 2 titik. Benda uji ada 3 buah dan pengujian kuat lentur pasangan bata dilakukan setelah benda uji berumur 28 hari. Data selengkapnya dapat dilihat pada Lampiran III, sedangkan perhitungannya menggunakan persamaan (3.9).

Contoh perhitungan untuk benda uji 1 adalah :

Rata-rata lebar specimen (b) = 20,17 cm

Rata-rata tinggi specimen (d) = 9,72 cm

Panjang model (l) = 45,64 cm

Maksimum pembebanan (P) = 180 kg

Berat specimen (P_s) = 15,20 kg

$$\begin{aligned}
 R &= \frac{(\frac{3}{2} P + 0,75 P_s) \times l}{b \times d^2} \\
 &= \frac{(\frac{3}{2} 180 + 0,75 \cdot 15,20) \times 45,64}{20,17 \times 9,72^2} \\
 &= 6,73 \text{ kg/cm}^2
 \end{aligned}$$

Nilai R untuk benda uji selanjutnya didapatkan dengan cara yang sama. Nilai-nilai tersebut dapat dilihat pada Tabel 5.13.2 serta grafiknya seperti pada Gambar 5.13.1, 5.13.2 dan 5.13.3.

Bentuk perhitungan untuk nilai standar deviasi untuk kuat lentur pasangan bata yang berasal dari Desa Tokenceng, Kecamatan Pleret, Kabupaten Bantul sebagai berikut:

Tabel 5.13.1 Tabel Kuat Lentur Pasangan Bata

X_i (kuat lentur pasangan bata) (kg/cm^2)	X_i^2
6.73	45.29
6.55	42.90
5.81	33.75
$\Sigma = 19.08$	$\Sigma = 121.94$

Dari Tabel 5.13.1 diperoleh $\Sigma X = 19,08$ dan $n = 3$ sesuai persamaan (3.12)

$$\begin{aligned}
 \Sigma \text{ rerata} &= \frac{\Sigma X}{n} \\
 &= \frac{19,08}{3} = 6,36
 \end{aligned}$$

Untuk perhitungan standar deviasi, diperoleh data $\sum X^2 = 121,94$ sehingga sesuai

persamaan (3.13)

$$s = \sqrt{\frac{n \sum X^2 - (\sum X)^2}{n(n-1)}}$$

$$s = \sqrt{\frac{(3 \times 121,94) - (19,08)^2}{3(3-1)}} = 0,54$$

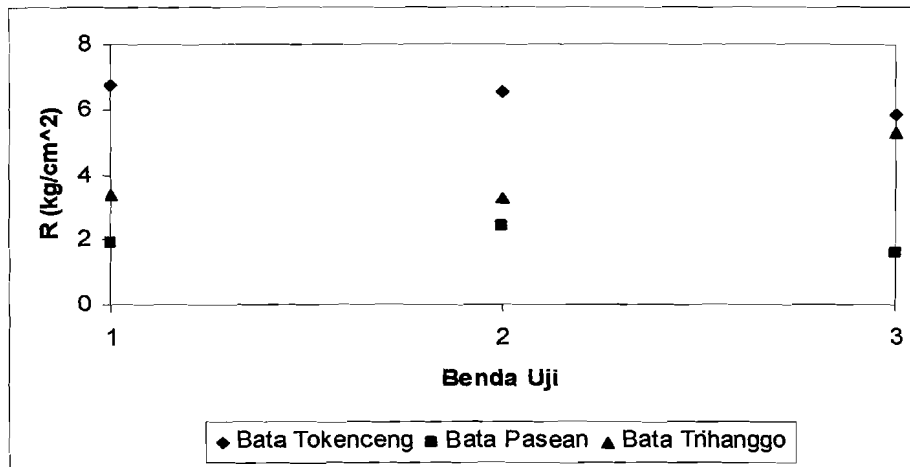
Nilai standar deviasi selanjutnya didapatkan dengan cara yang sama. Nilai-nilai tersebut dapat dilihat pada Tabel 5.13.2.

