

PERPUSTAKAAN FTSP UII

HADIAN/BELE

TGL. TERIMA : 1 Juni 2004

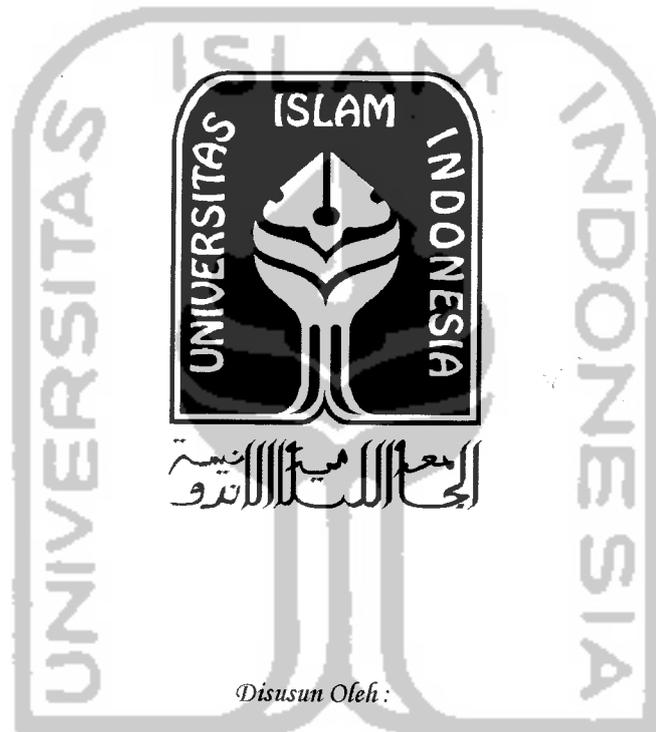
NO. JUDUL : 001210

NO. INV. : 5120001210001

NO. INDIK. :

TUGAS AKHIR

**PENGARUH VARIASI LETAK PEMBAKARAN BATA
MERAH TERHADAP KEKUATAN DINDING PASANGAN
BATA**



Disusun Oleh :

Nama : Ayar Fa'ati Amelia

No. Mhs : 99 511 031

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

2004

**TUGAS AKHIR
PENELITIAN LABORATORIUM**

**PENGARUH VARIASI LETAK PEMBAKARAN
BATA MERAH TERHADAP KEKUATAN DINDING PASANGAN
BATA**

*"THE BURNING VARIATION POSITION EFFECTS OF BRICKS TO THE
BRICK MASONRY STRENGTH "*

*Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Strata 1 (S1)
pada Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan
Universitas Islam Indonesia
Yogyakarta*

Disusun Oleh :

Nama : Ayar Fa'ati Amelia

No. Mhs : 99 511 031

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

2004

LEMBAR PENGESAHAN

TUGAS AKHIR

**PENGARUH VARIASI LETAK PEMBAKARAN BATA
MERAH TERHADAP KEKUATAN DINDING PASANGAN
BATA**

*"THE BURNING VARIATION POSITION EFFECTS OF BRICKS TO THE
BRICK MASONRY STRENGTH "*



Disusun Oleh :

Nama : Ayar Fa'ati Amelia

No. Mhs : 99 511 031

Telah diperiksa dan disetujui oleh,

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

Fitri Nugraheni, ST, MT
Dosen Pembimbing II

Tgl. 03/03/2004

Tgl. 9/3/04

KATA PENGANTAR

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Assalamu' alaikum Wr. Wb

Puji syukur kehadiran Allah SWT, atas segala rahmat, hidayah dan karunia-Nya, sehingga penyusun berhasil menyelesaikan tugas akhir dan menyusun laporan ini.

Tugas Akhir ini merupakan syarat yudisium untuk memperoleh gelar sarjana dari Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta. Pada kesempatan ini, kami menjadikan karya tulis ini sebagai suatu proses belajar mempelajari, mengupas dan memberikan kesimpulan dari apa yang kami pelajari mengenai pengaruh variasi letak pembakaran bata merah Sleman.

Dalam menyusun tugas akhir ini, penyusun telah banyak mendapat bantuan, bimbingan dari berbagai pihak, maka dari itu dalam kesempatan ini perkenankanlah kami menyampaikan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya kepada yang terhormat :

1. **Bapak Prof. Ir. H. Widodo, MSCE, Ph.D**, selaku Dekan Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Islam Indonesia.

2. **Bapak Ir. H. Munadhir, MS**, selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil Universitas Islam Indonesia.
3. **Bapak Ir. H. Sarwidi, MSCE, Ph.D**, selaku Dosen Pembimbing I.
4. **Ibu Fitri Nugraheni, ST, MT**, selaku Dosen Pembimbing II.
5. **Bapak Ir. Tri Fajar Budiyo, MT**, selaku Dosen Tamu.
6. **Bapak Ir. Ilman Noor, MT**, selaku Kepala Laboratorium Bahan Konstruksi Teknik Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Islam Indonesia.
7. **CEEDEDS (Center for Earthquake Engineering, Dynamic Effect, and Disaster Studies) UII** dalam program kerjasama antara **CEEDEDS UII** dan **Pemerintah Jepang** pada **GAGP (Grant Assistance For Grassroots Project)** dengan kontrak tertanggal 7 Maret 2003.
8. **Keluarga** tercinta yang memberikan dorongan dan do'a restu selama kuliah sampai terwujud laporan ini, khususnya untuk abah dan mama, yang selalu Lia harapkan terus do'a dan ridhonya.
9. Mas Daru, Mas Warno, Mas Panji, Mas Surya, Mas Pupung, Mas Sigit, Pudik, Atun, Trie dan Bima, terima kasih atas bantuan dan kekompleksannya.
10. Semua pihak yang telah banyak memberikan bantuan dan tidak dapat disebutkan satu persatu.

Pada akhirnya segala daya upaya serta kemampuan telah penyusun curahkan sepenuhnya demi terselesaikannya laporan tugas akhir ini, namun semua ini tidak terlepas dari segala kekurangan yang ada. Oleh karena itu penyusun

mengharapkan saran dan kritik yang sifatnya membangun demi kebaikan laporan ini. Semoga semua amal sholeh diterima oleh Allah SWT dan laporan tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi kita semua. Amin.

Wabillahitaufiq wal hidayah, Wassalaamu'alaikum Wr.Wb

Yogyakarta, Februari 2004

Penyusun



KETIKA ALLAH BERKATA TIDAK !



Ketika manusia berdo'a, "Ya Allah ambillah kesombonganku dariku."
Allah berkata, "Tidak. Bukan Aku yang mengambil, tapi kau yang harus menyerahkannya."

Ketika manusia berdo'a, "Ya Allah sempurnakanlah kekurangan anakku yang cacat."
Allah berkata, "Tidak. Jiwanya telah sempurna, tubuhnya hanyalah sementara."

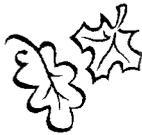
Ketika manusia berdo'a, "Ya Allah beri aku kesabaran."
Allah berkata, "Tidak. Kesabaran didapat dari ketabahan dalam menghadapi cobaan, tidak diberikan, kau harus meraihnya sendiri."



Ketika manusia berdo'a, "Ya Allah beri aku kebahagiaan."
Allah berkata, "Tidak. Kuberi keberkahan, kebahagiaan tergantung kepadamu sendiri untuk menghargai keberkahan itu."

Ketika manusia berdo'a, "Ya Allah jauhkan aku dari kesusahan."
Allah berkata, "Tidak. Penderitaan menjauhkanmu dari jerat duniawi dan mendekatkanmu pada-Ku."

Ketika manusia berdo'a, "Ya Allah beri aku segala hal yang menjadikan hidup ini nikmat."
Allah berkata, "Tidak. Aku beri kau kehidupan supaya kau menikmati segala hal."



Ketika manusia berdo'a, "Ya Allah bantu aku MENCINTAI orang lain, Sebesar cinta-Mu padaku."
Allah berkata... "Akhirnya kau mengerti .!!"

Kadang kala kita beryikir bahwa Allah tidak adil, kita telah susah payah memanjatkan doa, meminta dan berusaha, pagi-siang-malam, tapi tak ada hasilnya.
Kita mengharapkan diberi pekerjaan, puluhan-bahkan ratusan lamaran telah kita kirimkan tak ada jawaban sama sekali, sementara orang lain dengan mudahnya mendapatkan pekerjaan
Kita sudah bekerja keras dalam pekerjaan mengharapkan jabatan, tapi justru orang lain yang mendapatkannya-tanpa susah payah.
Kita mengharapkan diberi pasangan hidup yang baik dan sesuai, berakhir dengan penolakkan dan kegagalan, orang lain dengan mudah berganti pasangan.
Kita menginginkan harta yang berkecukupan, namun kebutuhanlah yang terus meningkat.



Allah selalu tau yg terbaik buat kita, .. segala yang kita minta Allah tahu apa yang paling baik bagi kita. Mungkin tidak sekarang, atau tidak di dunia ini Allah mengabulkannya. Karena Allah tahu yang terbaik yang kita tidak tahu.
Maha besar Allah dengan segala Karunianya ..
Percayalah Allah punya banyak rahasia dan rencana buat kita ..

For the people that I love.....

abahnya terbayang.....terima kasih atas kasih sayang laila yang, dia
dan pengertian dia keabahan abah untuk dia....dia berbayang dia
laila berbayang abah untuk dia....dia akan terbayang berbayang berbayang yang terbayang

untuk laila terbayang.....terima kasih atas semua yang pernah laila
beri, terbayang keabahan laila semua ini.....laila lahir batin dia untuk
laila dan abah terbayang...
dia tetap laila berbayang dia dan laila abah laila

untuk adik-adiknya terbayang....fauzan, adiknya dan hani, terima kasih kak dia
ucapkan atas keabahan dan pengertiannya, semua kalian semua berbayang
dan berbayang berbayang dia-dia yang kalian inginkan... i love you

and for you dia, my baby bunny n my piggy.....

laila dia dia dia dia ?

" Some people dream of success.....while others wake up and work hard at it "

لَا إِلَهَ إِلَّا اللَّهُ مُحَمَّدٌ رَسُوْلُهُ

DAFTAR ISI

| | |
|---|------|
| HALAMAN JUDUL..... | i |
| HALAMAN PENGESAHAN..... | ii |
| KATA PENGANTAR..... | iii |
| DAFTAR ISI..... | vi |
| DAFTAR GAMBAR..... | x |
| DAFTAR TABEL..... | xi |
| DAFTAR LAMPIRAN..... | xii |
| DAFTAR ISTILAH..... | xiii |
| ABSTRAKSI..... | xiv |
| | |
| BAB 1 PENDAHULUAN..... | 1 |
| 1.1 Latar Belakang..... | 1 |
| 1.2 Rumusan Masalah..... | 3 |
| 1.3 Tujuan Penelitian..... | 4 |
| 1.4 Manfaat Penelitian..... | 4 |
| 1.5 Batasan Masalah..... | 4 |
| | |
| BAB II TINJAUAN PUSTAKA..... | 6 |
| 2.1 Tinjauan umum..... | 6 |
| 2.2 Penelitian sejenis yang sedang berlangsung..... | 7 |

| | | |
|---------|---------------------------------------|----|
| BAB III | LANDASAN TEORI | 9 |
| | 3.1 Batu Bata (<i>Brick</i>)..... | 9 |
| | 3.1.1 Proses Pembakaran Bata | 11 |
| | 3.2 Bahan Lain..... | 15 |
| | 3.2.1 <i>Portland Cement</i> | 16 |
| | 3.2.2 Kapur (<i>Lime</i>)..... | 16 |
| | 3.2.3 Agregat Halus (Pasir)..... | 17 |
| | 3.2.4 Air..... | 17 |
| | 3.3 <i>Small Specimen</i> | 18 |
| | 3.3.1 Uji Kandungan Garam | 18 |
| | 3.3.2 Uji Serapan Air..... | 19 |
| | 3.3.3 Kuat Tekan Bata..... | 19 |
| | 3.3.4 <i>Modulus of Rupture</i> | 20 |
| | 3.3.5 Uji Kuat Lekatan Bata..... | 21 |
| | 3.4 <i>Medium Specimen</i> | 22 |
| | 3.4.1 Kuat Tekan Pasangan | 22 |
| | 3.4.2 Kuat Lentur Pasangan | 23 |
| | 3.4.3 Kuat Geser Pasangan | 25 |
| | 3.5 Teori Pengolahan Data..... | 27 |
| BAB IV | METODE PENELITIAN | 29 |
| | 4.1 Tahapan Penelitian | 29 |
| | 4.2 Bahan untuk Penelitian | 29 |

| | | |
|-------|--|----|
| 4.3 | Alat untuk Penelitian | 30 |
| 4.4 | Pengujian <i>Small Specimen</i> | 31 |
| 4.4.1 | Uji Kandungan Garam | 31 |
| 4.4.2 | Pengujian Serapan Air | 32 |
| 4.4.3 | Pengujian Kuat Tekan Bata | 33 |
| 4.4.4 | <i>Modulus of Rupture</i> | 33 |
| 4.4.5 | Uji Kuat Lekatan Bata dan mortar | 34 |
| 4.5 | Pengujian <i>Medium Specimen</i> | 34 |
| 4.5.1 | Pengujian Kuat Tekan Pasangan | 34 |
| 4.5.2 | Pengujian Kuat Lentur Pasangan | 35 |
| 4.5.3 | Pengujian Kuat Geser Pasangan | 36 |
| 4.6 | Pengolahan Data..... | 37 |
| 4.7 | Prosedur Penelitian di Laboratorium..... | 37 |
| BAB V | HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN | 40 |
| 5.1 | Persiapan Material | 40 |
| 5.1.1 | Bata Merah | 40 |
| 5.1.2 | <i>Portland Cement</i> | 41 |
| 5.1.3 | Kapur..... | 41 |
| 5.1.4 | Pasir | 41 |
| 5.2 | Pengujian <i>Small Specimen</i> | 41 |
| 5.2.1 | Pengujian Kandungan Garam | 41 |
| 5.2.2 | Uji Serapan Air | 42 |

| | | |
|--------|--|----|
| | 5.2.3 Kuat Tekan (<i>Compressive Strength</i>) | 45 |
| | 5.2.4 <i>Modulus of Rupture</i> | 47 |
| | 5.2.5 Uji Kuat Lekatan Bata | 50 |
| | 5.3 Pengujian <i>Medium Specimen</i> | 52 |
| | 5.3.1 Pengujian Kuat Tekan Pasangan | 52 |
| | 5.3.2 Pengujian Kuat Lentur Pasangan | 54 |
| | 5.3.3 Pengujian Kuat Geser Pasangan | 56 |
| | 5.4 Pembahasan | 59 |
| | 5.4.1 Hal –hal Yang Berpengaruh dal Penelitian.. | 60 |
| BAB VI | KESIMPULAN DAN SARAN | 62 |
| | 6.1 Kesimpulan | 62 |
| | 6.2 Saran | 63 |
| | DAFTAR PUSTAKA..... | 65 |
| | LAMPIRAN | |

DAFTAR GAMBAR

| | | |
|------|--|----|
| 3.1 | Bata Merah Prismatis | 9 |
| 3.2 | Prilaku Umum Balok | 21 |
| 3.3 | Pembebanan vertikal pada dinding | 23 |
| 3.4 | Gaya tegak lurus pasangan | 24 |
| 3.5 | Simpangan pada Dinding | 25 |
| 3.6 | Distribusi Beban Horizontal pada Dinding | 26 |
| 4.1 | Pengujian Kandungan garam | 32 |
| 4.2 | Pengujian Serapan air | 33 |
| 4.3 | Pengujian Kuat Tekan bata | 33 |
| 4.4 | Pengujian Modulus Rupture bata | 34 |
| 4.5 | Pengujian Kuat Lekatan bata | 34 |
| 4.6 | Pengujian Kuat Tekan Pasangan Bata | 35 |
| 4.7 | Pengujian Kuat Lentur Pasangan Bata | 36 |
| 4.8 | Pengujian Kuat Geser Pasangan Bata | 37 |
| 4.9 | Bagan Alir Tugas Akhir Penelitian | 38 |
| 4.10 | Bagan Alir Proses Penelitian di Laboratorium | 39 |
| 5.1 | Grafik Uji Serapan air Bata Sleman | 44 |
| 5.2 | Grafik Kuat Tekan Bata Sleman | 47 |
| 5.3 | Hasil Modulus of Rupture Bata Sleman | 49 |
| 5.4 | Kuat Lekat Bata Sleman | 51 |

DAFTAR TABEL

| | | |
|------|---|----|
| 2.1 | Nilai Kuat Tekan Dan Tarik Mortar Campuran 1:1:5 | 8 |
| 3.1 | Dimensi (Standar Indonesia NI – 10) | 15 |
| 3.2 | Penyimpangan yang diperbolehkan | 15 |
| 3.3 | Mutu dan Kuat Tekan Bata (NI – 10) | 20 |
| 4.1 | Peralatan Penelitian | 30 |
| 4.2 | Jumlah Specimen Penelitian | 31 |
| 5.1 | Pengujian Kandungan garam bata Sleman | 42 |
| 5.2 | Data Pengujian Modulus Rupture Variasi Bata Bawah | 48 |
| 5.3 | Data Pengujian Kuat Lekat Bata Mortar Variasi Bata Tengah | 51 |
| 5.4 | Data Pengujian Kuat Tekan Pasangan Variasi Bata Bawah | 53 |
| 5.5 | Nilai Kuat Tekan Maksimum Pasangan | 54 |
| 5.6 | Dimensi Sampel Kuat Lentur Pasangan Variasi Bata Atas | 55 |
| 5.7 | Data Pengujian Kuat Lentur Pasangan Variasi Bata Atas | 55 |
| 5.8 | Nilai Kuat Lentur Maksimum Pasangan | 56 |
| 5.9 | Dimensi Sampel Kuat Geser Pasangan Variasi Bata Bawah | 57 |
| 5.10 | Data Kuat Geser Pasangan Variasi Bata Atas | 58 |
| 5.11 | Nilai Kuat Geser Maksimum Pasangan | 58 |
| 5.12 | Deskripsi Bata Sleman | 59 |

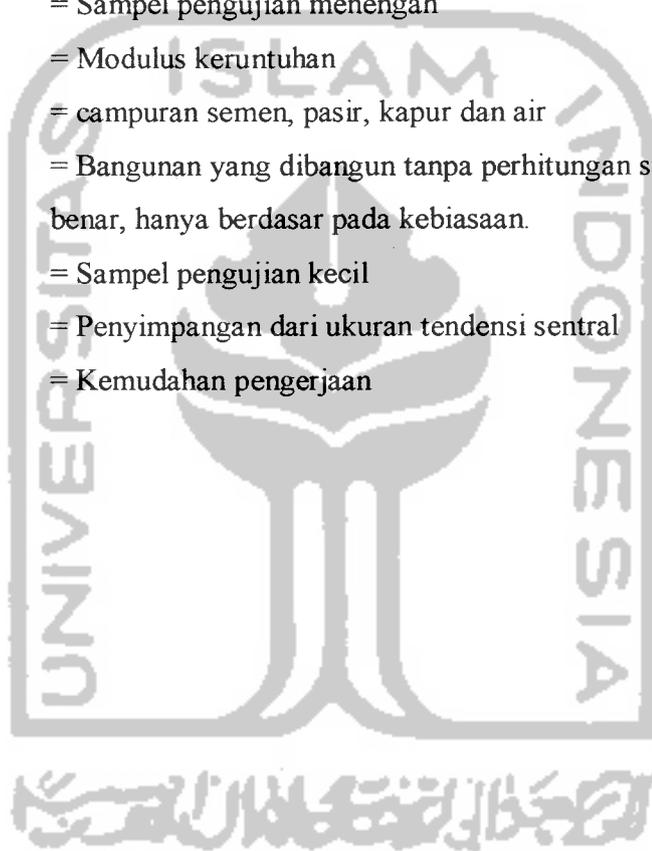
DAFTAR LAMPIRAN

| | | |
|-----------------|------------|---------------------------|
| Lampiran | I | Kartu Peserta Tugas Akhir |
| Lampiran | II | Data Hasil Penelitian |
| Lampiran | III | Dokumentasi Penelitian |



DAFTAR ISTILAH

| | |
|------------------------|--|
| <i>Bracing</i> | = Penguat/penahan |
| <i>Large Specimen</i> | = Sampel pengujian besar |
| <i>Medium Specimen</i> | = Sampel pengujian menengah |
| <i>Modulus Rupture</i> | = Modulus keruntuhan |
| Mortar | = campuran semen, pasir, kapur dan air |
| <i>Non Engineered</i> | = Bangunan yang dibangun tanpa perhitungan struktur yang benar, hanya berdasar pada kebiasaan. |
| <i>Small Specimen</i> | = Sampel pengujian kecil |
| Standar Deviasi | = Penyimpangan dari ukuran tendensi sentral |
| <i>Workability</i> | = Kemudahan pengerjaan |



ABSTRAK

Kerusakan akibat gempa banyak terjadi pada bangunan rumah sederhana yang biasanya dibangun menurut kebiasaan setempat tanpa mengikuti prinsip bangunan yang baik atau istilahnya bangunan non engineered. Sementara itu di Indonesia proses pembuatan bata lebih banyak yang bersifat tradisional yakni dengan pembakaran menggunakan sekam atau kayu bakar. Bata yang baik adalah bata yang matang dan padat. Penelitian ini meneliti bata kaitannya dengan kematangan dan kekuatannya. Kemudian penelitian ini menggunakan bata hasil pembakaran dengan sekam yang kematangan batanya akan berbeda akibat variasi letak pembakarannya.