Tabel 5.13.2 Hasil Pengujian Kuat Lentur Pasangan Bata

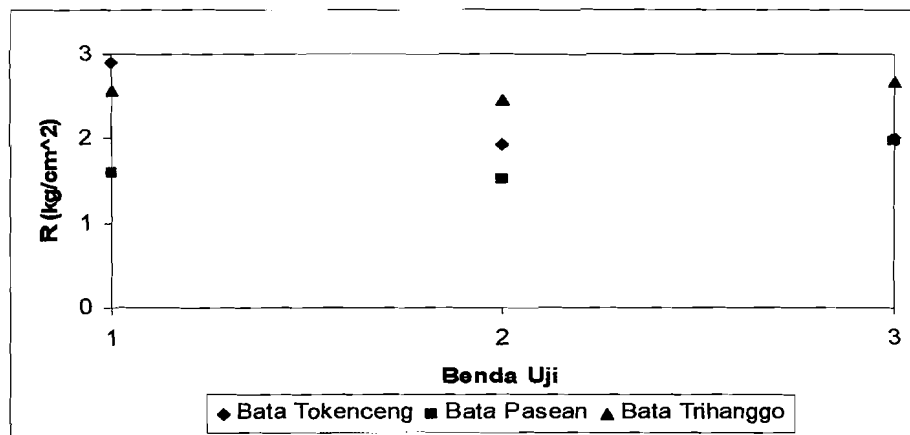
Asal Bata	Kuat Lentur (R) (kg/cm^2)							
	Variasi 1:1:6		s	Ket	Variasi 1:3:10		s	Ket
Desa Tokenceng	6.73	6.36	0.54	a	2.90	2.28	0.53	a
	6.55			a	1.93			a
	5.81			c	2.01			a
Desa Pasean	1.90	1.95	0.48	b	1.59	1.69	0.23	a
	2.37			a	1.51			b
	1.58			a	1.97			a
Desa Trihanggo	3.36	3.96	1.41	a	2.57	2.56	0.17	a
	3.26			a	2.46			c
	5.28			a	2.66			a

Keterangan :

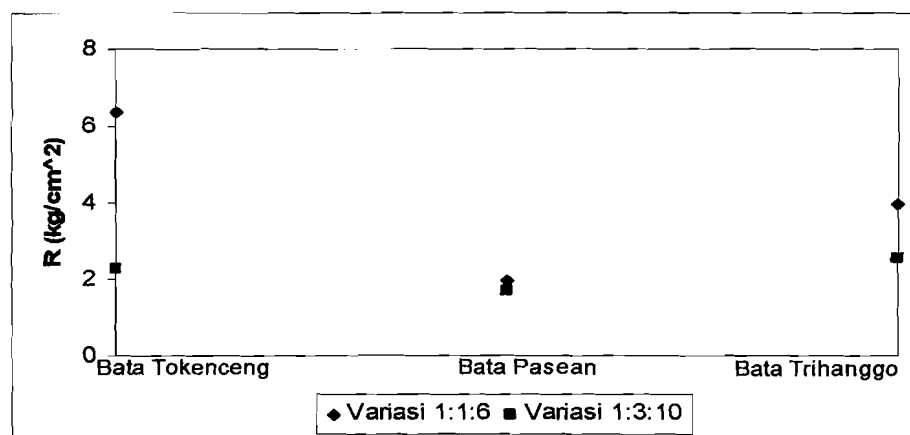
- a. Spesi lepas dan bata masih utuh
- b. Lepas pada spesi dan bata patah sebagian
- c. Spesi lepas dan bata pecah pada bagian tepi



Gambar 5.13.1 Uji Kuat Lentur Pasangan Bata Variasi 1:1:6



Gambar 5.13.2 Uji Kuat Lentur Pasangan Bata Variasi 1:3:10



Gambar 5.13.3 Perbandingan Kuat Lentur Pasangan Bata Dengan Variasi Mortar 1:1:6 dan 1:3:10

Dari hasil pengujian diatas dapat diketahui bahwa kuat lentur pasangan bata terbesar dari variasi campuran 1:1:6 (semen : kapur : pasir) adalah bata yang berasal dari Desa Tokenceng, Kecamatan Pleret, Kabupaten Bantul dengan kuat lentur rata-rata sebesar $6,36 \text{ kg/cm}^2$ dengan pola kerusakan benda uji 1, 2 spesi lepas dan bata masih utuh sedangkan benda uji 3 pola kerusakan spesi lepas dan bata pecah pada bagian tepi. Benda uji pasangan bata yang berasal dari Desa Pasean, Kecamatan Gamping, Kabupaten Sleman dengan kuat lentur rata-rata $1,95 \text{ kg/cm}^2$ dengan pola kerusakan benda uji 2, 3 spesi lepas dan bata masih utuh sedangkan benda uji 1 lepas spesi dan bata pecah sebagian. Benda uji pasangan bata yang berasal dari Desa Trihanggo, Kecamatan Gamping, Kabupaten Sleman dengan kuat lentur rata-rata $3,96 \text{ kg/cm}^2$ dengan pola kerusakan untuk benda uji 1,2 dan 3 spesi lepas dan bata masih utuh. Sedangkan untuk variasi mortar 1:3:10 (semen : kapur : pasir) adalah pasangan bata yang berasal dari Desa Trihanggo, Kecamatan Gamping, Kabupaten Sleman dengan kuat lentur rata-rata $2,56 \text{ kg/cm}^2$ dengan pola kerusakan untuk benda uji 1,2 dan 3 adalah spesi lepas dan bata masih utuh. Benda uji pasangan bata dari Desa Pasean, Kecamatan Gamping, Kabupaten Sleman dengan kuat lentur rata-rata sebesar $1,69 \text{ kg/cm}^2$ dengan pola kerusakan untuk benda uji 1, 3 spesi lepas dan bata masih utuh sedangkan benda uji 2 lepas pada spesi dan bata pecah sebagian. Benda uji pasangan bata yang berasal dari Desa Trihanggo, Kecamatan Gamping, Kabupaten Sleman dengan kuat lentur rata-rata sebesar $2,56 \text{ kg/cm}^2$ dengan pola kerusakan benda uji 1, 3 spesi lepas dan bata masih utuh sedangkan benda uji 2 spesi lepas dan bata pecah pada bagian tepi.

Dari Gambar 5.13.3 dapat dilihat perbandingan prosentase penurunan kuat lentur pasangan bata dengan variasi 1:1:6 dan 1:3:10. Besar penurunan kuat lentur pasangan bata dapat dilihat pada Tabel 5.13.3.

Tabel 5.13.3 Tabel Prosentase Penurunan Kuat Lentur Pasangan Bata

Asal Bata	Kuat Tekan (R) (kg/cm^2)		Penurunan (%)
	Variasi 1:1:6	Variasi 1:3:10	
Desa Tokenceng	6.36	2.28	64.16
Desa Pasean	1.95	1.69	13.34
Desa Trihanggo	3.96	2.56	35.36

5.14 Uji Kuat Geser Pasangan Bata

Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui kuat geser pasangan bata, adapun metode pembebanan uji geser ini dengan memberikan beban secara diagonal pada benda uji. Benda uji ada 3 buah dan pengujian kuat geser pasangan bata dilakukan setelah benda uji berumur 28 hari. Data selengkapnya dapat dilihat pada Lampiran IV, sedangkan perhitungannya menggunakan persamaan (3.10).