Dalam penelitian ini, dimaksudkan untuk mengetahui bagaimana sifat fisik bata Sleman dan kuat lekatnya terhadap mortar serta seberapa pengaruh variasi letak pembakaran bata terhadap kekuatan dinding.

Penelitian berupa eksperimen laboratorium dan material untuk dinding yang diuji adalah pasir, kapur, dan bata. Pengujian yang dilakukan serapan air pada bata, kadar garam pada bata, modulus lentur pada bata, kuat tekan bata, serta lekatan antara bata dengan mortar. Kemudian penelitian ini dilanjutkan dengan penelitian kuat lentur, geser, dan tekan dinding dari pemasangan bata.

Dari hasil penelitian disimpulkan, bahwa sifat fisik bata Sleman antara lain warna umumnya agak merah tidak merata/sedikit kecoklatan, pada salah satu sisinya bersudut tajam dan permukaannya agak cekung/tidak rata, campuran heterogen(lebih banyak pasir) dan serapan air yang tinggi ($> 20\%$). Ukuran bata Sleman berkisar 23.5x11x5.5 cm. Kekuatan bata lebih kecil bila dibandingkan dengan kekuatan mortar, dan bata yang kekuatannya lebih baik untuk menahan gaya tekan terhadap dinding pasangan yakni pada variasi letak pembakaran bagian bawah, namun untuk menahan gaya lentur dan gaya geser pada dinding pasangan (medium specimen) serta small specimen, bata yang paling baik terletak pada variasi letak pembakaran bagian tengah.

BAB I

PENDAHULUAN

Pada bab pendahuluan ini membahas tentang latar belakang masalah, rumusan masalah, tujuan dan manfaat penelitian serta batasan permasalahan sebagaimana yang akan diuraikan berikut ini.

I.1 Latar Belakang Masalah

Sudah lama kita ketahui bahwa kepulauan Indonesia terletak didaerah rawan terhadap berbagai bencana alam, seperti gempa bumi, letusan gunung berapi, banjir gelombang pasang (*tsunami*) dan tanah longsor. Dalam hal ini gempa tektonik dapat digolongkan sebagai bencana alam geologik, karena bencana ini ditimbulkan oleh bencana alam dengan karakteristik yang spesifik yaitu, terjadi secara cepat dan mendadak, tanpa dapat diramalkan terlebih dahulu intensitas besar dan arahnya, serta waktu kejadiannya.

Dari pengalaman gempa di Indonesia menunjukkan bahwa, kerusakan bangunan dan korban jiwa lebih banyak terjadi pada bangunan - bangunan rumah sederhana (*non engineered building*) yang dibangun menurut kebiasaan setempat tanpa memiliki argumen dalam perhitungan strukturnya serta penggunaan bahan bangunan yang tersedia didaerah tersebut. Bangunan-bangunan ini mencakup bangunan tembokan (batu bata dan batako) baik yang memakai perkuatan kolom dan balok praktis, maupun tanpa perkuatan.

Adapun yang menjadi kerusakan utama pada struktur bangunan tersebut yakni pada bagian tembokan. Dari sini diketahui bahwa masih kurangnya pengetahuan terhadap fungsi dan manfaat tembokan sebagai dinding geser dengan tahanan terbatas, bukan sebagai pendukung utama struktur bangunan.

Pada bangunan *non engineered*, dinding bata berfungsi ganda yakni fungsi struktural dan non-struktural. Fungsi struktural dinding bata antara lain menahan gaya – gaya yang bekerja pada dinding tersebut.

- a. Gaya tekan yang berasal dari arah vertikal seperti beban atap.
- b. Gaya lentur yang terjadi akibat gempa.
- c. Gaya geser yang terjadi akibat beban gempa/beban horizontal.

Selain tata letak struktur, kerusakan dari bangunan rumah sederhana akibat gempa, banyak juga yang disebabkan karena kesalahan didalam memilih material bangunan, serta kurang baiknya pendetailan dari elemen-elemen. Material bangunan yang baik adalah material yang cukup ringan, kuat, liat, tahan lama, mudah diperoleh, mudah dipasang dan relatif murah. Mekanisme kerusakan material yang bersifat getas, misalnya pasangan batu bata lebih cepat dibanding mekanisme kerusakan bahan yang bersifat liat. Sementara itu di Indonesia, pembuatan batu bata rata-rata secara tradisional, dimana proses pembakaran umumnya menggunakan sekam padi atau kayu bakar. Pembakaran menggunakan sekam tentunya akan menghasilkan kematangan bata yang berbeda dengan pembakaran menggunakan kayu. Bata yang dibakar dengan kayu umumnya akan lebih matang dari bata yang dibakar dengan sekam. Panas yang terjadi dalam pembakaran menggunakan kayu lebih tinggi dibandingkan sekam yang cepat menjadi abu.

Pembakaran bata menggunakan sekam juga akan menghasilkan kematangan dan mutu bata yang berbeda pada tiap lapis/bagiannya. Hal ini karena mekanisme pembakaran dimana bata pada sisi bagian bawah akan lebih banyak menerima panas bahkan mungkin bata akan hitam, begitu pula pada bagian tengah panas yang terjadi akibat sekam yang terbakar tidak akan mengalami pengurangan panas karena tertutup rapat oleh bata atas dan bawah, sehingga bata dimungkinkan terbakar sempurna. Sedangkan pada bagian atas, panas tidak sepenuhnya tertutup rapat, satu sisi agak terbuka dengan udara luar sehingga panas bereaksi terhadap udara dan bata kemungkinan akan kurang matang.

Dari hal diatas yang menarik perhatian peneliti adalah mengetahui seberapa besar kekuatan pasangan bata akibat variasi letak pembakaran sebagai material tembokan yang digunakan untuk mengurangi beban lateral akibat gempa.

I.2 Rumusan Masalah

Berdasar pola kerusakan tembokan rumah sederhana yakni rusak diagonal maupun pada pendetailan bangunan yang tidak sesuai kaidah perencanaan bangunan tahan gempa. Khususnya daerah yang menggunakan material bata yang berasal dari Sleman, DIY. Kaitannya dengan penggunaan material tersebut yakni proses pembuatan bata, mulai dari penyediaan bahan, pembuatan, pengeringan dan pembakaran.

Pada proses pembakaran, letak bata yang dibakar dalam tungku mempunyai kekuatan yang berbeda-beda antara bagian bawah dan atas. Kekuatan akhir setelah proses pembakaran akan bervariasi terhadap kekuatan pasangan bata dalam menahan beban gempa.

Oleh sebab itu perlu diteliti, seberapa besar pengaruh variasi letak pembakaran bata kaitannya dengan kekuatan material pasangan bata. Disamping itu juga bagaimana kuat lekat bata itu sendiri terhadap campuran yang juga berpengaruh.

I.3 Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk :

1. mengetahui sifat fisik dan kuat lekatnya terhadap campuran, dan
2. meneliti kekuatan dari bata akibat variasi letak pembakaran yang dipergunakan untuk pasangan bata.

I.4 Manfaat Penelitian

Manfaat yang ingin diperoleh dari penelitian ini adalah :

1. menambah wawasan tentang bangunan tahan gempa khususnya dalam penggunaan bata merah sebagai bahan tembokan, dan
2. memperluas pengetahuan tentang variasi letak pembakaran bata yang berpengaruh terhadap kekuatan bata.

I.5 Batasan Masalah

Batasan masalah yang digunakan dalam penelitian ini adalah :

1. material bata yang digunakan dalam penelitian ini yakni bata merah asal dusun Pundong V, desa Tirtoadi, kec. Mlati Sleman,
2. sampel bata yang diambil sebagai bahan uji yakni bata yang dibakar pada sisi bagian dalam,
3. pembakaran bata merah menggunakan sekam padi,

4. bahan lain yang digunakan sebagai campuran : pasir Boyong, Semen Gresik Tipe I, kapur Sleman yang dimaksudkan untuk meneliti material penyusun tembok dari daerah Sleman dan air dari laboratorium BKT FTSP UII,
5. variasi campuran untuk lekatan dan pasangan bata menggunakan metode ASTM dengan mengambil variasi campuran semen : kapur : pasir = 1 : 1 : 5, seperti yang disarankan Tular (1981) untuk memenuhi persyaratan adukan dinding bata pada konstruksi bangunan tahan gempa, serta menggunakan pasir tidak cuci,
6. metode pengujian dengan menggunakan metode NI-10 dan ASTM,
7. pengujian terhadap bata merah yang dilakukan;
 - a. *small specimen* : uji kandungan garam, uji serapan air, rupture, kuat tekan bata, kuat lekat bata mortar, dan
 - b. *medium specimen* : kuat lentur pasangan, kuat tekan pasangan dan kuat geser pasangan. Pasangan yang dimaksud yakni pasangan bata tanpa plesteran.
8. proses pengolahan data dilakukan dengan program komputer *Microsoft Excel 2000*, dan
9. penelitian dilakukan di Lab. BKT FTSP UII.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini memuat tinjauan secara umum dan penelitian-penelitian yang sedang berlangsung untuk penyempurnaan penelitian, serta mencegah duplikasi dari penelitian yang sebelumnya.

2.1 Tinjauan Umum

Banyaknya konstruksi bangunan rumah sederhana *non engineered* yang rusak akibat gempa disebabkan tidak diterapkannya prinsip bangunan tahan gempa secara benar atau mungkin pihak pelaksana/ pengelola pembuatan bangunan yang kurang menguasai teknis pelaksanaan.

Padahal untuk membangun bangunan rumah tembok sesuai ketentuan konstruksi bangunan tahan gempa perlu memperhatikan (Munandar, 2001) :

1. persyaratan bahan yang meliputi persyaratan bata merah, batako dan adukan untuk pasangan tembok. Semua bahan harus memenuhi persyaratan teknis yang berlaku, dan
2. pekerjaan pemasangan sangat penting karena merupakan penentu terhadap kualitas pekerjaan pasangan tembok. Tahapan pekerjaan harus memenuhi persyaratan teknis.

2.2 Penelitian Sejenis Yang Sedang Berlangsung

Pada penelitian ini juga mengacu pada sejenis yang sedang berlangsung sebagai tinjauan pustaka, sebagaimana yang dijelaskan berikut.

1. Penelitian *CEEDEDS* (2003)

Topik penelitian yang diambil adalah "Kekuatan Material Tembakan di Wilayah Pulau Jawa pada Bangunan Rumah Sederhana". Penelitian tersebut meneliti kekuatan material penyusun tembakan tiap lokasi tertentu dipulau Jawa. Material penyusun yang dimaksud antara lain bata merah, batako, pasir dan kapur. Penelitian terbagi menjadi 3 jenis specimen yakni *small specimen*, *medium specimen* dan *large specimen*. Model dan pengujian mengacu pada ASTM dan NI. Pengujian meliputi kandungan lumpur dalam pasir, serapan air bata dan batako, tekan bebas bata dan batako, kandungan garam, modulus rupture, lekatan bata dan batako, kuat tekan dan tarik mortar, kuat tekan pasangan, kuat lentur pasangan dan kuat geser pasangan. Penelitian masih berlangsung.

Pada hasil pengujian rupture bata dari tiap lokasi, dapat disimpulkan bahwa nilai kuat rupture bata sangat dipengaruhi oleh faktor kematangan batanya. Sedang dari pengujian kuat tekan mortar dengan 5 variasi sebagai bahan pelekat/pengikat sebagian menunjukkan variasi campuran semen:kapur:pasir = 1:1:5 mempunyai kekuatan yang cukup baik.

2. Penelitian Prayogi dan Solihatun (2003)

Topik penelitian yang diambil adalah "Kuat Lentur Dinding Pasangan Bata Daerah Sleman Dengan Variasi Campuran Mortar". Salah satu tujuan dalam penelitian ini adalah mengetahui perbandingan campuran mortar yang

menghasilkan kuat lentur dari 5 variasi mortar yang digunakan untuk pembuatan dinding pasangan bata di daerah Sleman dan membandingkan besar kuat lentur pasangan bata yang dihasilkan oleh 5 variasi campuran mortar yang digunakan baik dengan pasir dicuci maupun tidak dicuci. Hasil yang didapat untuk data kekuatan pengujian kekuatan mortar untuk campuran 1:1:5 seperti tertera pada Tabel 2.1.

Tabel 2.1 Nilai Kuat Tekan Dan Tarik Mortar Campuran 1:1:5

| Kuat Tekan Mortar 1:1:5 (Kg/cm ²) | | Kuat Tarik Mortar 1:1:5 (Kg/cm ²) | |
|---|--------------|---|--------------|
| Pasir tidak Dicuci | Pasir Dicuci | Pasir tidak Dicuci | Pasir Dicuci |
| 58,674 | 45,652 | 5,926 | 3,838 |
| 59,369 | 47,953 | 9,583 | 6,480 |
| 61,846 | 45,130 | 6,571 | 6,855 |

Pada pengujian pendahuluan, dilakukan pengujian seberapa besar prosentase kandungan lumpur pada pasir Boyong yang digunakan sebagai material penelitian dan didapat nilai kandungan lumpur sebesar 1,76%. Nilai ini kurang dari 5%, sehingga pasir yang akan digunakan tidak perlu mengalami pencucian terlebih dahulu.

BAB III

LANDASAN TEORI

Landasan teori memuat dasar-dasar teori yang akan dipergunakan secara garis besar dan merupakan tuntunan yang akan digunakan untuk merumuskan hipotesis. Landasan teori ini meliputi pengertian batu bata, bahan penyusun pasangan serta teori dalam pengujian *small specimen* maupun *medium specimen*. Disamping teori mengenai pengujian, juga dibahas sedikit teori pengolahan data.

3.1 Batu Bata (*Brick*)

Batu bata atau lebih dikenal dengan sebutan bata merah yakni, suatu unsur bangunan, yang diperuntukkan pembuatan konstruksi bangunan dan yang dibuat dari tanah dengan atau tanpa campuran bahan-bahan lain, dibakar cukup tinggi, hingga tidak dapat hancur lagi, bila direndam dalam air (Bata merah sebagai bahan bangunan NI-10). Bentuk umum bata merah dapat dilihat pada Gambar 3.1.



Gambar 3.1 Bata Merah Prismatis

Jenis batu buatan ini paling banyak dikenal orang. Sebagian bahan dinding ini diproduksi oleh industri rumahan (*home industry*) dan sebagian lagi oleh pabrik- pabrik berskala besar. Batu ini bahan pembentuknya berupa tanah liat atau

lempung. Tanah liat yang sudah diaduk sampai rata dan dibersihkan dari batu-batu kerikil selanjutnya akan dicetak. Campuran bata yang baik sebagian besar terdiri dari pasir (*silica*) dan tanah liat (*alumina*), yang dicampur dengan nilai perbandingan tertentu untuk mendapatkan bahan yang jika diberi air menjadi bersifat plastis.

Bata yang terlalu banyak tanah liat (sedikit sekali pasir) akan mengakibatkan susutan bata cukup besar selama proses pengeringan dan pembakaran, yang dapat menimbulkan retak atau melengkung. Bata yang terlalu banyak pasir (sedikit sekali tanah liat) akan mengakibatkan tidak adanya lekatan antar butir-butir tanah, sehingga mengakibatkan bata bersifat getas dan lemah. Sedikit kapur di dalam campuran berguna untuk membantu proses pelelehan pasir saat pembakaran, dan mengikat butir-butir tanah. Terlalu banyak kapur di dalam campuran mengakibatkan bata menjadi mudah retak.

Pada industri batu bata yang masih sangat tradisional, saat pembuatan bahan baku utama dicampur dengan sekam padi. Ketika dibakar sampai suhu yang demikian tinggi, sekam tersebut akan hangus terbakar dan meninggalkan lubang-lubang kecil. Lubang-lubang inilah yang akan menjadi pori-pori batu bata.

Kadangkala, sekam padi ini bisa diganti oleh kotoran binatang atau rumput yang fungsinya sama, yaitu membentuk pori-pori pada batu. Pori-pori pada bahan pembuat dinding sangat penting karena membuat bahan lebih ringan. Selain itu, dengan adanya pori-pori, dinding seolah "bernafas". Air maupun udara bisa masuk ke dalam bahan dinding tersebut dengan mudah, tetapi akan mudah keluar. Dalam penelitian ini, bata Sleman yang dibuat tidak menggunakan campuran

apapun, hanya lempung saja. Sehingga bata yang dihasilkan diharapkan bersifat padat.