Contoh perhitungan untuk benda uji 1 adalah :

Lebar pasangan bata (W)	= 31,02cm
Tinggi pasangan bata (h)	= 33,55 cm
Tebal pasangan bata (t)	= 9,16 cm
Persen luas dari pasangan bata (n)	= 0,17
Beban (P)	= 3490 kg
Luas bidang (A_n)	= 50,48 cm^2

$$\text{Berat} = 23,50 \text{ kg}$$

$$n = \frac{9,16 \times 19,37}{31,02 \times 33,55}$$

$$= 0,17$$

$$A_n = \frac{(W + h)}{2} \cdot t \cdot n$$

$$= \frac{(31,02 + 33,55)}{2} \times 9,16 \times 0,17$$

$$= 50,48 \text{ cm}^2$$

$$S_s = \frac{0,707 \cdot P}{A_n}$$

$$= \frac{0,707 \times 3490}{50,48}$$

$$= 48,87 \text{ kg/cm}^2$$

Nilai S_s untuk benda uji selanjutnya didapatkan dengan cara yang sama. Nilai-nilai tersebut dapat dilihat pada Tabel 5.14.2 serta grafik seperti pada Gambar 5.14.1, 5.14.2 dan 5.14.3.

Bentuk perhitungan untuk nilai standar deviasi untuk kuat geser pasangan bata yang berasal dari Desa Trihanggo, Kecamatan gamping, Kabupaten Sleman sebagai berikut:

Tabel 5.14.1 Tabel Kuat Geser Pasangan Bata

X_i (kuat geser pasangan bata) (kg/cm ²)	X_i^2
22.05	486.20
17.41	303.10
20.35	414.12
$\Sigma = 59.79$	$\Sigma = 1203.43$

Dari Tabel 5.14.1 diperoleh $\Sigma X = 59.79$ dan $n = 3$ sesuai persamaan (3.12)

$$\begin{aligned}\Sigma \text{rerata} &= \frac{\Sigma X}{n} \\ &= \frac{59,79}{3} = 19,93\end{aligned}$$

Untuk perhitungan standar deviasi, diperoleh data $\Sigma X^2 = 1203,43$ sehingga sesuai persamaan (3.13)

$$\begin{aligned}s &= \sqrt{\frac{n \Sigma X^2 - (\Sigma X)^2}{n(n-1)}} \\ s &= \sqrt{\frac{(3 \times 1203,43) - (59,79)^2}{3(3-1)}} = 2,23\end{aligned}$$

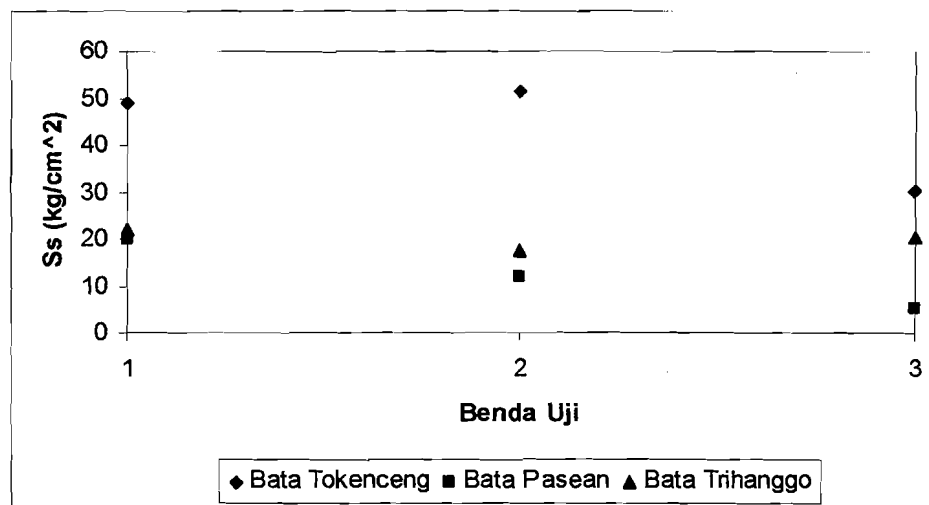
Nilai standar deviasi selanjutnya didapatkan dengan cara yang sama. Nilai-nilai tersebut dapat dilihat pada Tabel 5.14.2.

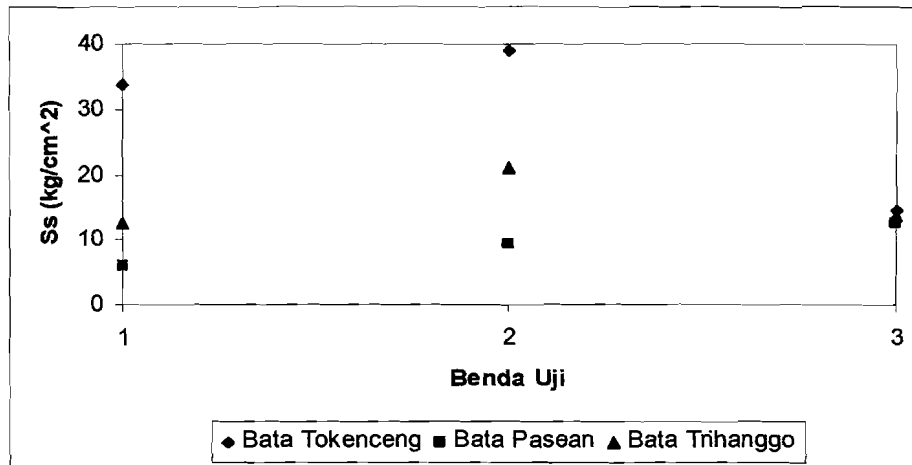
Tabel 5.14.2 Hasil Pengujian Kuat Geser Pasangan Bata

Asal Bata	Kuat Geser (S_s) (kg/cm^2)							
	Variasi 1:1:6	s	Ket	Variasi 1:3:10	s	Ket		
Desa Tokenceng	48.87	43.45	9.58	a	33.68	28.98	10.31	a
	51.25			a	38.96			a
	30.24			d	14.32			d
Desa Pasean	20.04	12.35	7.39	b	6.08	9.24	3.21	b
	11.71			b	9.17			d
	5.31			a	12.48			c
Desa Trihanggo	22.05	19.93	2.23	c	12.48	15.69	4.58	a
	17.41			a	20.97			b
	20.35			a	13.63			c

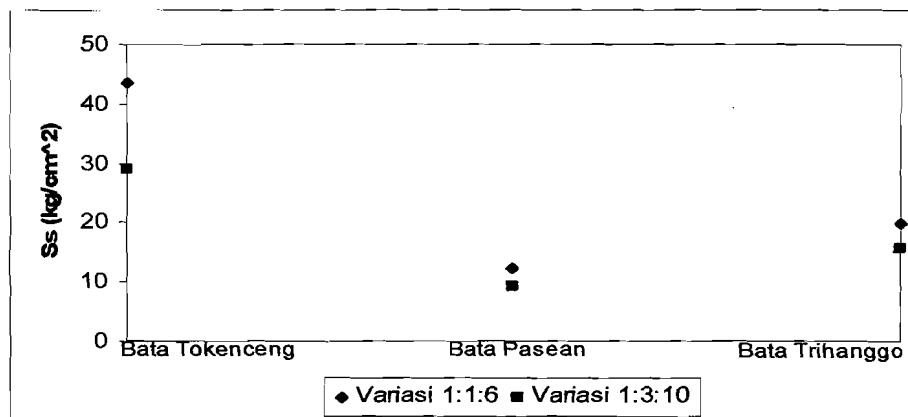
Keterangan :

- Pasangan bata lepas lekatan dan retak diagonal
- Pasangan bata lepas dan retak diagonal serta bagian bawah rusak
- Pasangan bata retak diagonal, bata bagian atas dan bawah rusak
- Pasangan bata lepas lekatan dan rusak arah diagonal, vertikal dan horisontal

**Gambar 5.14.1** Uji Kuat Geser Pasangan Bata Variasi 1:1:6



Gambar 5.14.2 Uji Kuat Geser Pasangan Bata Variasi 1:3:10



Gambar 5.14.3 Perbandingan Kuat Geser Pasangan Bata Dengan Variasi Mortar 1:1:6 dan 1:3:10