Didaerah Sleman bata yang telah dicetak, disusun tinggi ± 6 bata untuk dikeringkan/dijemur ± 4 hari. Setelah dijemur dan kering, batu bata yang masih setengah jadi ini kemudian dibakar pada suhu yang cukup tinggi sampai benar-benar mengeras. Pembakaran menggunakan tungku berbahan bakar sekam padi. Tungku disini adalah susunan batu bata yang disusun menggunung mencapai ± 15 bata ataupun lebih dan letak bata tungku ini pada bagian luar, sehingga bata yang akan dimasak terletak pada bagian dalam. Pada bagian atas dibuat celah tempat meletakkan sekam yang akan dibakar. Sekam diberikan ketika bata siap dibakar dan dimasukkan dari atas sampai dirasa api sekam api telah merata. Lama pembakaran menggunakan sekam tergantung juga dengan sekam yang digunakan. Untuk sekam basah bisa mencapai umur pembakaran ± 7 hari sedangkan sekam kering bisa ± 5 hari. Dan dalam pembakaran ini, bata diusahakan tidak berubah bentuk (tetap berbentuk empat persegi panjang).

Dalam penelitian ini variasi letak pembakaran yang ditinjau yakni bagian atas, tengah dan bawah. Maksud dari pengambilan sampel dengan tiga bagian ini karena kematangan bata tiap lapisnya belum tentu sama. Kemudian akan diteliti seberapa jauh perbedaan kekuatan dari tiap bagian akibat pembakaran kaitannya dengan kekuatan dinding pasangan bata.

3.1.1 Proses Pembakaran Bata

Peristiwa terbakarnya batang kayu korek api apabila digesekkan merupakan reaksi kimia yang memberikan banyak panas sehingga menyebabkan

peristiwa api. Tidak semua reaksi kimia memberi panas atau kalori. Ada reaksi kimia yang memberi panas, tapi ada juga reaksi kimia yang memerlukan panas atau kalori, supaya dapat berlangsung.

Panas atau kalori yang berhubungan dengan reaksi kimia dinamakan panas reaksi. Panas yang diperlukan pembakaran bata harus dibuat terlebih dahulu.

Ada 3 (tiga) cara untuk menghasilkan panas, yaitu :

- a. dengan cara membakar bahan bakar,
- b. dengan cara listrik. Bila arus listrik mengalir melalui tahanan listrik berupa kawat atau batang, panas akan terjadi yang dapat dipergunakan untuk industri, dan
- c. dengan cara mekanik. Umpamanya dua batang kayu yang satu kita gosok-gosokkan dengan yang lain, maka akan terjadi panas.

Pembakaran sebenarnya adalah suatu reaksi kimia yang banyak mengeluarkan panas, yang berlangsung cepat sekali, sehingga menimbulkan api. Supaya bahan bakar dapat terbakar, diperlukan oksigen yang cukup banyak. Selain itu, suhu harus cukup tinggi. Jika tidak ada oksigen, pembakaran tidak akan terjadi.

Di dalam bahan bakar, ada bagian yang dapat terbakar dan ada yang tidak dapat terbakar. Yang tidak dapat terbakar sesudah pembakaran tinggal sebagai abu. Hasil pembakaran bagian yang terbakar ialah menimbulkan panas dan gas-gas yang tidak dapat dilihat oleh mata.

Bila pada pembakaran ada asap hitam, berarti udaranya kurang banyak. Sebetulnya bahan bakar tadi dapat terbakar dan memberi panas, tetapi karena

kekurangan oksigen maka panas yang dikeluarkan menjadi berkurang. Oleh sebab itu, lebih baik kelebihan udara daripada kekurangan.

Barang yang dibakar akan menjadi panas (naik suhunya) karena panas dari hasil pembakaran, dipindahkan ke barang. Barang hanya dapat menerima panas dari sekelilingnya, apabila suhu sekeliling lebih rendah, gas-gas yang terjadi pada pembakaran mempunyai suhu yang tinggi, karena dipanaskan oleh kalori yang dibebaskan. Gas-gas bergerak dan menyentuh barang. Pada persentuhan, sebagian dari kalori dipindahkan ke barang tersebut. Dengan demikian suhu barang juga menjadi naik dan peristiwa ini dinamakan konveksi. Selain konveksi perpindahan panas juga bisa terjadi melalui perambatan/pengantaran dari bagian satu ke bagian-bagian lainnya yang tidak bergerak (yang ada didalam), sehingga bagian dalam suhunya ikut naik.

Pada pembakaran bata, panas yang terjadi dari pembakaran bahan bakar, dialirkan ke bata dan panas ini bisa dipakai untuk menaikkan suhu dari barang-barang yang dibakar, menguapkan air yang masih tertinggal (air pembentukan) dan melangsungkan reaksi kimia yang diperlukan, sehingga bata mendapatkan kekuatan, warna dan bentuk yang stabil.

Pada permulaan pembakaran, api tidak boleh langsung besar, supaya suhu naik dengan perlahan-lahan, dan airnya dapat menguap tidak terlalu cepat. Bila kenaikan suhu berlangsung dengan cepat, uap air yang dihasilkan jadi semakin banyak, sehingga barang yang sedang dibakar bisa meledak.

Bila pengeluaran asap putih yang dikeluarkan oleh uap air sudah hilang, api boleh dibesarkan sedikit, sampai keluar lagi asap putih lagi. Asap putih ini adalah

uap air, yang terjadi karena air yang terikat secara kimia dalam mineral-mineral tanah yang terlepas dan terus menguap.

Menurut Suwardono (2002), dalam pembakaran bata ada beberapa tahapan yang harus diperhatikan, yaitu :

- a. tahap pertama adalah penguapan (pengeringan), yaitu pengeluaran air pembentuk, terjadi hingga temperatur $\pm 120^{\circ}\text{C}$,
- b. tahap oksidasi, terjadi pembakaran sisa-sisa tumbuhan (karbon) yang terdapat di dalam lempung dan berlangsung pada temperatur $\pm 650 - 800^{\circ}\text{C}$,
- c. tahap pembakaran penuh dimana bata dibakar hingga matang dan terjadi vitrifikasi hingga menjadi bata padat. Temperatur matang bervariasi antara $\pm 920 - 1020^{\circ}\text{C}$ tergantung pada sifat lempung yang dipakai, dan
- d. tahap penahanan. Pada tahap ini terjadi penahanan temperatur selama 1-2 jam. Pada tahap a, b dan c kenaikan temperature harus perlahan-lahan, agar tidak terjadi kerugian pada batanya. Antara lain : pecah-pecah, noda hitam pada bata, pengembangan, dan lain-lain.

Adapun kriteria untuk pemilihan bata merah adalah (Suwardono, 2002) :

- a. kematangan bata mudah dibedakan dengan warnanya yang :
 - 1) hitam, terlalu matang,
 - 2) merah, matang, dan
 - 3) abu-abu/*cream*, masih mentah.
- b. bunyinya dan warnanya,
- c. ukuran bata terlalu kecil atau besar. Kriteria yang baik dengan sendirinya harus disesuaikan dengan standar yang berlaku, dan
- d. Tidak mudah hancur atau patah.

Tinggi rendahnya kualitas bata merah ini bergantung pada : kualitas tanah lempung sebagai bahan mentah, metode dan pengawasan proses pengolahan serta percetakan dan juga tergantung pada proses pembakaran.

Untuk penelitian ini standar bata merah yang dibuat dengan pembakaran dan tidak berlobang, dengan acuan dimensi dapat dilihat pada peraturan Bata merah sebagai bahan bangunan NI-10, sebagaimana dilihat pada Tabel 3.1 dan penyimpangan yang diperbolehkan pada Tabel 3.2.

Tabel 3.1 Dimensi (Standar Indonesia NI – 10)

| Jenis | 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 |
|------------------------|---------|-------|-------|
| % penyimpangan | 3 | 4 | 5 |
| Selisih (max-min) (mm) | 10 | 5 | 4 |

3.2 Bahan Lain

Bahan lain yang dibutuhkan dalam penelitian ini yakni bahan-bahan yang menjadi unsur-unsur campuran/mortar sebagai lekatannya. Mortar terdiri atas semen, pasir, kapur dan air.

3.2.1 *Portland Cement*

Semen *portland* adalah bahan pengikat *hidrolis* yang digunakan untuk mengikat bahan-bahan menjadi satu kesatuan yang kuat. Semen *portland* digunakan sebagai bahan adukan atau campuran pokok pembuatan beton dan merupakan bahan adukan untuk pasangan yang berfungsi untuk merekatkan butir-butir agregat, sehingga terjadi massa yang kompak atau padat, selain itu juga mengisi rongga-rongga diantara butiran agregat. Adapun semen *portland* yang digunakan haruslah memenuhi kriteria berikut yakni, Semen *Portland* yang digunakan harus memenuhi mutu yang disyaratkan dalam NI-8-1971 bab 3.2 dan SII-003-81 yang meliputi kehalusan butir, dengan pengikatan awal paling cepat satu jam untuk memberi kesempatan pengolahan dan pencoran, adukan mempunyai sifat kekal bentuk, kekuatan adukan dan susunan kimia.

3.2.2 *Kapur (Lime)*

Kapur berfungsi sebagai bahan pengikat baik dalam adukan pasangan, plesteran maupun dalam pembuatan bagian-bagian atau elemen-elemen bangunan. Kapur diperoleh sebagai hasil pembakaran batu kapur, yang dalam keadaan murni berupa batuan *calcium carbonat* (CaCO_3), dalam tungku-tungku pembakaran kapur dan akan terurai kedalam gas asam arang (CO_2) yang keluar melalui mulut tungku dan kapur tohor (CaO) yang ditampung dibagian bawah tungku. Pemberian air yang cukup pada kapur tohor tersebut akan menghasilkan kapur padam (Ca(OH)_2).

Menurut peraturan umum untuk Pemeriksaan Bahan-bahan bangunan, serbuk kapur yang telah dipadamkan sekurang-kurangnya 70% dapat melalui ayakan 0,84 mm dan sisa saringannya tidak boleh mengandung bagian-bagian

yang belum terpadamkan. Kadar bagian yang aktif sekurang-kurangnya 70% dari jumlah kapur.

3.2.3 Agregat halus (Pasir)

Agregat halus berupa pasir, dapat digunakan sebagai campuran adukan untuk pasangan bata. Yang dimaksudkan pasir disini adalah bahan batuan berukuran kecil dengan ukuran diameter butirnya antara 0,15 mm sampai 5 mm (Tjokrodimuljo, 1992). Pasir harus mempunyai butiran-butiran yang keras, warna hitam, bentuk bulat (seragam) atau tidak boleh terlalu banyak yang pipih, awet dan tidak boleh mengandung lumpur atau tanah liat (*Clay lump*) lebih dari 5 %. Pasir tidak boleh mengandung kotoran organik dan harus lolos saringan nomor 7 atau dapat diganti dengan saringan ukuran 3 mm dan harus memenuhi syarat-syarat sebagai agregat halus.

Pasir tidak boleh mengandung kotoran organik lebih dari 0,5 % dan faktor penyerapan air harus kurang dari 5 %. Pasir dapat berupa pasir alam (sebagai hasil pelapukan batuan oleh alam) atau berupa pasir pecah (hasil dari pemecahan batu dengan mesin pemecah atau *stone crusher*).

3.2.4 Air

Air mempunyai pengaruh yang penting dalam pengikatan campuran serta sifat mudah dikerjakan (*workability*) dan kekuatannya.

Dalam campuran spesi/lekatan, pemakaian air sebaiknya memenuhi syarat-syarat (Tjokrodimuljo, 1992) :

1. tidak mengandung lumpur atau benda melayang lainnya lebih dari 2 gr/lt,

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

Air yang digunakan untuk bereaksi hidrasi dengan semen diperlukan sedikitnya 20-30% jumlah air dari berat semen.

3.3 *Small Specimen*

Pengujian *small specimen* yakni pengujian skala kecil atau pengujian pendahuluan, yang lebih bersifat untuk mengetahui karakteristik (segi fisik, bentuk & ukuran, kematangan bata) sampel uji secara khusus. Sebelum diuji dalam lingkup *small specimen*, bata terlebih dahulu akan diuji secara visual bata yang akan digunakan untuk mengetahui kualitas bata tersebut.

3.3.1 Uji Kandungan Garam (NI – 10)

Bata merah tidak boleh mengandung garam yang dapat larut sedemikian banyaknya sehingga pengkristalan garam dapat mengakibatkan lebih dari 50 persen permukaan bata tertutup tebal oleh bercak-bercak putih. Hasil pengujian dinyatakan dengan tiga kondisi yaitu :

- a. tidak membahayakan, bila kurang dari 50% permukaan bata tertutup oleh lapisan tipis berwarna putih, karena pengkristalan garam-garam dapat larut,
- b. ada kemungkinan membahayakan, bila 50% atau lebih dari permukaan bata tertutup oleh lapisan putih yang agak tebal karena pengkristalan garam-garam yang dapat larut, tetapi bagian-bagian dari permukaan bata tidak menjadi bubuk ataupun terlepas, dan

- c. membahayakan, bila lebih dari 50% permukaan bata tertutup oleh lapisan putih yang tebal karena pengkristalan garam-garam yang dapat larut dan bagian-bagian dari permukaan bata menjadi bubuk atau terlepas.

Kadar garam yang membahayakan dapat merusak bata merah.

3.3.2 Uji Serapan Air (NI – 10)

Bata merah yang baik bila direndam dengan air tidak mengeluarkan gelembung terlalu banyak serta tidak hancur bila direndam dalam air. Uji serapan air dimaksudkan untuk mengetahui prosentase kadar air yang terserap pada bata dan umumnya dikatakan baik apabila penyerapan airnya kurang dari 20 persen.

Perhitungan uji serapan air dengan persamaan (3.1) berikut ini.

$$\text{Penyerapan Air (c)} = \frac{b - a}{a} \times 100\% \dots\dots\dots(3.1)$$

dimana:

a = Berat kering (gram)

b = Berat Jenuh (gram)

c = Penyerapan Air

3.3.3 Kuat Tekan Bata (*Compressive Strength of Brick*)

Kuat tekan bata adalah kekuatan/kemampuan bata menahan beban aksial terhadap luas bidang tekan. Pengujian kuat tekan bata merah menunjukkan mutu kuat tekannya. Kekuatan ini dipengaruhi mutu bahan yang digunakan, proses pengolahan dan pembakarannya. Kuat tekan sebuah benda percobaan didapat sebagai hasil bagi beban/gaya tekan secara merata terhadap luasan bidang tekan pada bata. Nilai standar mutu bata merah berdasarkan kuat tekannya dapat dilihat pada peraturan Bata merah sebagai bahan bangunan NI-10, seperti tertera pada Tabel 3.3.

Tabel 3.3 Mutu dan Kuat Tekan Bata (NI – 10)

| 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 |

Dengan catatan bahwa dari 10 test bata kuat tekannya tidak boleh 20 persen lebih rendah dari rata-rata kuat tekan mutunya. Perhitungan kuat tekan bata pada persamaan (3.2) berikut ini. (ASTM/Vol 04.05/C-67)

$$\text{Compressive Strength, } C = \frac{W}{A} \dots \dots \dots (3.2)$$

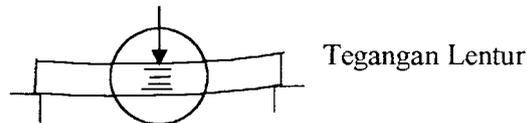
dimana: C = Kuat tekan specimen/bahan uji (kg/cm²)

W = Maksimum pembebanan (kg)

A = Luas bidang tekan (cm²)

3.3.4 *Modulus of Rupture (Flexure Test)*

Menurut Schodek (1999), lentur adalah keadaan gaya kompleks yang berkaitan dengan melenturnya elemen (biasanya elemen tersebut adalah balok) sebagai akibat dari adanya beban transversal/lintang. Selanjutnya dikemukakan, aksi lentur mengakibatkan serat-serat pada elemen mengalami tarik dan tekan pada satu penampang yang sama. Kekuatan elemen yang mengalami lentur tergantung pada distribusi material pada penampang, juga jenis material. Prilaku lentur pada struktur dapat dilihat pada Gambar 3.2.



Gambar 3.2 Prilaku Umum Balok

Ketika mengalami aksi lentur, balok juga mengalami pergeseran gaya dalam serat yang saling berlawanan untuk menahan dan mengimbangi kestabilan struktur sebagai efek dari beban transversal. Kegagalan tegangan geser terjadi pada arah vertikal dan horizontal. Semua perilaku diatas juga berlaku pada bahan/elemen termasuk pada bata. Perhitungan modulus rupture dengan persamaan (3.3) berikut ini. (ASTM/Vol 04.05/C-67)

$$\text{Modulus Rupture } (S) = \frac{3 \cdot W \cdot l}{2 \cdot b \cdot d^2} \dots\dots\dots(3.3)$$

dimana: S = Modulus of rupture specimen/bahan uji (kg/cm^2)

W = Maksimum pembebanan (kg)

l = Jarak dukungan (cm)

b = Lebar bata (cm)

d = Tebal bata (cm)

3.3.5 Uji Kuat Lekatan Bata

Uji kuat lekatan yang dimaksud pada pengujian ini yakni kuat lekat antara mortar dengan bata. Mortar yang digunakan yakni campuran semen:kapur:pasir dengan perbandingan 1:1:5 (ASTM/Vol 04.05/C-270). Uji ini dimaksudkan untuk mengukur ikatan kekuatan mortar/adukan pada pekerjaan pemasangan dengan memposisikan benda uji pada posisi silang kemudian diuji pada umur 28 hari.

Perhitungan uji kuat lekatan dengan persamaan (3.4) berikut ini. (ASTM/Vol 04.05/C-321)

$$\text{Bond Strength, } A = \frac{L}{J} \dots\dots\dots(3.4)$$

dimana: A = Kuat Lekatan (Kg/cm²)

L = Maksimum pembebanan (Kg)

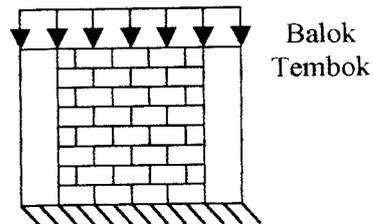
J = Luasan dari tumpuan mortar (cm²)

3.4 *Medium Specimen*

Pengujian *medium specimen* yakni pengujian skala menengah, dimana sampel uji dibuat sebagai pasangan bata dengan dimensi tertentu. Dari pengujian medium ini bisa diketahui seberapa besar pengaruh variasi pembakaran maupun kuat lekatan dari pasangan tersebut.

3.4.1 Kuat Tekan Pasangan

Kuat tekan pasangan adalah kemampuan dari pasangan bata untuk menahan besarnya beban persatuan luas yang menyebabkan pasangan bata tersebut rusak bila dibebani dengan gaya tekan tertentu. Pengujian kuat tekan pasangan ini prinsipnya untuk mengetahui seberapa besar kekuatan yang dihasilkan untuk mengimbangi gaya vertikal yang terjadi akibat beban dari ring balk maupun beban atap. Gaya yang bekerja vertikal juga karena faktor gravitasi bumi yang memang sudah ada dan bekerja seumur bangunan tersebut. Pembebanan yang terjadi seperti pada Gambar 3.3.



Gambar 3.3 Pembebanan vertikal pada dinding

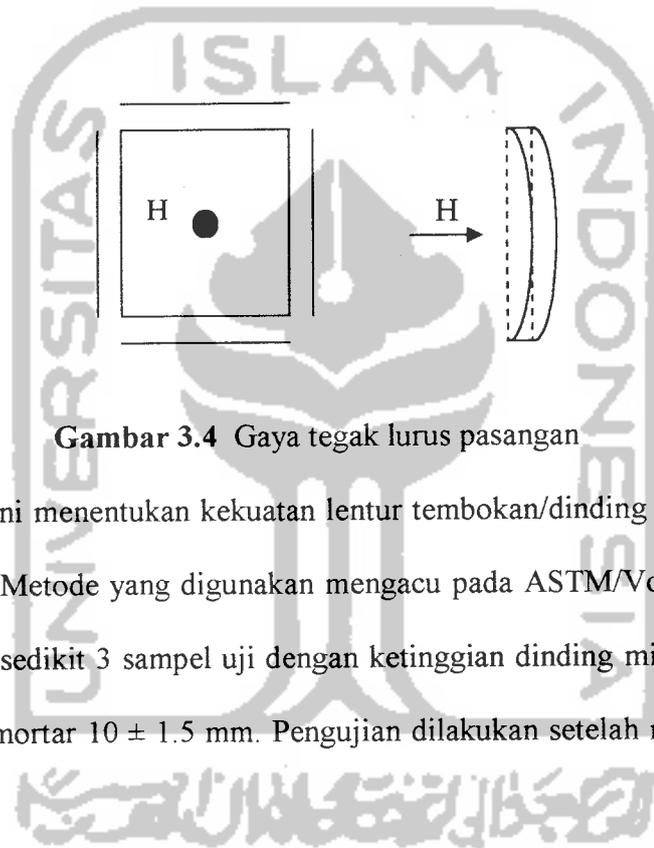
Metode test standar untuk kuat tekan dinding pasangan mengacu pada ASTM /Vol 04.05/E-447 dengan metode A yakni dengan membandingkan data kuat tekan pasangan bata yang dikerjakan di laboratorium dengan pasangan berbeda lainnya atau mortar tipe lain maupun keduanya. Ketentuan sampel untuk kuat tekan pasangan adalah :

- a. minimum tiga dinding pasangan sebagai bahan uji dari setiap kombinasi variable,
- b. panjang dari dinding pasangan harus lebih besar dari ketebalannya,
- c. ukuran ratio tinggi terhadap tebal dinding uji tidak kurang dari dua maupun lebih dari lima ($h/t \leq 2$ s/d 5),
- d. ketebalan mortar dalam joints/hubungan minimum 10 mm, dan
- e. pengujian dilaksanakan setelah mencapai umur 28 hari.

3.4.2 Kuat Lentur Pasangan

Kuat lentur pasangan bata adalah kemampuan pasangan bata menahan gaya horizontal terhadap bidang/dinding yang mengalami aksi gaya sehingga salah satu tepi mengalami perpanjangan dan tepi yang lain mengalami perpendekan.

Dinding pasangan menahan lentur ketika menerima beban horizontal berupa angin maupun gempa. Beban yang terjadi secara bolak-balik, sehingga dinding mengalami lenturan. Pengujian kuat lentur pasangan ini prinsipnya untuk mengetahui seberapa besar kekuatan yang dihasilkan untuk mengimbangi gaya horizontal yang tegak lurus bidang pasangan yang terjadi, seperti tertera pada Gambar 3.4.



Gambar 3.4 Gaya tegak lurus pasangan

Metoda ini menentukan kekuatan lentur tembokan/dinding pasangan yang tidak diperkuat. Metode yang digunakan mengacu pada ASTM/Vol 04.05/E-518. Terdapat paling sedikit 3 sampel uji dengan ketinggian dinding minimal 460 mm serta ketebalan mortar 10 ± 1.5 mm. Pengujian dilakukan setelah mencapai umur 28 hari.

Perhitungan Modulus Rupture untuk pasangan dengan persamaan (3.5) berikut ini.

$$\text{Modulus Rupture, } R = \frac{(\frac{3}{2}P + 0.75P_s) \times l}{b \times d^2} \dots \dots \dots (3.5)$$

dimana: R = Modulus Rupture untuk Gross area (Kg/cm²)

P = Maksimum pembebanan (Kg)

P_s = Berat Specimen/sampel uji (Kg)

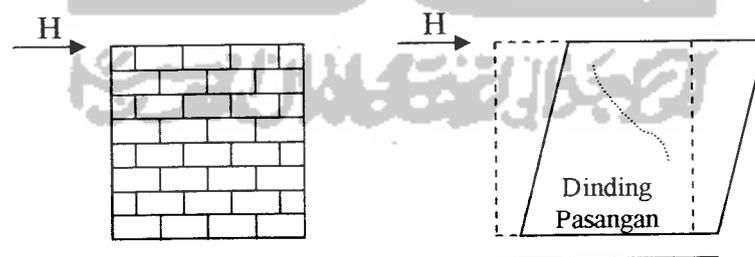
l = Panjang span (cm)

b = Rata-rata lebar specimen (cm)

d = Rata-rata tinggi specimen (cm)

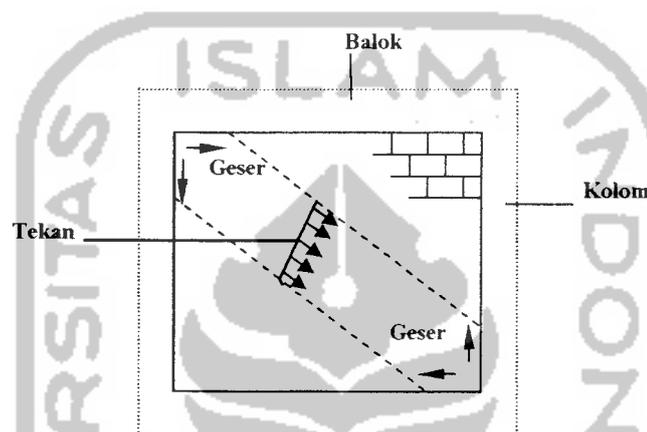
3.4.3 Kuat Geser Pasangan

Pengujian kuat geser pasangan ini prinsipnya untuk mengetahui seberapa besar kekuatan yang dihasilkan untuk mengimbangi gaya horizontal/gempa yang terjadi. Ketika gempa terjadi simpangan pada bangunan seperti pada Gambar 3.5. Simpangan ini menyebabkan kerusakan pada bangunan dan yang paling parah adalah kerusakan pada elemen non-strukturnya. Simpangan ini harus dibatasi agar dapat mengurangi kerusakan-kerusakan tersebut. Simpangan tersebut dapat dibatasi dengan mengisi rangka bangunan berupa pasangan bata, karena pasangan bata lebih kaku dari kolom. Penambahan pasangan bata akan menambah kekakuan struktur bangunan, sehingga pasangan bata berfungsi sebagai *bracing* dengan tahanan terbatas.



Gambar 3.5 Simpangan pada Dinding

Pasangan bata akan mendistribusikan beban horizontal (geser) tersebut sebagai beban tekan searah diagonal pasangan bata. Hal ini dapat dilihat pada Gambar 3.6. Prinsip ini juga menjadi dasar untuk pengujian kuat geser pada pasangan bata yang mengasumsikan beban tekan sebagai beban geser searah bidang diagonal pasangan bata.



Gambar 3.6 Distribusi Beban Horizontal pada Dinding
(Gambar dikutip dari : Saleh Purnomo, tugas akhir S-1, 2003)

Dengan menggunakan spesimen/benda uji pada posisi diagonal dengan pemusatan tekanan pada satu diagonal. Pengujian dilakukan pada umur 28 hari. Perhitungan kuat geser pasangan dengan persamaan (3.6) berikut ini. (ASTM/Vol 04.05/E-519).

$$\text{Shear Stress, } S_s = \frac{0.707P}{An} \dots\dots\dots(3.6)$$

dimana: S_s = Tegangan Geser pada netto area (Kg/cm²)

P = Beban yang diberikan (Kg)

An = Luasan netto dari spesimen (cm²), yang didapat dari persamaan (3.7) berikut ini.

$$An = \left(\frac{W + h}{2} \right) tn \dots\dots\dots(3.7)$$

dimana: W = Lebar specimen/bahan uji (cm)

h = Tinggi specimen/bahan uji (cm)

t = Ketebalan total dari specimen/bahan uji (cm)

n = Prosentase gross area dari unit solid, dinyatakan dengan desimal

3.5 Teori Pengolahan Data

Dalam penelitian ini, data yang diperoleh perlu diolah lebih lanjut. Selain menggunakan bantuan *software microsoft excel*, terdapat hal-hal dasar yang menjadi acuan pengolahan data. Data yang tersaji akan diketahui seberapa besar penyimpangannya dari rata-rata sampel melalui standar deviasi atau simpangan baku.

Sebelum membahas standar deviasi perlu diketahui dahulu mengenai *mean* atau rata-rata. *Mean* adalah suatu ukuran dari lokasi sentral.(Ritonga,1987). Perhitungan mean untuk data tunggal/tidak dikelompokkan seperti pada persamaan (3.8) berikut.

$$X_{rerata} = \frac{\sum X}{n} \dots\dots\dots(3.8)$$

dimana : X_{rerata} = rata-rata hitung

X = subyek/data yang dihitung

Σ = jumlah dari data

n = jumlah sampel

Sementara itu, perhitungan untuk standar deviasi seperti pada persamaan (3.9) berikut.

$$s = \sqrt{\frac{N \sum X^2 - (\sum X)^2}{N(N-1)}} \dots\dots\dots(3.9)$$

dimana : s = simpangan baku/standar deviasi sampel

X = subyek/data yang dihitung

Σ = jumlah dari data

N = jumlah sampel



BAB IV

METODE PENELITIAN

Metode penelitian merupakan prosedur atau tata cara pelaksanaan penelitian yang diuraikan secara sistematis termasuk metode yang dipakai. Metode yang digunakan dalam penelitian tugas akhir ini meliputi pengumpulan bahan uji, pengujian dan pengolahan data yang selanjutnya akan diuraikan berikut ini.

4.1 Tahapan Penelitian

Dalam penelitian tugas akhir ini mencakup hal-hal yang berkaitan dengan topik penelitian ini. Dimulai dari studi pustaka untuk merumuskan tujuan penelitian yang akan dilaksanakan, dilanjutkan dengan survei material dan pelaksanaan di laboratorium. Kemudian diperoleh hasil yang nantinya akan menjawab tujuan penelitian dalam tugas akhir ini. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Gambar 4.9.

4.2 Bahan untuk Penelitian

Pada penelitian ini digunakan bahan-bahan yang diperlukan untuk menunjang jalannya penelitian.

1. Bata merah yang berasal dari daerah Sleman, DIY dengan variasi letak pembakaran yang ditentukan

2. Agregat halus berupa pasir yang lolos saringan 4,75 mm yang berasal dari Sleman
3. Semen Portland yang digunakan adalah tipe I merk Gresik
4. Kapur yang digunakan berasal dari Sleman
5. Air bersih yang digunakan dari laboratorium Bahan Konstruksi Teknik Universitas Islam Indonesia.

4.3 Alat untuk Penelitian

Adapun alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 4.1.

Tabel 4.1 Peralatan Penelitian

| No | Alat | Kegunaan |
|----|------------------|-------------------------------|
| 1 | Oven | Pengering agregat bahan |
| 2 | Ayakan | Menyaring agregat |
| 3 | Timbangan | Menimbang bahan-bahan |
| 4 | Kaliper | Mengukur dimensi benda uji |
| 5 | Mesin uji desak | Alat uji desak |
| 6 | Kolam perendaman | Mengetahui penyerapan air |
| 7 | Cetok | Pengaduk & perata campuran |
| 8 | Ember besar | Tempat pengadukan campuran |
| 9 | waterpas | Menyamakan tinggi permukaan |
| 10 | Papan penyiku | Membuat siku/tegaknya pasangn |

Pelaksanaan penelitian mengacu pada ASTM, dengan jumlah sampel uji yang akan diteliti seperti tertera pada Tabel 4.2.

Tabel 4.2 Jumlah Specimen Penelitian

| Small Specimen | | | | Medium Specimen | | | |
|---|----------|----------|----------|---------------------------------|---------|---------|---------|
| Jenis/Variasi | I | II | III | Jenis/Variasi | I | II | III |
| Uji Kandungan garam | 5 bt | 5 bt | 5 bt | Kuat Tekan Dinding Pasangan | 3 sp | 3 sp | 3 sp |
| Uji Serapan Air | 10 bt | 10 bt | 10 bt | Kuat Lentur Dinding Pasangan | 3 sp | 3 sp | 3 sp |
| Kuat Tekan Bebas | 5 bt | 5 bt | 5 bt | Kuat Geser Dinding Pasangan | 3 sp | 3 sp | 3 sp |
| Modulus of Rupture | 5 bt | 5 bt | 5 bt | | | | |
| Uji Kuat Lekatan Bata | 5 ps | 5 ps | 5 ps | | | | |
| Ket. Jenis/variasi : I = Pembakaran Bata tepi atas II = Pembakaran Bata tepi tengah III = Pembakaran Bata tepi bawah | | | | | | | |

4.4 Pengujian *Small Specimen*

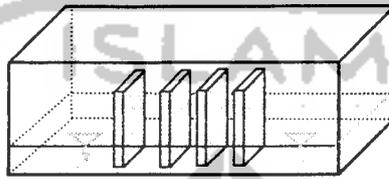
Pengujian ini meliputi pengujian kandungan garam, serapan air bata, kuat tekan bata, modulus rupture bata dan kuat lekat bata, sebagaimana dijelaskan dibawah ini.

4.4.1 Uji Kandungan Garam

Langkah pengujian kandungan garam pada bata adalah sebagai berikut.

1. Letakkan 5 buah bata yang telah dibersihkan dengan sikat/kuas pada bejana dangkal dengan posisi berdiri seperti tertera pada Gambar 4.1 dan diberi air suling air destilasi ± 250 cc atau setinggi 5 cm kemudian disimpan pada ruangan yang pergantian udaranya baik.

2. Biarkan beberapa hari agar air diserap bata dan tunggu sampai bata terlihat kering, kemudian tuangkan lagi air suling kedalam bejana lalu biarkan airnya sampai habis/kering.
3. Setelah kering, analisis permukaan bata yang tertutup lapisan putih dan hasilnya dinyatakan sebagai kandungan garam.



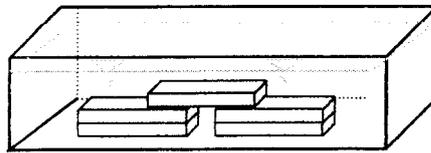
Gambar 4.1 Pengujian Kandungan garam

4.4.2 Pengujian Serapan Air

Langkah - langkah pengujian serapan air pada bata adalah sebagai berikut.

1. Ambil 10 buah bata utuh, kemudian dibersihkan dari kotoran dari bagian-bagian yang lepas.
2. Masukkan sampel kedalam oven pada suhu $\pm 105^{\circ}\text{C}$ hingga berat tetap (selisih dua kali penimbangan berturut-turut kurang dari 10 gram), setelah itu keluarkan, didinginkan dan ditimbang.
3. Rendam sampel didalam air selama 24 jam, setelah itu diangkat dan diseka dengan kain basah untuk menghilangkan air yang berlebihan pada permukaannya.
4. Sampel kemudian ditimbang dalam waktu kurang dari 3 menit setelah pengangkatan dari air.

Bentuk pengujian serapan air dapat dilihat pada Gambar 4.2.



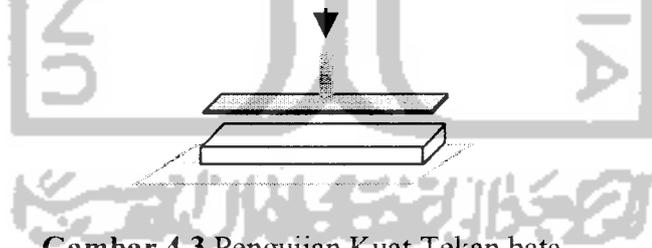
Gambar 4.2 Pengujian Serapan air

4.4.3 Pengujian Kuat Tekan (*Compressive Strength Test*)

Tahapan pengujian kuat tekan bata adalah sebagai berikut.

1. Pilih 5 buah bata utuh, ratakan permukaan bidang tekannya dengan grenda hingga tebalnya presisi. Kemudian ukur dimensi bata tiap arah panjang, lebar, dan tebal minimal dua lokasi, kemudian hasilnya dirata-rata.
2. Sampel diletakkan pada mesin uji dan ditekan secara merata sesuai bidang permukaan dengan lama penekanan beban merata 1 sampai dengan 2 menit (luas permukaan bidang tekan benda uji/sampel $> 90.3 \text{ cm}^2$).

Bentuk pengujian kuat tekan bata dapat dilihat pada Gambar 4.3.



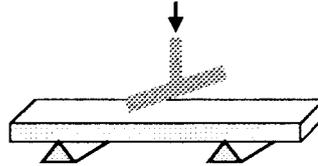
Gambar 4.3 Pengujian Kuat Tekan bata

4.4.4 Modulus of Rupture (Flexure Test)

Tahapan pengujian modulus rupture pada bata adalah sebagai berikut.

1. Ambil 5 buah bata utuh dan diukur dimensinya.
2. Diberikan tekanan sepanjang permukaan tebal seperti pada Gambar 4.4, dan dipastikan pada arah panjang dan lebar bebas, dengan besar

penekanan tidak boleh lebih dari 8896 N/menit atau tidak melebihi 1.27 mm/menit, kemudian analisis kerusakan bata.

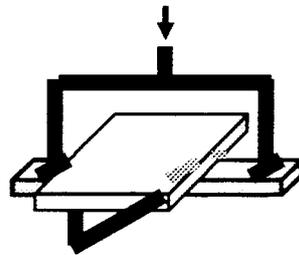


Gambar 4.4 Pengujian Modulus Rupture bata

4.4.5 Uji Kuat Lekatan Bata dan Mortar

Langkah pengujian kuat lekat bata dan mortar adalah :

1. membuat minimal 5 sampel lekatan bata mortar dengan posisi silang pada satu model campuran yang telah dibuat,
2. melakukan pengujian setelah mencapai umur 28 hari, dengan kuat penekanan 5 sampai dengan 6.4 mm/menit, hingga runtuh seperti pada Gambar 4.5,
3. mengamati hasil pengujian untuk mengetahui pola keruntuhan, sehingga dapat diketahui runtuh pada bata atau pada lekatannya, dan
4. hasil laporan dari pengujian ini berupa data : umur pengujian material, kuat lekatan rata-rata benda uji, dan pola keruntuhan.