Dari hasil pengujian diatas dapat diketahui kuat geser pasangan bata untuk variasi 1:1:6 (semen : kapur : pasir) kuat geser paling tinggi adalah bata yang berasal dari Desa Tokenceng, Kecamatan Pleret, Kabupaten Bantul dengan kuat geser rata-rata $43,45 \text{ kg/cm}^2$ dengan pola kerusakan untuk benda uji 1, 2 adalah pasangan bata lepas dan retak diagonal sedangkan benda uji 3 adalah pasangan bata lepas dan rusak arah diagonal, vertikal dan horisontal. Benda uji pasangan bata yang berasal dari Desa Pasean, Kecamatan Gamping, Kabupaten Sleman dengan kuat geser rata-rata $12,25 \text{ kg/cm}^2$ benda uji 1, 2 dengan pola

kerusakan pasangan bata lepas dan retak diagonal serta rusak pada bagian bawah sedangkan benda uji 3 adalah pasangan bata lepas dan retak diagonal. Benda uji pasangan bata yang berasal dari Desa Trihanggo, Kecamatan Gamping, Kabupaten Sleman dengan kuat geser rata-rata $19,93 \text{ kg/cm}^2$ benda uji 2, 3 dengan pola kerusakan pasangan bata lepas lekatan dan retak diagonal sedangkan benda uji 1 adalah pasangan retak diagonal, bagian bata atas dan bawah rusak. Sedangkan pasangan bata dengan variasi campuran mortar 1:3:10 (semen : kapur : pasir) kuat geser paling tinggi adalah pasangan bata yang berasal dari Desa Tokenceng, Kecamatan Pleret, Kabupaten Bantul dengan kuat geser rata-rata $28,98 \text{ kg/cm}^2$ dengan pola kerusakan untuk benda uji 1, 2 pasangan bata lepas lekatan dan retak diagonal sedangkan benda uji 3 adalah pasangan bata lepas lekatan dan rusak arah diagonal, vertikal dan horisontal. Benda uji pasangan bata yang berasal dari Desa Pasean, Kecamatan Gamping, Kabupaten Sleman dengan kuat geser rata-rata $9,24 \text{ kg/cm}^2$ benda uji 1 dengan pola kerusakan pasangan bata lepas dan retak diagonal serta bagian bawah rusak, benda uji 2 adalah pasangan bata lepas lekatan dan rusak arah diagonal, vertikal dan horisontal sedangkan benda uji 3 adalah pasangan bata retak diagonal, bata bagian atas dan bawah rusak. Benda uji pasangan bata yang berasal dari Desa Trihanggo, Kecamatan Gamping, Kabupaten Sleman dengan kuat geser rata-rata $15,69 \text{ kg/cm}^2$ dengan pola kerusakan benda uji 1 adalah pasangan bata lepas lekatan dan retak diagonal, benda uji 2 adalah pasangan bata lepas dan retak diagonal serta bagian bawah rusak sedangkan benda uji 3 adalah pasangan bata retak diagonal, bata bagian atas dan bawah rusak.

Dari Gambar 5.14.3 dapat dilihat perbandingan prosentase penurunan kuat geser pasangan bata dengan variasi 1:1:6 dan 1:3:10. Besar penurunan kuat geser pasangan bata dapat dilihat pada Tabel 5.14.3.

Tabel 5.14.3 Tabel Prosentase Penurunan Kuat Geser Pasangan Bata

Asal Bata	Kuat Geser (S_s) (kg/cm^2)		Penurunan (%)
	Variasi 1:1:6	Variasi 1:3:10	
Desa Tokenceng	43.45	28.98	33.31
Desa Pasean	12.35	9.24	25.19
Desa Trihanggo	19.93	15.69	21.28

BAB VI

KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini berisi tentang kesimpulan yang merupakan hasil dari pengujian beserta pembahasannya dari bab sebelumnya dan saran-saran yang diperlukan untuk penelitian-penelitian selanjutnya yang berkaitan dengan penelitian ini.

6.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan yang telah diuraikan pada bab sebelumnya, maka dapat ditarik kesimpulan akhir untuk menjawab tujuan-tujuan, dari penelitian ini dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut.