Gambar 4.5 Pengujian Kuat Lekatan bata

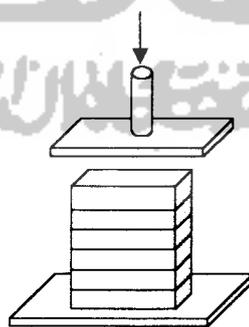
4.5 Pengujian *Medium Specimen*

Pengujian ini meliputi pengujian kuat tekan pasangan, kuat lentur pasangan, dan kuat geser pasangan, sebagaimana dijelaskan dibawah ini.

4.5.1 Pengujian Kuat Tekan Pasangan

Langkah-langkah pengujian kuat tekan pasangan bata adalah :

1. menyiapkan alat-alat serta membuat campuran mortar,
2. membuat sampel minimal 3 buah dengan ketebalan sebesar ketebalan dinding pasangan tembok dan ketinggian benda uji minimal 2 kali dari ketebalan serta sedikitnya memiliki dua sambungan mortar atau minimum 380 mm (15 in) seperti pada Gambar 4.6,
3. memberi nomor sampel dan tanggal pembuatan, lalu simpan sampel pada tempat yang aman dan bersuhu ruang, dan
4. setelah umur 28 hari, lakukan pengujian sampel dengan alat. Perhatikan model kerusakan dan bagian retak pertama sebagai hasil pengamatan.



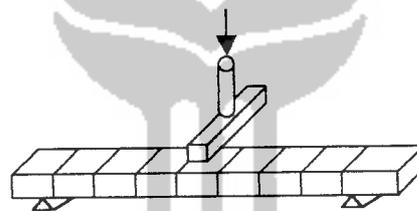
Gambar 4.6 Pengujian Kuat Tekan Pasangan Bata

4.5.2 Pengujian Kuat Lentur Pasangan

Adapun langkah pengujian kuat lentur pasangan adalah :

1. menyiapkan alat-alat serta membuat campuran mortar,

2. membuat minimal 3 buah sampei dalam penelitian ini, dengan ketinggian prism minimal 460 mm, dan tebal mortar 10 ± 1.5 mm dan yang perlu diperhatikan perbandingan panjang prsim $\geq 2x$ lebar,
3. memberi nomor sampel dan tanggal pembuatan, lalu simpan sampel pada tempat yang aman dan bersuhu ruang,
4. melakukan pengujian setelah mencapai umur sampel 28 hari, dengan jarak antar dukungan 50 cm, dan
5. melakukan perhitungkan *gross area* pada *solid masonry* untuk modulus rupter(lentur) dan amati model keruntuhan. Bentuk pengujian seperti terlihat pada Gambar 4.7.



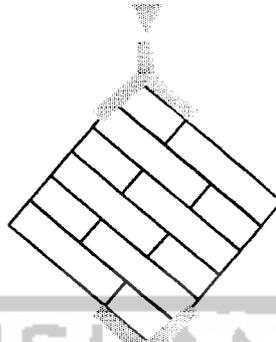
Gambar 4.7 Pengujian Kuat Lentur Pasangan Bata

4.5.3 Pengujian Kuat Geser Pasangan

Tahapan pengujian kuat geser pasangan bata adalah :

1. menyiapkan alat-alat dan buat campuran mortar,
2. membuat sampel minimal 3 buah model *specimen* dengan luasan 1.5 bata x 1.5 bata.
3. memberi nomor sampel dan tanggal pembuatan, simpan sampel pada tempat yang aman dan bersuhu ruang.
4. menguji sampel setelah mencapai umur 28 hari dengan sampel diletakkan diagonal dengan metode pembebanan seperti Gambar 4.8.

5. mengamati model kerusakan.



Gambar 4.8 Pengujian Kuat Geser Pasangan Bata

4.6 Pengolahan Data

Setelah bahan dan alat uji siap serta sampel telah dibuat, maka siap untuk diuji sesuai prosedur penelitian. Hasil dari pengujian berupa data-data kasar masih perlu diolah lebih lanjut untuk mengetahui hubungan/korelasi antar satu pengujian dengan pengujian lainnya.

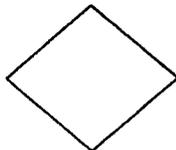
4.7 Prosedur Penelitian

Prosedur penelitian atau bagan alir penelitian dilaboratorium dapat dijabarkan seperti pada Gambar 4.10.

Keterangan flowchart :



= Process



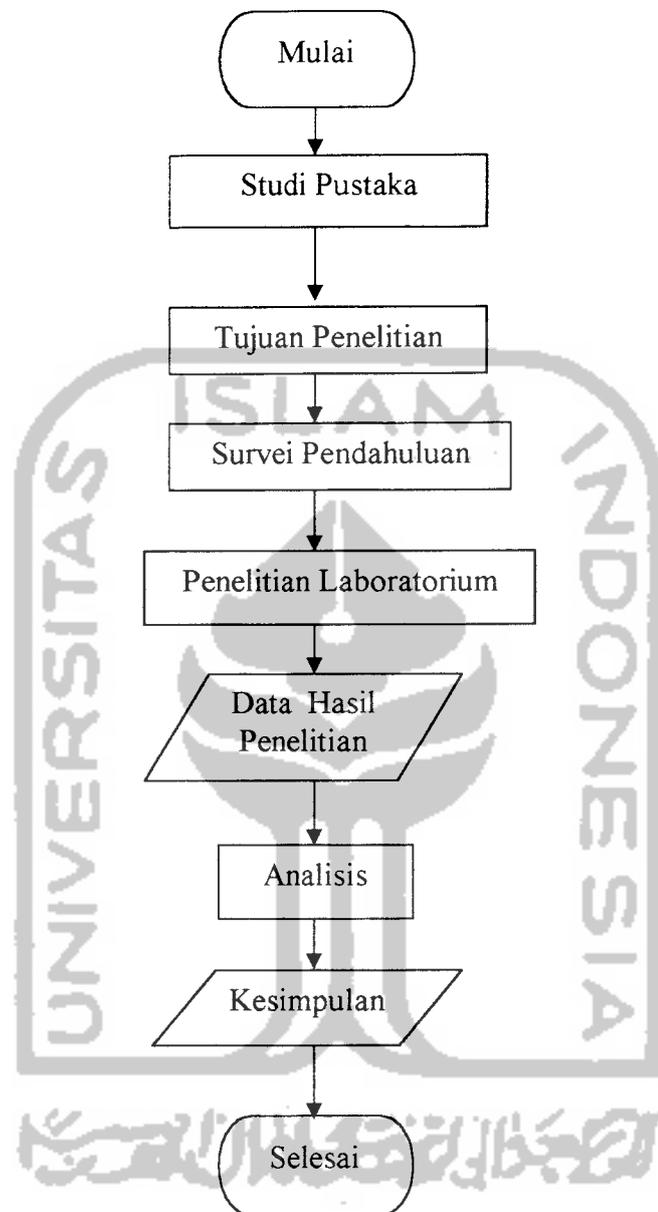
= Decision



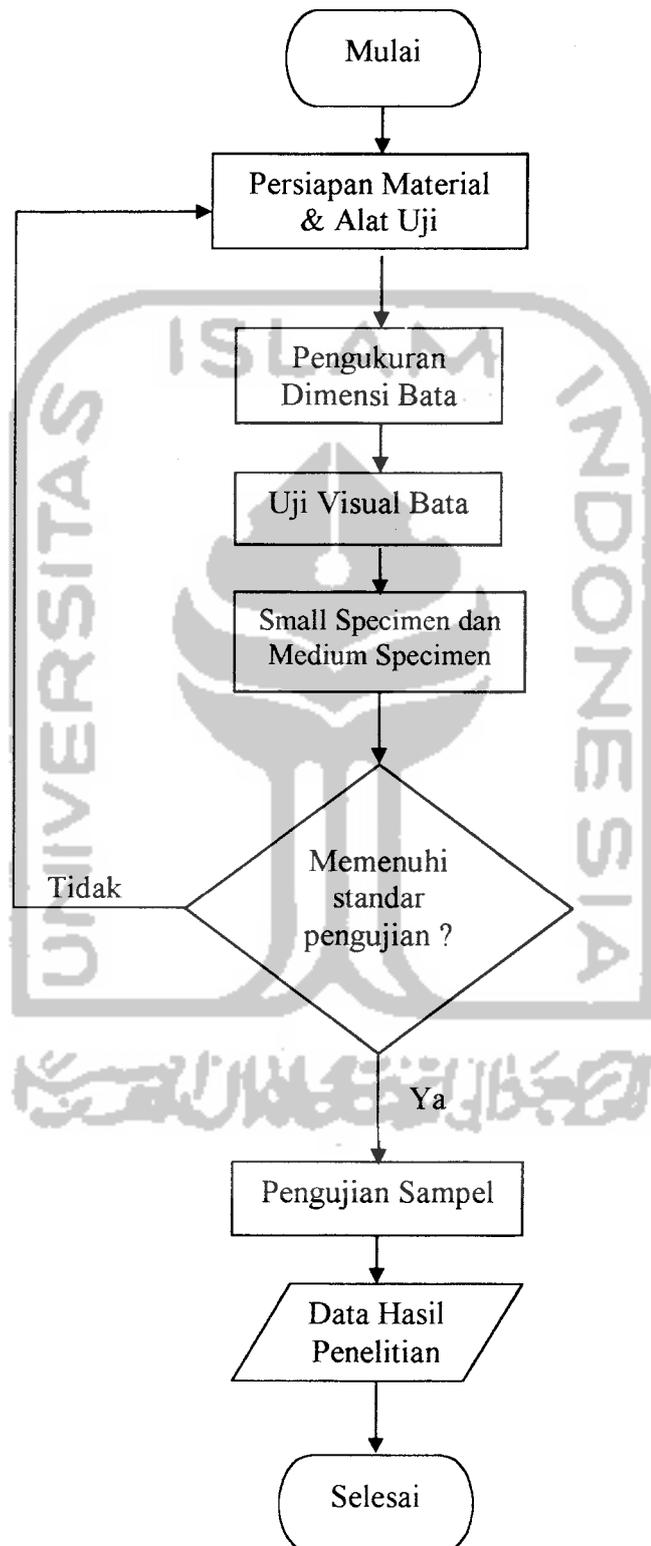
= Input / Output



= Start / finish



Gambar 4.9 Bagan Alir Tugas Akhir Penelitian



Gambar 4.10 Bagan Alir Proses Penelitian di Laboratorium

BAB V

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Pada bab hasil penelitian dan pembahasan ini membahas tentang proses dan hasil penelitian yang dilaksanakan mulai dari persiapan material, sampel pengujian, pengujian dan hasil akhir dari penelitian ini. Bab ini juga membahas tentang hasil pengujian yang dianalisis sesuai dengan teori-teori yang berkaitan.

5.1 Persiapan Material

Persiapan material disini meliputi pengadaan bata merah, semen, kapur, pasir yang akan dijelaskan berikut ini.

5.1.1 Bata Merah

Bata merah yang digunakan yaitu bata merah tidak berlubang asal daerah Sleman, propinsi Daerah Istimewa Yogyakarta, dengan tempat pengambilan sampel yakni dusun Pundong V, desa Tirtoadi, kec. Mlati Sleman. Metode pengambilan sampel dengan random sampling dan disesuaikan dengan kebutuhan penelitian yaitu bata yang dibakar dengan sekam padi menurut umumnya pembakaran bata yang ada di daerah Sleman. Bata yang diambil pada sisi bagian dalam dan dipilih. Bata yang dipilih berdasarkan letak pembakarannya yaitu sisi atas, tengah dan bawah.

5.1.2 *Portland Cement*

Sement *Portland* yang digunakan dalam penelitian ini yaitu semen *Portland* untuk penggunaan umum yang tidak memerlukan persyaratan-persyaratan khusus seperti yang disyaratkan pada jenis-jenis lain. Disamping itu secara umum di wilayah Sleman banyak menggunakan semen Gresik Jenis I.

5.1.3 *Kapur*

Kapur yang digunakan dalam penelitian yakni kapur bakar/tohor dan diambil di wilayah Sleman.

5.1.4 *Pasir*

Pasir yang digunakan dalam penelitian ini yakni pasir asal kali Boyong, Kaliurang, Sleman.

5.2 *Pengujian Small Specimen*

Pengujian yang bersifat small specimen yakni pengujian sampel yang ditujukan untuk mengetahui kualitas bata secara sederhana yang hasilnya nanti diharapkan dapat dibandingkan dengan medium specimen. Adapun pengujian yang termasuk dalam small specimen sebagai berikut ini.

Dalam pengujian awal yakni uji visual/fisik bata. Diketahui bahwa bata rata-rata berdimensi 23.5x11x5.5 cm, warna umumnya agak merah tidak merata dan sedikit kecoklatan, kenyaringan bata baik, uji kekerasan bata yang dilakukan dengan menggoreskan kuku pada bata menunjukkan bata cukup baik.

5.2.1 *Pengujian 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. Perhitungan nilai kandungan garam untuk satu sampel seperti dibawah ini.

Diketahui : $P_{bata} = 23 \text{ cm}$, $L_{bata} = 11 \text{ cm}$ dan $T_{bata} = 5.2 \text{ cm}$. Setelah dilakukan pengamatan didapat.

Bagian yang tertutup lapisan putih = 0,12 cm.

Nilai kandungan garam = $(0,12 / 23) \times 100\% = 0,5 \%$.

Untuk nilai prosentase kandungan garam dari setiap variasi dapat ditampilkan pada Tabel 5.1.

Tabel 5.1 Pengujian Kandungan garam bata Sleman

| Uji | Sampel bata | | | | |
|-----------------------------|-------------|-----|-----|-----|---|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Kadar Garam Bata Atas (%) | 0,5 | 0,3 | 3,4 | 1,3 | 0 |
| Kadar Garam Bata Tengah (%) | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Kadar Garam Bata Bawah (%) | 4,3 | 2,5 | 2 | 0 | 0 |

Dari hasil yang ada, prosentase kandungan garam pada bata mendekati merata. Dan dapat dikatakan bahwa faktor letak pembakaran dan pengaruh panas bukan merupakan faktor utama penentu kadar garam pada bata. Hal ini dikarenakan kadar garam yang ada tergantung dari air yang digunakan ketika pengulenan adonan bata. Komposisi air tersebut termasuk zat kimia yang terkandung didalamnya. Air yang baik adalah air yang tidak mengandung zat yang membahayakan serta bukan air sadah yakni air yang mengandung garam.

5.2.2 Uji Serapan Air

Pori-pori yang terdapat pada bata memungkinkan banyaknya kandungan air yang terserap pada bata, yang dapat mempengaruhi kekuatan bata tersebut

apabila penyerapan cukup besar dan bata menjadi lunak/hancur. Berpedoman pada NI-10 dengan penyediaan 10 sampel uji yang di keringkan dalam oven $\pm 110^{\circ}\text{C}$ kemudian sampel bata direndam dalam air bersih ± 24 jam. Yang akan dicatat dalam pengujian ini adalah berat sampel dalam kondisi asal, kering oven dan jenuh air. Selanjutnya dapat diketahui bobot air yang terkandung dalam sampel bata tersebut. Perhitungan nilai prosentase serapan air untuk satu sampel seperti berikut ini.

Diketahui data : $P_{bata} = 23,051$ cm , $L_{bata} = 11,077$ cm dan $T_{bata} = 5,536$ cm.

$W_{asal} = 2100$ gr , $W_{kering} = 2021,5$ gr dan $W_{basah} = 2515$ gr.

Nilai penyerapan air menurut persamaan (3.1).

$$\begin{aligned} \text{Penyerapan Air } (c) &= \frac{b - a}{a} \times 100\% \\ &= \frac{2515 - 2021,5}{2021,5} \times 100\% \\ &= 24,413 \% \end{aligned}$$

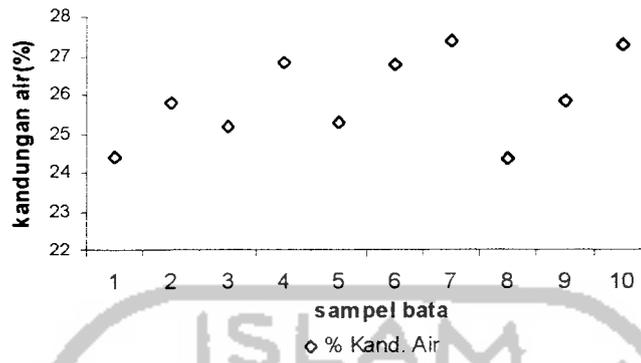
$$\text{Berat jenis, } B_j = \frac{W_k}{V}$$

$$B_j = \frac{2021,5}{23,051 \times 11,077 \times 5,536}$$

$$B_j = 1,4301 \text{ gr/cm}^3$$

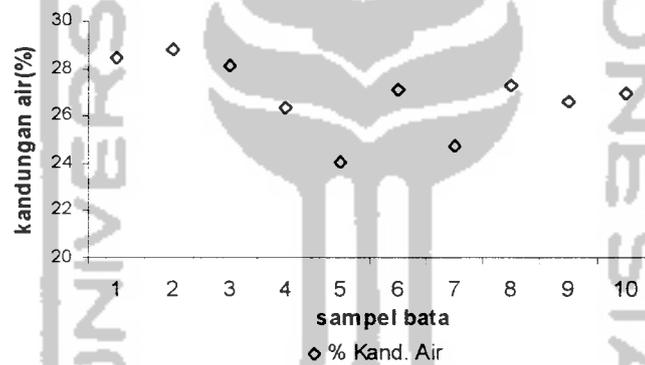
Nilai prosentase serapan air bata dan berat jenis bata setiap variasi seperti tergambar pada Gambar 5.1.

**Uji Serapan Air Bata Merah Variasi Atas
Daerah Sleman**



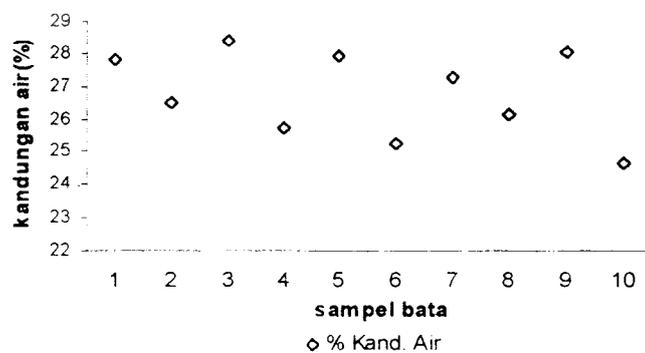
(a) Serapan air variasi bata atas

**Uji Serapan Air Bata Merah Variasi Tengah
Daerah Sleman**



(b) Serapan air variasi bata tengah

**Uji Serapan Air Bata Merah Variasi Bawah
Daerah Sleman**



(c) Serapan air variasi bata bawah

Gambar 5.1. Grafik Uji Serapan air Bata Sleman

Dari hasil percobaan diketahui rata-rata prosentase penyerapan air pada tiap variasi hampir sama dan berada pada nilai $> 20\%$. Hal ini menunjukkan bahwa bata tersebut porous/tidak padat. Padahal faktor pembuatan yakni jumlah air yang digunakan juga menjadi penentu kadar absorpsi bata ketika telah dibakar dan pada umumnya bata dengan absorpsi $< 20\%$ telah padat dan kuat. Selain penyerapan air yang diketahui, nilai berat jenis bata merah asal Sleman rata-rata berkisar $1,382 \text{ gr/cm}^3$. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat data berat jenis bata pada Lampiran II.2.