1. Kadar garam tidak terlalu membahayakan.
2. Serapan air diatas 20 %
3. Bata Tokenceng, Kecamatan Pleret, Kabupaten Bantul dari dimensi tidak termasuk yang disyaratkan SNI NI-10, kuat tekan bata termasuk mutu kelas I dan berat volume bata $1,37 \text{ gr/cm}^3$.
4. Bata Pasean, Kecamatan Gamping, Kabupaten Sleman dari segi dimensi termasuk mutu kelas II, kuat tekan tidak termasuk yang disyaratkan SNI NI-10 dan berat volume $1,14 \text{ gr/cm}^3$.
5. Bata Trihanggo, Kecamatan Gamping, Kabupaten Sleman dari segi dimensi termasuk mutu kelas II, kuat tekan termasuk mutu kelas II dan berat volume $1,27 \text{ gr/cm}^3$.
6. Untuk pengujian kuat tekan, lentur dan geser pasangan bata kekuatan paling besar didominasi oleh bata dari Desa tokenceng, Kecamatan Pleret,

Kabupaten Bantul akan tetapi untuk kuat lentur pasangan bata variasi 1:3:10 kuat lentur paling besar dari Desa Trihanggo, Kecamatan Gamping, Kabupaten Sleman.

6.2 Saran

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

1. Pada saat pembuatan benda uji diperlukan ketelitian dan kerapian pengerjaan, demi sempurnanya benda uji tersebut.
2. Pada saat pengujian sangat diperlukan ketelitian dan kecermatan pengamatan dalam pembacaan dial pembebanan sehingga didapat data yang valid.
3. Jumlah benda uji untuk penelitian bata berikutnya hendaknya lebih banyak, untuk mengantisipasi data yang rusak nantinya serta mendapatkan data yang akurat.
4. Perlu penelitian dengan judul yang sama, tetapi pasangan bata menggunakan plesteran.
5. Bata untuk pasangan hendaknya di rendam dalam air hingga jenuh air dengan maksud agar air dalam mortar tidak diserap oleh bata, hal ini sesuai dengan pendapat Christensen (1974) yang menyatakan bahwa perendaman bata selama 1-2 menit ternyata tidak memadai, perendaman selama 4-6 menit menjadi yang lebih baik.

DAFTAR PUSTAKA

- 1992. *Annual Book Of ASTM Standart*, Seccion 4, Philadelphia, USA
- Boediono dan Konter, Wayan . 2001. *Teori dan Aplikasi Statistika dan Probabilitas*. Bandung: PT Remaja Rosdakarya
- Christensen, I.B.1974.*Some Experiments On Bond Strength With Indonesian Bricks And Mortars*. Bandung: UNIDO Technical Paper No.53/74/034
- Departemen Pekerjaan Umum dan Tenaga Listrik Direktorat Jenderal Ciptakarya Lembaga Penyelidikan Masalah Bangunan. 1992. *Bata Merah Sebagai Bahan Bangunan NI – 10*. Bandung: Yayasan Lembaga Penyelidikan Masalah Bangunan.
- Frick, Heinz dan Setiawan, Pujo. L. 2001. *Ilmu Bahan Bangunan Jilid III*. Yogyakarta: Yayasan Kanisius.
- Pijl, A. 1987. *Ilmu Bangunan 2*. Jakarta: Erlangga.
- Prayogi, P dan Solihatun (2004), *Sifat-sifat Fisik Bata Daerah Sleman, Kuat Lentur Dinding Pasangannya Dengan variasi Campuran Mortar Menggunakan Pasir Dicuci dan Tidak Dicuci. (Dengan Kadar Lumpur Rendah)*, Tugas Akhir , FTSP UII, Jogjakarta.
- PUBI – 1982, *Persyaratan Umum Bahan Bangunan di Indonesia*, Yayasan LPMB, Bandung
- Ritonga, A 1987, *Statistika Terapan Untuk Penelitian*, Lembaga Penerbit Fakultas Ekonomi, Universitas Indonesia, Jakarta.