5.2.3 Kuat Tekan (*Compressive Strength*)

Pengujian kuat tekan bata menunjukkan hasil bervariasi dari tiap variasi letak pembakaran. Pada Gambar 5.2 menyajikan hasil pengujian kuat tekan bata yang bervariasi dari masing-masing variasi letak pembakaran. Hal ini dipengaruhi kualitas bata dan pada saat pengujian, kondisi permukaan bata atas dan bata bagian bawah. Berdasarkan Tabel 3.3, maka nilai kuat tekan bata dalam penelitian ini menunjukkan bata termasuk mutu tingkat 3 dengan range $80 - 60 \text{ Kg/cm}^2$. Menurut variasi letak pembakaran, bata yang kekuatannya tinggi terletak pada variasi tengah. Perhitungan kuat tekan bebas bata untuk satu sampel seperti dibawah ini.

Diketahui : $P_{bata} = 23,536 \text{ cm}$, $L_{bata} = 11,009 \text{ cm}$, dan $T_{bata} = 5,164 \text{ cm}$.

$$W = 14800 \text{ Kg}$$

Maka nilai kuat tekan bata menurut persamaan (3.2). (ASTM/Vol 04.05/C-67)

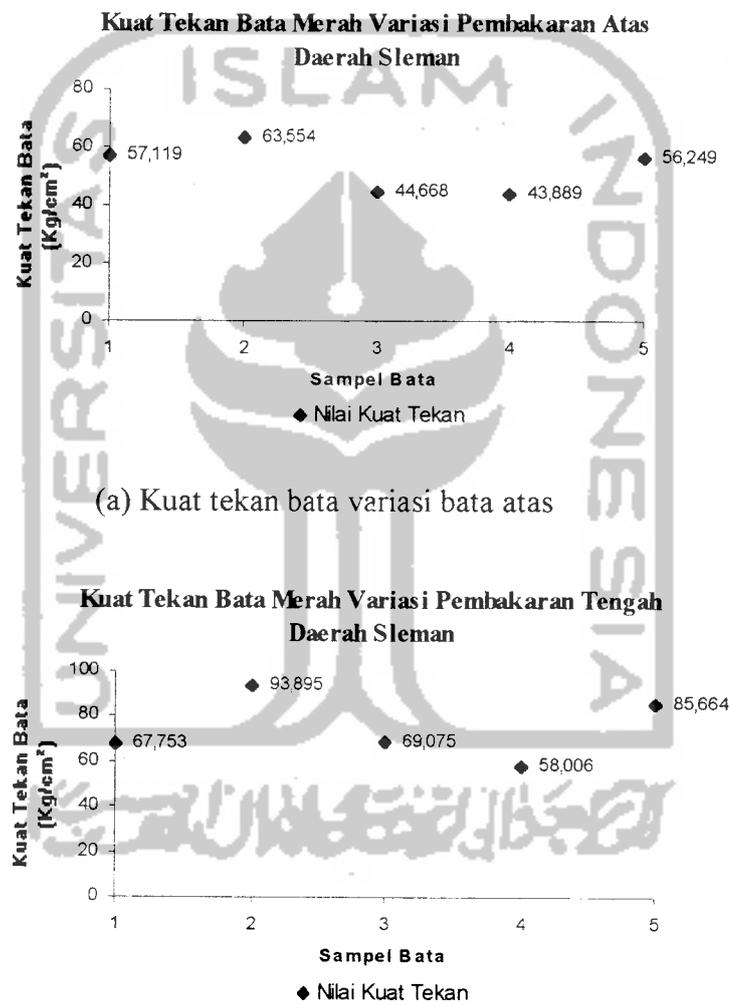
$$\text{Compressive Strength, } C = \frac{W}{A}$$



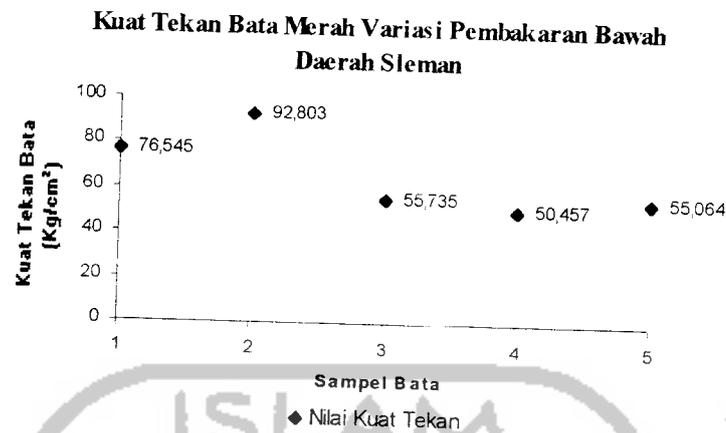
$$C = \frac{14800}{23,536 \times 11,009}$$

$$C = 57,119 \text{ Kg/cm}^2$$

Untuk lebih jelasnya, data kuat tekan bata setiap variasi dapat dilihat pada Lampiran II.6.



Gambar 5.2. Grafik Kuat Tekan Bata Daerah Sleman



(c) Kuat tekan bata variasi bata bawah

Gambar 5.2. Lanjutan

Bentuk hubungan diagram tegangan regangan bata dapat dilihat pada Lampiran II.12.

5.2.4 *Modulus of Rupture (Flexure Test)*

Modulus rupture atau modulus keruntuhan bata pada pengujian kali ini lebih banyak diakibatkan oleh mutu bata yakni jenis tanah dan variasi letak pembakarannya. Adapun kerusakan yang dapat diidentifikasi dari patahan bata umumnya yaitu bata dapat patah/pecah menjadi 2 atau 3 bagian, dengan kondisi tekstur dalam bata berpori, sedikit berongga dan campuran bata yang heterogen. Komposisi penyusun bata kebanyakan pasir sehingga bata agak sedikit getas. Selain itu pembakaran umumnya cukup merata pada variasi tengah dan bawah yang dapat dilihat dari warna bata yakni mendekati merah kematangan, sedang warna bata pada variasi atas agak kecoklatan muda.

Bentuk perhitungan *modulus rupture* dari satu sampel seperti dibawah ini.

Diketahui : $P_{bata} = 23,606 \text{ cm}$, $b_{bata} = 11,083 \text{ cm}$, dan $d_{bata} = 4,741 \text{ cm}$.

$W = 51,2 \text{ Kg}$, dan $l = 15 \text{ cm}$

Maka *modulus rupture* bata menurut persamaan (3.3). (ASTM/Vol 04.05/C-67)

$$\text{Modulus Rupture } (S) = \frac{3 \cdot W \cdot l}{2 \cdot b \cdot d^2}$$

$$S = \frac{3 \times 51,2 \times 15}{2 \times 11,083 \times 4,471^2}$$

$$S = 4,624 \text{ Kg/cm}^2$$

Data *modulus rupture* bata setiap variasi dapat dilihat pada Lampiran II.13.

Bentuk perhitungan untuk nilai standar deviasi dari satu variasi dari salah satu variasi sebagai berikut.

Tabel 5.2 Data pengujian modulus rupture variasi bawah

| X_i (nilai modulus rupture variasi bawah, Kg/cm ²) | X_i^2 |
|---|--------------------|
| 7,945 | 63,123 |
| 6,438 | 41,448 |
| 5,640 | 31,810 |
| 4,311 | 18,585 |
| 5,587 | 31,215 |
| $\Sigma = 29,921$ | $\Sigma = 186,181$ |

Dari Tabel 5.2 diperoleh : $\Sigma X = 29,921$ dan $n = 5$. Sesuai persamaan (3.8)

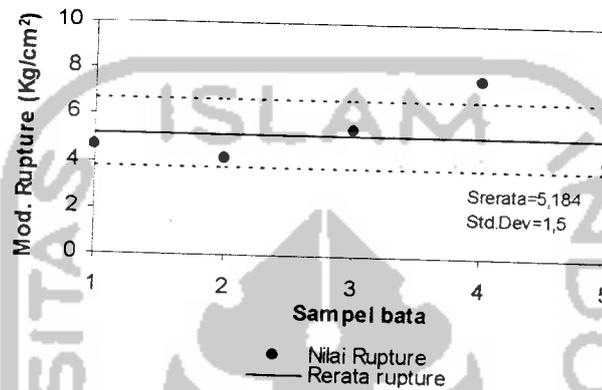
$$\begin{aligned} X_{\text{rata}} &= \frac{\sum X}{n} \\ &= \frac{29,921}{5} = 5,984 \end{aligned}$$

Untuk perhitungan standar deviasi, diperoleh data $\Sigma X^2 = 186,181$, sehingga sesuai persamaan (3.9)

$$\begin{aligned} s &= \sqrt{\frac{N \sum X^2 - (\sum X)^2}{N(N-1)}} \\ s &= \sqrt{\frac{(5 \times 186,181) - (29,921 \times 29,921)}{5(5-1)}} = 1,3 \end{aligned}$$

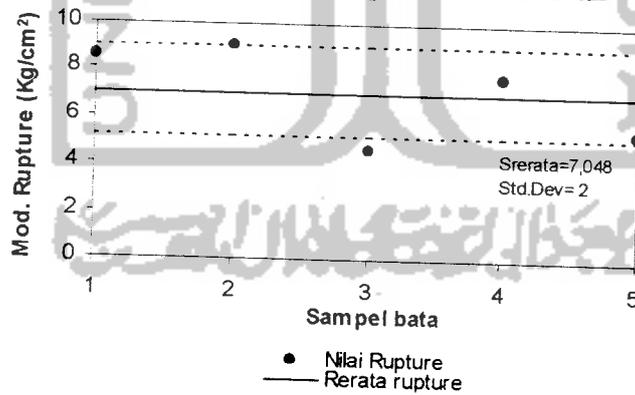
Melihat hasil pengujian secara umum dari Gambar 5.3, bahwa kuat lentur/rupture bata lebih didominasi oleh bata variasi pembakaran tengah yang juga menunjukkan tingkat kepadatan & kematangan bata yang cukup baik.

Variasi Letak Pembakaran Bata Atas terhadap Mod. Rupture Bata Sleman



(a) Modulus of Rupture variasi bata atas

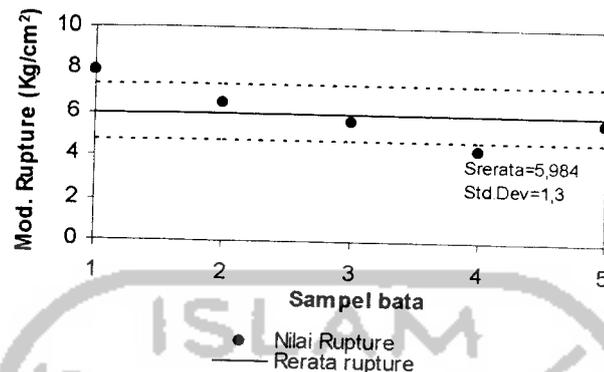
Variasi Letak Pembakaran Bata Tengah terhadap Mod. Rupture Bata Sleman



(c) Modulus of Rupture variasi bata tengah

Gambar 5.3. Hasil Modulus of Rupture Bata Sleman

Variasi Letak Pembakaran Bata Bawah terhadap Mod. Rupture Bata Sleman



(c) Modulus of Rupture variasi bata bawah

Gambar 5.3. Lanjutan

5.2.5 Uji Kuat Lekatan Bata

Kuat lekatan (*bonding strength*) antara bata dan mortar ditunjukkan dengan hasil pengujian seperti pada Gambar 5.4. Diketahui bahwa kerusakan umumnya terjadi pada bata, yakni bata patah, compel, dan menempel sebagian pada mortar serta lekatan lepas. Dapat dikatakan bahwa mortar cukup kuat dengan kondisi mortar yang umumnya tetap utuh walaupun lepas. Lepasnya mortar juga karena kurangnya ikatan antara permukaan bata dan mortar sendiri.

Bata yang umumnya mengalami kerusakan memperlihatkan komposisi campuran yang kurang baik, sebagian besar komponen penyusun mengandung pasir/heterogen. Disamping itu juga karena faktor kematangan batanya yang bervariasi.

Perhitungan kuat lekat bata terhadap mortar seperti dibawah ini.

Diketahui : $P_{bid. Lekat bata} = 11,025 \text{ cm}$, $b_{bid. Lekat bata} = 11,015 \text{ cm}$

$$L = 76,2 \text{ Kg}$$

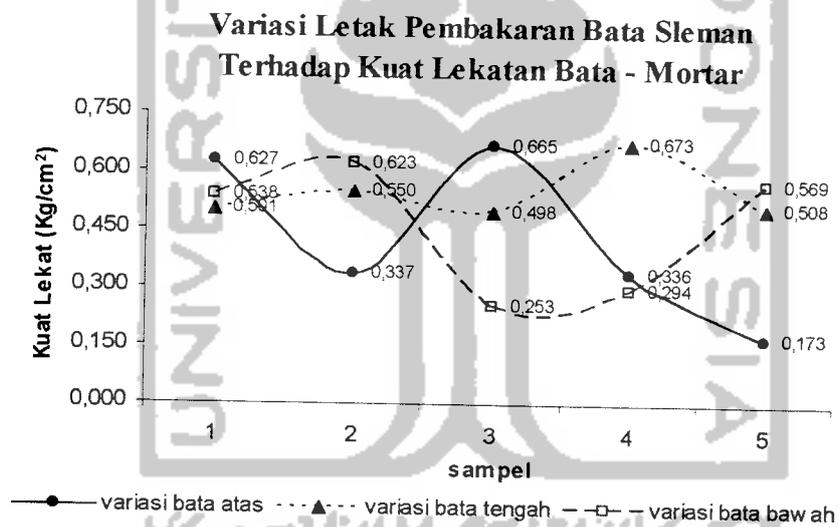
Menurut persamaan (3.4). (ASTM/Vol 04.05/C-321) nilai kuat lekat bata seperti berikut.

$$\text{Bond Strength, } A = \frac{L}{J}$$

$$A = \frac{76,2}{11,025 \times 11,015}$$

$$A = 0,627 \text{ Kg/cm}^2$$

Untuk lebih detail hasil perhitungan kuat lekat bata terhadap mortar dapat dilihat pada Lampiran II.16.



Gambar 5.4. Kuat Lekat Bata Sleman

Bentuk perhitungan untuk nilai standar deviasi dari satu variasi dari salah satu variasi sebagai berikut.

Tabel 5.3 Data pengujian kuat lekat bata mortar variasi tengah

| X_i (nilai kuat lekat bata variasi tengah, Kg/cm ²) | X_i^2 |
|--|---------------------|
| 0,501 | 0,251001 |
| 0,550 | 0,3025 |
| 0,498 | 0,248004 |
| 0,673 | 0,452929 |
| 0,508 | 0,258064 |
| $\Sigma = 2,73$ | $\Sigma = 1,512498$ |

Dari Tabel 5.3 diperoleh : $\sum X = 2,73$ dan $n = 5$. Sesuai persamaan (3.8)

$$X_{\text{rerata}} = \frac{\sum x}{n}$$

$$= \frac{2,73}{5} = 0,546$$

untuk perhitungan standar deviasi, diperoleh data $\sum X^2 = 1,512498$, sehingga sesuai persamaan (3.9)

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

$$s = \sqrt{\frac{(5 \times 1,512498) - (2,73 \times 2,73)}{5(5-1)}} = 0,074$$

5.3 Pengujian *Medium Specimen*

Penelitian pada medium lebih ditekankan mendekati perilaku pasangan dinding. Diharapkan hasil saling berkorelasi antar *medium* dan *small specimen*.

5.3.1 Kuat Tekan Pasangan Bata

Dari hasil pengamatan, kerusakan yang dialami pada tiap variasi letak pembakaran umumnya hampir sama yakni :

- retak rambut maupun retak agak merenggang dengan arah vertikal/memanjang patah-patah,
- kondisi bata rusak/compel pada bagian sudut atas, atau sudut-sudut bawah, maupun kedua-duanya,
- mortar secara umum cukup baik, walaupun terdapat sedikit kerusakan /terlepas, dan

- d. khusus pada variasi letak pembakaran bagian tengah, luasan bidang tekan mengalami retak melintang, yang mengidentifikasikan kekuatan tahanan dari pasangan bata cukup besar dalam menahan beban vertikal.

Hasil pengujian dapat dilihat pada Tabel 5.2, nilai kuat tekan maksimum terdapat pada variasi bawah kemudian tengah.

Perhitungan untuk memperoleh kuat tekan pasangan bata seperti dibawah ini.

Diketahui : $P_{bata} = 23,507 \text{ cm}$, $L_{bata} = 10,984 \text{ cm}$

$$W = 2830 \text{ Kg}$$

Maka nilai kuat tekan bata menurut persamaan (3.2). (ASTM/Vol 04.05/C-67)

$$\text{Compressive Strength, } C = \frac{W}{A}$$

$$C = \frac{2830}{23,507 \times 10,984}$$

$$C = 10,960 \text{ Kg/cm}^2$$

Bentuk perhitungan untuk nilai standar deviasi dari satu variasi dari salah satu variasi sebagai berikut.

Tabel 5.4 Data hasil pengujian kuat tekan pasangan variasi bawah

| X_i (nilai kuat tekan pasangan variasi bawah, Kg/cm^2) | X_i^2 |
|---|--------------------|
| 15,169 | 230,099 |
| 12,335 | 152,152 |
| 10,769 | 115,971 |
| $\Sigma = 38,273$ | $\Sigma = 498,222$ |

Dari Tabel 5.4 diperoleh : $\Sigma X = 38,273$ dan $n = 3$. Sesuai persamaan (3.8)

$$X_{rerata} = \frac{\Sigma X}{n}$$

- d. sama halnya dengan pengujian rupture, diketahui bahwa campuran bata tidak homogen.

Dari pengujian kuat lentur pasangan diperoleh hasil maksimum pada variasi pembakaran bata tengah dengan nilai kuat lentur pasangan rata-rata sebesar 2,967 Kg/cm², seperti tertera pada Tabel 5.8 yang menjelaskan nilai kuat lentur dari setiap variasi. Perhitungan untuk memperoleh kuat lentur pasangan bata seperti dibawah ini.

Tabel 5.6 Dimensi sampel kuat lentur pasangan variasi bata atas

| Variabel | Dimensi |
|------------------------|---------|
| b _{bata} (cm) | 23,239 |
| L _{bata} (cm) | 61,100 |
| d _{bata} (cm) | 10,981 |
| P _s (Kg) | 24,2 |
| P (Kg) | 12,5 |
| l _{bata} (cm) | 50 |

Berdasarkan data dimensi pada Tabel 5.6, maka menurut persamaan (3.5)

$$\text{Modulus Rupture, } R = \frac{(\frac{3}{2}P + 0.75P_s) \times l}{b \times d^2}$$

$$R = \frac{((\frac{3}{2} \times 12,5) + (0.75 \times 24,2)) \times 50}{23,239 \times 10,981^2}$$

$$R = 0,658 \text{ Kg/cm}^2$$

Untuk perhitungan nilai standar deviasi dari salah satu variasi sebagai berikut.

Tabel 5.7 Data hasil pengujian kuat lentur pasangan variasi bata atas

| X _i (nilai kuat lentur pasangan variasi atas, Kg/cm ²) | X _i ² |
|--|-----------------------------|
| 0,658 | 0.432964 |
| 0,325 | 0.105625 |
| 1,615 | 2.60823 |
| Σ = 2,598 | Σ = 3,14682 |

Dari Tabel 5.7 diperoleh : $\sum X = 2,598$ dan $n = 3$. Sesuai persamaan (3.8)

$$X_{\text{rerata}} = \frac{\sum X}{n}$$

$$= \frac{2,598}{3} = 0,866$$

Untuk perhitungan standar deviasi, diperoleh data $\sum X^2 = 3,14682$, sehingga sesuai persamaan (3.9)

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

$$s = \sqrt{\frac{(3 \times 3,14682) - (2,598)^2}{3(3-1)}} = 0,7$$

Untuk lebih jelasnya, data kuat lentur pasangan bata setiap variasi dapat dilihat pada Tabel 5.8.

Tabel 5.8 Nilai Kuat Lentur Maksimum Pasangan

| Sampel Bata | Variasi Bata Atas | | | Variasi Bata Tengah | | | Variasi Bata Bawah | | |
|-------------------------|-------------------|--------|--------|---------------------|--------|--------|--------------------|--------|--------|
| | 1 | 2 | 3 | 1 | 2 | 3 | 1 | 2 | 3 |
| Lebar, b (cm) | 23,239 | 23,426 | 23,147 | 23,296 | 23,281 | 23,157 | 23,389 | 23,267 | 22,991 |
| Tinggi, d (cm) | 10,981 | 11,022 | 10,949 | 11,041 | 10,991 | 11,041 | 11,035 | 10,954 | 10,933 |
| Ps (Kg) | 24,200 | 24,700 | 24,550 | 25,250 | 25,500 | 24,700 | 24,400 | 24,300 | 24,400 |
| Pmax (Kg) | 12,5 | 0 | 47,5 | 82,5 | 82,5 | 132,5 | 37,5 | 67,5 | 20 |
| R (Kg/cm ²) | 0,658 | 0,325 | 1,615 | 2,512 | 2,540 | 3,848 | 1,309 | 2,140 | 0,879 |
| R _{rata-rata} | | 0,866 | | | 2,967 | | | 1,725 | |
| Std. Deviasi | | 0,7 | | | 0,8 | | | 0,6 | |

5.3.3 Kuat Geser Pasangan Bata

Perilaku pasangan bata sangat dipengaruhi oleh ratio tinggi terhadap lebar. Pasangan bata yang relatif pendek tetapi cukup lebar sehingga ratio tinggi terhadap lebar relatif kecil akan berperilaku kuat menahan geser, sedang bila ratio tinggi terhadap lebar relatif besar maka pasangan bata akan berperilaku kuat menahan lentur.

Dengan menggunakan persamaan (3.6), maka dari hasil pengujian didapat variasi bata yang lebih kuat menahan geser yakni variasi tengah seperti tertera pada Gambar 5.5 dan Tabel berikut. Perhitungan untuk memperoleh kuat geser pasangan bata seperti dibawah ini.

Diketahui ukuran sampel untuk pengujian geser = 1,5 x 1,5 bata.

Tabel 5.9 Dimensi sampel kuat geser pasangan variasi bata bawah

| Variabel | Dimensi |
|------------------------------|----------|
| P _{bata} (cm) | 23,012 |
| T _{bata} (cm) | 5,3 |
| W _{spesimen} (cm) | 36,900 |
| t _{spesimen} (cm) | 11,072 |
| h _{specimen} (cm) | 41,150 |
| w x h | 1518,435 |
| n | 0,723 |
| P (Kg) | 1320 |

Perhitungan kuat geser pasangan dengan persamaan (3.6) dan (3.7) berikut ini. (ASTM/Vol 04.05/E-519).

$$\text{Shear Stress, } S_s = \frac{0.707P}{An}, \text{ dimana } An = \left(\frac{W + h}{2} \right) tn$$

Dari Tabel 5.9 diperoleh,

$$n = (9 \times P_{\text{bata}} \times T_{\text{bata}}) / (wxh) = (9 \times 23,012 \times 5,3) / 1518,435 = 0,723$$

Sesuai persamaan (3.7),

$$An = \left(\frac{W + h}{2} \right) tn = \left(\frac{36,900 + 41,150}{2} \right) (11,072 \times 0,723)$$

$$An = 312,353 \text{ cm}^2$$

sehingga sesuai persamaan (3.6),

$$\text{Shear Stress, } S_s = \frac{0.707P}{An} = \frac{0.707 \times 1320}{312,353} = 2,988 \text{ Kg/cm}^2$$

Untuk perhitungan nilai standar deviasi dari satu variasi dari salah satu variasi sebagai berikut.

Tabel 5.10 Data kuat geser pasangan variasi bata atas

| X_i (nilai kuat geser pasangan variasi atas, Kg/cm ²) | X_i^2 |
|--|--------------------|
| 2,147 | 4,60961 |
| 4,281 | 18,32696 |
| 2,556 | 6,53314 |
| $\Sigma = 8,984$ | $\Sigma = 29,4697$ |

Dari Tabel 5.10 diperoleh : $\Sigma X = 8,984$ dan $n = 3$. Sesuai persamaan (3.8)

$$X_{\text{rerata}} = \frac{\sum X}{n}$$

$$= \frac{8,984}{3} = 2,995$$

Untuk perhitungan standar deviasi, diperoleh data $\Sigma X^2 = 39,4697$, sehingga sesuai persamaan (3.9)

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

$$s = \sqrt{\frac{(3 \times 29,4697) - (8,984)^2}{3(3-1)}} = 1,1$$

Untuk data nilai kuat geser maksimum pasangan bata setiap variasi dapat dilihat pada Tabel 5.11.

Tabel 5.11 Nilai Kuat Geser Maksimum Pasangan

| Sampel | Variasi Bata Atas | | | Variasi Bata Tengah | | | Variasi Bata Bawah | | |
|--------------------------|-------------------|---------|---------|---------------------|---------|---------|--------------------|---------|---------|
| | 1 | 2 | 3 | 1 | 2 | 3 | 1 | 2 | 3 |
| n | 0,770 | 0,772 | 0,771 | 0,718 | 0,755 | 0,810 | 0,723 | 0,741 | 0,765 |
| Luas, An | 325,936 | 325,350 | 323,680 | 304,879 | 316,244 | 331,068 | 312,353 | 315,840 | 329,575 |
| Pmax | 990 | 1970 | 1170 | 2200 | 1660 | 2050 | 1320 | 1155 | 1330 |
| Ss (Kg/cm ²) | 2,147 | 4,281 | 2,556 | 5,102 | 3,711 | 4,378 | 2,988 | 2,585 | 2,853 |
| Std.dev | 1,1 | | | 0,7 | | | 0,2 | | |

Dari Tabel 5.11 terlihat bahwa variasi pembakaran bata pada bagian tengah memiliki tegangan geser yang cukup besar, ini juga mengidentifikasi kematangan bata yang cukup baik pada bagian tengah.

Kerusakan awal yang umum terjadi pada geser pasangan ini, yaitu retak yang agak memanjang putus-putus arah diagonal. Namun ada sebagian yang lain patah pada specimen (terbagi dua) dan rusak pada ujung specimen.

5.4 Pembahasan

Pada pengujian pendahuluan atau pengujian yang menunjukkan kriteria bata yang baik, diperoleh deskripsi bata pada penelitian ini seperti pada Tabel 5.12.

Tabel 5.12 Deskripsi bata Sleman

| Warna bata | Bunyi | Ukuran | Hancur/tidak |
|--|--|--|---------------------------------|
| sampel bata pada penelitian ini, rata-rata berwarna agak kemerah-merahan, merah dan sedikit sampel berwarna hitam sebagian pada salah satu sisi. | secara umum, sampel bata pada penelitian ini bunyinya nyaring. | bata Sleman pada penelitian ini rata-rata berukuran 23.5x11x5.5 cm. Ukuran ini masih termasuk dalam batasan NI-10. | bata Sleman tidak mudah hancur. |

Pada pengujian *small specimen* dan kuat lentur serta geser pasangan pada *medium specimen* ternyata kekuatan yang paling baik terletak pada variasi pembakaran bagian tengah. Hal ini dikarenakan pada bagian tengah panas yang terjadi akibat sekam yang terbakar tidak akan mengalami pengurangan panas karena tertutup rapat oleh bata atas dan bawah, sehingga bata dimungkinkan terbakar sempurna.

Sementara itu pada pengujian *medium specimen* yakni kuat tekan pasangan bata ternyata variasi yang kekuatan lebih baik terletak pada variasi bagian bawah. Hal ini dimungkinkan karena pada saat pembuatan pasangan bata variasi bagian tengah diawasi dengan lebih ketat daripada pembuatan pasangan bata variasi atas dan bawah. Disamping faktor panas pembakaran dan perlunya pengawasan, dimungkinkan juga karena faktor properties masing-masing bata yang berbeda.

Pada pengujian nilai serapan air bata merah daerah Sleman cukup tinggi (> 20%) yang mengidentifikasi bahwa bata merah asal Sleman tidak padat/porous. Tidak padatnya bata kemungkinan karena faktor pembuatan yang kurang baik karena bata hanya dicetak dengan cetakan kayu dan diratakan dengan tangan. Sedang untuk komposisi campuran bata, secara umum bata Sleman yang diteliti saat ini terdiri atas campuran yang lebih banyak mengandung pasir, sehingga bata bersifat sedikit getas.

5.4.1 Hal-hal Berpengaruh Dalam Penelitian

Pada bagian ini akan diuraikan hal-hal yang kiranya berpengaruh terhadap material dan teknik pengerjaannya.

Dari hasil penelitian khususnya pengujian kuat lekat bata dan mortar, ternyata mutu dan kekuatan bata kurang baik dibandingkan kekuatan mortar yang digunakan, padahal kekuatan bata untuk pasangan haruslah kuat untuk mengimbangi kekuatan mortar. Selain itu, kekuatan/daya ikat antara bata dan mortar dipengaruhi oleh banyak faktor. Disini akan diterangkan 8 faktor yang berpengaruh dalam penelitian ini.

- a. Mutu agregat.

Penggunaan butiran pasir yang tajam dan kasar sangat disarankan dalam pemilihan jenis pasir (agregat halus).

- b. Penyebaran butiran dan semen saat penghamparan mortar pada bata.

Ketika penyebaran usahakan jangan terlalu berlebihan dalam pengambilan penghamparan mortar pada pasangan.

- c. Kandungan air bata.

Sebelum Pemasangan Bata sebaiknya bata direndam 3-5 menit hingga jenuh kering muka.

- d. Kandungan air mortar.

Penggunaan air pada mortar disesuaikan antara kemudahan pengerjaan (*workability*) pasangan serta kekuatan dari mortar tersebut yaitu sekitar 0.75 berat material pengikatnya (semen, kapur).

- e. Penekanan saat pembuatan.

Diperlukan penekanan yang cukup untuk meratakan luas permukaan lekatan serta untuk mengurangi pori udara pada mortar.

- f. Teksture dan permukaan bata.

Permukaan bata yang kasar dapat meningkatkan daya lekatan antara mortar dan bata.

- g. Pembersihan permukaan lekatan.

Bidang lekatan bata harus dibersihkan terhadap debu/kotoran yang melekat

- h. Sampel yang telah dibuat perlu diawasi dan dirawat dengan cara dibasahi.

BAB VI

KESIMPULAN DAN SARAN

Pada bab kesimpulan dan saran berisi pembahasan yang secara umum dari data hasil penelitian. Pada bagian saran berisi tentang rekomendasi terhadap mutu material atau teknik pengerjaan pasangan dan hal-hal lain yang berhubungan dengan penelitian.

6.1 Kesimpulan

Pada bagian kesimpulan ini menjawab tujuan dari penelitian yang telah dilakukan. Adapun yang dapat ditarik menjadi kesimpulan penelitian ini adalah :

1. sifat fisik bata Sleman antara lain warna umumnya agak merah tidak merata/sedikit kecoklatan, pada salah satu sisinya bersudut tajam dan permukaannya agak cekung/tidak rata, campuran heterogen(lebih banyak pasir) dan serapan air yang tinggi ($> 20\%$). Ukuran bata Sleman berkisar 23.5x11x5.5 cm. Kekuatan bata lebih kecil bila dibandingkan dengan kekuatan mortar, dimana hal ini dibuktikan dengan terjadinya kerusakan lebih banyak pada bata daripada mortar, dan
2. bata yang kekuatannya lebih baik untuk menahan gaya tekan terhadap dinding pasangan yakni pada variasi letak pembakaran bagian bawah, namun untuk menahan gaya lentur dan gaya geser pada dinding pasangan

(*medium specimen*) serta *small specimen*, bata yang paling baik terletak pada variasi letak pembakaran bagian tengah.

6.2 Saran

Saran memberikan masukan untuk penelitian berikutnya ataupun petunjuk teknis pekerjaan pemasangan bata pada bangunan guna mencegah kerusakan akibat bencana. Terdapat hal-hal penting yang bisa menjadi rujukan dalam membuat pasangan bata ataupun penelitian berikutnya.

1. Pada pembakaran bata, untuk mendapatkan panas yang lebih merata sebaiknya bata tungku sebagai lapisan bata luar lebih dirapatkan atau diletakkan pada semua sisi guna mendapat panas yang lebih tinggi.
2. Perlunya juga diketahui kekuatan bata, apabila bahan bakar yang digunakan berupa kayu ataupun solar.
3. Sampel bata yang diambil dalam penelitian ini berasal dari satu pabrik di lokasi Sleman, perlu diteliti apakah kekuatan bata akan sama untuk setiap pabrik di Sleman.
4. Sampel yang akan digunakan sebaiknya dideskripsikan terlebih dahulu untuk disesuaikan dengan teori awal tentang bata.
5. Penelitian akibat variasi letak pembakaran ini menggunakan dinding pasangan tanpa plesteran, sehingga perlu diteliti penelitian yang sama apabila dinding dengan plesteran.
6. Jumlah sampel untuk penelitian bata berikutnya hendaknya lebih banyak, untuk mengantisipasi data yang rusak nantinya.
7. Bata yang akan diuji dalam model pasangan hendaknya melalui pengujian awal dahulu guna mengetahui mutu bata yang akan dijadikan pasangan.

8. Permukaan bata harus dibersihkan dari debu/kotoran yang menempel guna menghindari terlepasnya ikatan mortar pada bata.
9. Bata direndam didalam air hingga jenuh isi dengan maksud agar bata tidak menyerap kandungan air mortar.
10. Campuran mortar yang dibuat jangan terlalu berlebihan, guna menghindari waktu ikat mortar bila campuran di diamkan terlalu lama (lebih dari 1jam).

Keahlian pekerja dalam membuat pasangan juga perlu diawasi dan didukung dengan pengetahuan/teknik pembangunan rumah sederhana tahan gempa. Untuk itu perlu adanya training khusus bagi pekerja.

Teknik Pengujian

Pada saat pengujian di laboratorium, terdapat hal-hal yang harus diperhatikan untuk mendapatkan hasil yang valid.

1. Material yang baru datang, dilindungi dari hal-hal yang akan mengurangi mutu dan kualitasnya.
2. Selama masa perawatan, dipastikan *specimen* yang akan diuji terjaga dari hal-hal yang dapat merusak *specimen*.
3. Perlunya setting alat uji guna menyesuaikan *specimen* dan test yang akan dilakukan pada jauh-jauh hari sebelumnya.
4. Ketika menjelang masa pengujian, lakukan pengukuran dimensi terlebih dahulu untuk keefektifan waktu dan pekerjaan.
5. Pengangkatan/pemindahan *specimen* ke mesin uji harus dengan hati-hati guna menghindari cacat pada *specimen*.
6. Keseriusan/konsentrasi pada saat pengujian dari peneliti perlu diperhatikan.
7. Penguasaan teori peneliti terhadap *specimen* yang akan diuji.

DAFTAR PUSTAKA

- _____ . (1992), **Annual Book Of ASTM Standards**, Section 4 Construction, Volume 04.05, Philadelphia, USA.
- _____ . (2003), **Proposal Penelitian Kekuatan Material Tembokan Di Wilayah Pulau Jawa Pada Bangunan Rumah Sederhana**, CEEDEDS UII, Yogyakarta.
- Departemen Pekerjaan Umum, (1973), **PUBI 1970 NI-3**, Yayasan Dana Normalisasi Indonesia.
- Departemen Pekerjaan Umum, (1964), **Bata Merah Sebagai Bahan Bangunan NI-10**, Yayasan Dana Normalisasi Indonesia, Bandung.
- Tular, R.B., (1981), **Perencanaan Bangunan Tahan Gempa**, Yayasan Lembaga Penyelidikan Masalah Bangunan, Bandung.
- Munandar, M. (2001), Buletin Pengawasan No. 30 & 31 **Ketentuan Dinding Tembok Wilayah Gempa**.
- Nugraheni, F. (2003), **Diktat Kuliah Bahan Konstruksi Teknik**, Jurusan Teknik Sipil UII, Yogyakarta.
- Sarwidi, dan P. Satrio., (2004), **Makalah Kelemahan & Kelebihan Menonjol Material Tembokan Untuk Bangunan Di Wilayah Kerusakan Gempa Pulau Jawa**, *Seminar Nasional Konferensi Kegempaan II : Perkembangan Terbaru Rekayasa Kegempaan dan Mitigasi Bencana Gempa Bumi Di Indonesia*, yang diselenggarakan oleh AARGI dan PAU pada tanggal 20 Januari 2004 di Gedung Pasca Sarjana UGM Yogyakarta.
- Schodek, D. L.(1999), **Struktur**, edisi kedua, Penerbit Erlangga.
- Sca. (2003), **Bingkai Pilah-pilih Dinding**, Edisi 2, Tabloid Rumah, Jakarta.
- Suwardono, (2002), **Mengenal Pembuatan Bata, Genteng, Dan Genteng Berglasir**, CV. Yrama Widya, Bandung.
- Tjokrodimuljo,K. (1992), **Bahan Bangunan**, Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Gajah Mada, Yogyakarta.

- Atindriana, S.,(2003), **Kuat Tekan Dinding Pasangan Bata Daerah Sleman Dengan Variasi Campuran Mortar**, *Tugas Akhir program S-1*, Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan , Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta.
- Purnomo, S., dan S. N. Hidayat, (2003), **Kuat Geser Dinding Pasangan Bata Daerah Sleman Dengan Variasi Campuran Mortar**, *Tugas Akhir program S-1*, Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan , Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta.
- Prayogi, P., dan Solihatun, (2003), **Kuat Lentur Dinding Pasangan Bata Daerah Sleman Dengan Variasi Campuran Mortar**, *Tugas Akhir program S-1*, Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan , Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta.
- Ritonga, A. (1987), **Statistika Terapan Untuk Penelitian**, Lembaga Penerbit Fakultas Ekonomi, Universitas Indonesia, Jakarta.
- www.arnidaambar.com, **Bagaimana sih mendesain struktur rumah tinggal tembokan tidak bertingkat yang memenuhi persyaratan tahan gempa (2001)**, *opened on 25 Juli 2003*.
- _____ . (2001), **Teknologi Bangunan Pasca Gempa**, Majalah Teknik Sipil dan Ilmiah Populer "CLAYPERON", vol. 41- Januari - Juni 2001.

KARTU PESERTA TUGAS AKHIR

| NO. | N A M A | NO. MHS. | BID.STUDI |
|-----|--------------------|------------|--------------|
| 1 | Ayar Fa'ati Amelia | 99 511 031 | Teknik Sipil |
| 2 | | | |

JUDUL TUGAS AKHIR :

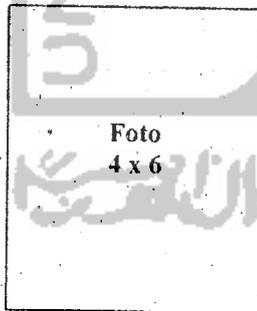
..... Variasi Letak Pembakaran Bata Merah Asal Sleman Terhadap Kekuatan Dinding
 Tembokan Rumah Sederhana

PERIODE I : SEPTEMBER - FEBRUARI
TAHUN : 2003 - 2004

| No. | Kegiatan | Bulan Ke : | | | | | |
|-----|----------------------------|------------|------|------|------|------|------|
| | | Sep. | Okt. | Nop. | Des. | Jan. | Peb. |
| 1. | Pendaftaran | ■ | | | | | |
| 2. | Penentuan Dosen Pembimbing | ■ | | | | | |
| 3. | Pembuatan Proposal | | ■ | | | | |
| 4. | Seminar Proposal | | ■ | | | | |
| 5. | Konsultasi Penyusunan TA. | | | ■ | ■ | ■ | |
| 6. | Sidang-Sidang | | | | | ■ | ■ |
| 7. | Pendadaran. | | | | | | ■ |

DOSEN PEMBIMBING I
 DOSEN PEMBIMBING II

Sarwidi, Ir, H, MSCE, PhD
 Fitri Nugraheni, ST, MT



Yogyakarta, 10-Sep-03
 a.n. Dekan,

(Signature)
 Ir. H. Munadhir, MT
 (.....)

Catatan.

Seminar :
 Sidang :
 Pendadaran :



LAMPIRAN II



Laboratorium Bahan Konstruksi Teknik

Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan

Universitas Islam Indonesia

Jln. Kaliurang Km. 14,4 telp. (0274)895042, 895707 Yogyakarta

PENGUJIAN SERAPAN AIR BATA SLEMAN

Variasi I : Atas

| Tanggal Penelitian | Berat | Sampel Bata | | | | | | | | | |
|--------------------|--------------|-------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| 16-Okt-03 | Wasal (gr) | 2100 | 1909 | 2019 | 2024 | 2097 | 1930 | 2139 | 1910 | 2135 | 2251 |
| 17-Okt-03 | Wkering (gr) | 2021,5 | 1832,5 | 1965 | 1933 | 1958 | 1877 | 1880 | 1881 | 1906 | 2018,5 |
| 18-Okt-03 | Wbasah (gr) | 2515 | 2305 | 2460 | 2451 | 2453 | 2379,5 | 2395 | 2339 | 2399 | 2569 |
| | % Kand. Air | 24,413 | 25,784 | 25,191 | 26,798 | 25,281 | 26,771 | 27,394 | 24,349 | 25,866 | 27,273 |

Variasi II : Tengah

| Tanggal Penelitian | Berat | Sampel Bata | | | | | | | | | |
|--------------------|--------------|-------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| 16-Okt-03 | Wasal (gr) | 2127 | 1828 | 1937,5 | 2075,5 | 2207 | 1956,5 | 2106,5 | 2179,5 | 1955 | 1983 |
| 17-Okt-03 | Wkering (gr) | 1930 | 1748,5 | 1878,5 | 2022,5 | 2003,5 | 1810,5 | 1963 | 1980,5 | 1901 | 1926,5 |
| 18-Okt-03 | Wbasah (gr) | 2480 | 2252 | 2407,5 | 2556 | 2486 | 2301 | 2448 | 2521 | 2407 | 2446 |
| | % Kand. Air | 28,497 | 28,796 | 28,161 | 26,378 | 24,083 | 27,092 | 24,707 | 27,291 | 26,618 | 26,966 |

Variasi III : Bawah

| Tanggal Penelitian | Berat | Sampel Bata | | | | | | | | | |
|--------------------|--------------|-------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| 16-Okt-03 | Wasal (gr) | 2120,5 | 2004,5 | 2027 | 2206 | 1898 | 2048 | 1983 | 1922 | 1893 | 2135 |
| 17-Okt-03 | Wkering (gr) | 2003,5 | 1924 | 1933 | 2127 | 1842,5 | 1969 | 1880,5 | 1861,5 | 1810,5 | 2084 |
| 18-Okt-03 | Wbasah (gr) | 2561 | 2434 | 2482 | 2675 | 2357,5 | 2466 | 2393,5 | 2348,5 | 2318 | 2598 |
| | % Kand. Air | 27,826 | 26,507 | 28,401 | 25,764 | 27,951 | 25,241 | 27,280 | 26,162 | 28,031 | 24,664 |

Lampiran

LABORATORIUM
BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK
FAKULTAS TEKNIK UII

PENGUJIAN BERAT JENIS BATA

Variasi I : Atas

Tabel Dimensi

| Dimensi | Sampel Bata | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|------------------------|-------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| | 1 | 2 | | 3 | | 4 | | 5 | | 6 | | 7 | | 8 | | 9 | | 10 | | |
| P (cm) | 22,992 | 23,051 | 23,522 | 23,433 | 23,500 | 23,537 | 23,430 | 23,410 | 23,380 | 23,400 | 23,288 | 23,380 | 22,974 | 22,973 | 22,948 | 22,953 | 22,900 | 22,983 | 23,190 | 23,224 |
| | 23,110 | 23,344 | 23,344 | 23,433 | 23,574 | 23,574 | 23,390 | 23,390 | 23,420 | 23,420 | 23,472 | 23,472 | 22,972 | 22,973 | 22,958 | 22,958 | 23,066 | 23,066 | 23,258 | 23,224 |
| L (cm) | 11,154 | 11,077 | 11,210 | 11,215 | 11,030 | 11,001 | 11,038 | 10,969 | 11,000 | 10,945 | 11,074 | 11,057 | 11,000 | 10,991 | 11,060 | 10,999 | 11,000 | 10,984 | 11,054 | 11,057 |
| | 11,000 | 11,220 | 11,220 | 11,215 | 10,972 | 10,972 | 10,900 | 10,900 | 10,890 | 10,945 | 11,040 | 11,040 | 10,982 | 10,991 | 10,938 | 10,968 | 10,968 | 10,984 | 11,060 | 11,057 |
| T (cm) | 5,622 | 5,536 | 4,956 | 5,028 | 5,500 | 5,500 | 5,272 | 5,236 | 5,518 | 5,409 | 5,380 | 5,199 | 5,322 | 5,490 | 5,668 | 5,517 | 5,586 | 5,393 | 5,520 | 5,839 |
| | 5,450 | 5,100 | 5,100 | 5,028 | 5,500 | 5,500 | 5,200 | 5,200 | 5,300 | 5,409 | 5,018 | 5,199 | 5,658 | 5,490 | 5,366 | 5,517 | 5,200 | 5,393 | 5,520 | 5,839 |
| Vol (cm ³) | 1413,540 | 1321,364 | 1424,118 | 1344,523 | 1385,315 | 1344,523 | 1344,523 | 1344,523 | 1385,315 | 1344,007 | 1344,007 | 1344,007 | 1386,204 | 1386,204 | 1392,822 | 1392,822 | 1361,437 | 1361,437 | 1499,384 | 1499,384 |

Tabel Berat Material

| Berat | Sampel Bata | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---------------------------|-------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| | 1 | 2 | | 3 | | 4 | | 5 | | 6 | | 7 | | 8 | | 9 | | 10 | | |
| Wasal | 2100 | 1909 | 2019 | 2024 | 2097 | 1930 | 2139 | 1910 | 2135 | 1906 | 2019 | 1,3466 | 1,3562 | 1,3505 | 1,4000 | 1,4000 | 1,4000 | 1,4000 | 1,4000 | 1,4000 |
| Wkering | 2021,5 | 1833 | 1965 | 1983 | 1958 | 1877 | 1880 | 1881 | 1906 | 1906 | 1906 | 1,3466 | 1,3562 | 1,3505 | 1,4000 | 1,4000 | 1,4000 | 1,4000 | 1,4000 | 1,4000 |
| BJ | 1,4301 | 1,3872 | 1,3798 | 1,4377 | 1,4134 | 1,3966 | 1,3562 | 1,3505 | 1,4000 | 1,4000 | 1,4000 | 1,3466 | 1,3562 | 1,3505 | 1,4000 | 1,4000 | 1,4000 | 1,4000 | 1,4000 | 1,4000 |
| bata(gr/cm ³) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |



Laboratorium Bahan Konstruksi Teknik
 Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan
 Universitas Islam Indonesia
 Jln. Kaliurang Km. 14,4 telp. (0274)895042, 895707 Yogyakarta

PENGUJIAN BERAT JENIS BATA

Variasi II : Tengah

Tabel Dimensi

| Dimensi | Sampel Bata | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|------------------------|-------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| | 1 | 2 | | 3 | | 4 | | 5 | | 6 | | 7 | | 8 | | 9 | | 10 | | | |
| P (cm) | 23,200 | 23,205 | 23,492 | 23,467 | 23,206 | 23,253 | 23,530 | 23,581 | 23,082 | 23,051 | 23,140 | 23,190 | 22,948 | 22,974 | 23,048 | 22,524 | 23,490 | 23,481 | 23,364 | 23,379 | |
| | 23,210 | 23,442 | 23,300 | 23,632 | 23,300 | 23,253 | 23,632 | 23,581 | 23,020 | 23,051 | 23,240 | 23,190 | 23,000 | 22,974 | 22,000 | 22,524 | 23,472 | 23,394 | 23,394 | | |
| L (cm) | 11,058 | 11,044 | 11,026 | 10,980 | 11,084 | 11,058 | 11,100 | 11,050 | 11,082 | 11,048 | 10,956 | 10,951 | 10,948 | 10,945 | 11,010 | 11,100 | 10,900 | 10,944 | 10,962 | 11,012 | |
| | 11,030 | 10,934 | 10,934 | 10,980 | 11,032 | 11,058 | 11,000 | 11,050 | 11,014 | 11,048 | 10,946 | 10,951 | 10,942 | 10,945 | 11,190 | 11,100 | 10,988 | 10,944 | 11,062 | 11,012 | |
| T (cm) | 5,582 | 5,504 | 4,956 | 5,000 | 5,300 | 5,250 | 5,828 | 5,890 | 5,600 | 5,537 | 5,224 | 5,151 | 5,662 | 5,586 | 6,018 | 5,574 | 5,324 | 5,494 | 5,500 | 5,422 | |
| | 5,426 | 5,044 | 5,044 | 5,000 | 5,200 | 5,250 | 5,952 | 5,890 | 5,474 | 5,537 | 5,078 | 5,151 | 5,510 | 5,586 | 5,130 | 5,664 | 5,664 | 5,344 | 5,344 | 5,422 | |
| Vol (cm ³) | 1410,543 | 1288,338 | 1349,941 | 1534,758 | 1410,094 | 1308,115 | 1404,602 | 1393,591 | 1411,826 | 1395,891 | 1411,826 | 1395,891 | 1411,826 | 1395,891 | 1411,826 | 1395,891 | 1411,826 | 1395,891 | 1411,826 | 1395,891 | 1411,826 |

Tabel Berat Material

| Berat | Sampel Bata | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---------------------------|-------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| | 1 | 2 | | 3 | | 4 | | 5 | | 6 | | 7 | | 8 | | 9 | | 10 | | |
| Wasal | 2127 | 1828 | 1937,5 | 2076 | 2207 | 1956,5 | 2106,5 | 2180 | 1955 | 1983 | 1983 | 1927 | 13805 | 1,3465 | 1,4215 | 1,3975 | 1,3841 | 1,4208 | 1,3841 | 1,3841 |
| Wkering | 1930 | 1749 | 1878,5 | 2023 | 2003,5 | 1810,5 | 1981 | 1981 | 1963 | 1963 | 1963 | 1963 | 1963 | 1963 | 1963 | 1963 | 1963 | 1963 | 1963 | 1963 |
| BJ | 1,3683 | 1,3576 | 1,3915 | 1,3181 | 1,4208 | 1,3841 | 1,4215 | 1,3975 | 1,3841 | 1,3841 | 1,3841 | 1,3841 | 1,3841 | 1,3841 | 1,3841 | 1,3841 | 1,3841 | 1,3841 | 1,3841 | 1,3841 |
| bata(gr/cm ³) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

LABORATORIUM
BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK
FAKULTAS TEKNIK UII



Laboratorium Bahan Konstruksi Teknik
 Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan
 Universitas Islam Indonesia
 Jln. Kaliurang Km. 14,4 telp. (0274)895042, 895707 Yogyakarta

PENGUJIAN BERAT JENIS BATA

Variasi III : Bawah

Tabel Dimensi

| Dimensi | Sampel Bata | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|------------------------|-------------|--------|----------|--------|----------|--------|----------|--------|----------|--------|----------|--------|----------|--------|----------|--------|----------|--------|----------|--------|
| | 1 | 2 | | 3 | | 4 | | 5 | | 6 | | 7 | | 8 | | 9 | | 10 | | |
| P (cm) | 23,360 | 23,345 | 23,600 | 23,589 | 23,276 | 23,260 | 23,400 | 23,295 | 23,500 | 23,565 | 23,410 | 23,430 | 23,340 | 23,320 | 22,300 | 22,300 | 23,290 | 23,278 | 23,082 | 23,074 |
| | 23,330 | | 23,578 | | 23,244 | | 23,190 | | 23,630 | | 23,450 | | 23,300 | | 22,300 | | 23,266 | | 23,066 | |
| L (cm) | 10,972 | 11,008 | 11,024 | 11,039 | 11,110 | 11,105 | 11,066 | 11,067 | 11,040 | 11,047 | 11,040 | 11,050 | 10,930 | 10,929 | 11,040 | 11,040 | 11,100 | 11,026 | 10,936 | 10,934 |
| | 11,044 | | 11,054 | | 11,100 | | 11,068 | | 11,054 | | 11,060 | | 10,928 | | 11,040 | | 11,026 | | 10,932 | |
| T (cm) | 5,770 | 5,735 | 5,400 | 5,330 | 5,600 | 5,470 | 6,200 | 5,986 | 5,474 | 5,448 | 5,700 | 5,473 | 5,394 | 5,391 | 5,348 | 5,288 | 5,200 | 5,167 | 5,658 | 5,746 |
| | 5,700 | | 5,260 | | 5,340 | | 5,772 | | 5,422 | | 5,246 | | 5,388 | | 5,228 | | 5,134 | | 5,834 | |
| Vol (cm ³) | 1473,790 | | 1387,927 | | 1412,914 | | 1543,225 | | 1418,237 | | 1416,968 | | 1373,973 | | 1301,863 | | 1330,629 | | 1449,665 | |

Tabel Berat Material

| Berat | Sampel Bata | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-------------------------------|-------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| | 1 | 2 | | 3 | | 4 | | 5 | | 6 | | 7 | | 8 | | 9 | | 10 | | |
| Wasal | 2120,5 | 2005 | 2027 | 2206 | 1898 | 2048 | 1983 | 1922 | 1893 | 1893 | 1893 | 1893 | 1893 | 1893 | 1893 | 1893 | 1893 | 1893 | 2135 | 2135 |
| Wkering | 2003,5 | 1924 | 1933 | 2127 | 1842,5 | 1989 | 1880,5 | 1862 | 1810,5 | 1810,5 | 1810,5 | 1810,5 | 1810,5 | 1810,5 | 1810,5 | 1810,5 | 1810,5 | 1810,5 | 2084 | 2084 |
| BJ bata (gr/cm ³) | 1,3594 | 1,3862 | 1,3681 | 1,3783 | 1,2991 | 1,3896 | 1,3687 | 1,4303 | 1,3606 | 1,3606 | 1,3606 | 1,3606 | 1,3606 | 1,3606 | 1,3606 | 1,3606 | 1,3606 | 1,3606 | 1,4376 | 1,4376 |

L A B O R A T O R I U M
BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK
FAKULTAS TEKNIK UII



Laboratorium Bahan Konstruksi Teknik

Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan

Universitas Islam Indonesia

Jln. Kaliurang Km. 14,4 telp. (0274)895042, 895707 Yogyakarta

PENGUJIAN KADAR GARAM BATA SLEMAN

Asal Aquades : CV. Alfa Kimia

Lokasi : SLEMAN / Variasi :

Atas

| Uji | Nomor Bata | | | | |
|----------------------|--|-----|-----|-----|---|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Kadar Garam (%) | 0,5 | 0,3 | 3,4 | 1,3 | 0 |
| Tanggal Pemberian I | 21-Okt-03 | | | | |
| Tanggal Pemberian II | 24-Okt-03 | | | | |
| Tanggal Pengamatan | 30-Okt-03 | | | | |
| Keterangan | lap.putih tipis - ada bubuk tapi sedikit dan halus dan tidak merata/terpisah-pisah | | | | |

Lokasi : SLEMAN / Variasi :

Tengah

| Uji | Nomor Bata | | | | |
|----------------------|--|---|---|---|---|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Kadar Garam (%) | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Tanggal Pemberian I | 21-Okt-03 | | | | |
| Tanggal Pemberian II | 24-Okt-03 | | | | |
| Tanggal Pengamatan | 30-Okt-03 | | | | |
| Keterangan | lap.putih tipis - ada bubuk tapi sedikit dan halus dan tidak merata/terpisah-pisah | | | | |

Lokasi : SLEMAN / Variasi :

Bawah

| Uji | Nomor Bata | | | | |
|----------------------|--|-----|---|---|---|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Kadar Garam (%) | 4,3 | 2,5 | 2 | 0 | 0 |
| Tanggal Pemberian I | 21-Okt-03 | | | | |
| Tanggal Pemberian II | 24-Okt-03 | | | | |
| Tanggal Pengamatan | 30-Okt-03 | | | | |
| Keterangan | lap.putih tipis - ada bubuk tapi sedikit dan halus dan tidak merata/terpisah-pisah | | | | |

LABORATORIUM
BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK
 FAKULTAS TEKNIK UII



Laboratorium Bahan Konstruksi Teknik

Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan

Universitas Islam Indonesia

Jln. Kaliurang Km. 14,4 telp. (0274)895042, 895707 Yogyakarta

PENGUJIAN KUAT TEKAN BATA SLEMAN

LOKASI : SLEMAN / Bagian : Atas

Tanggal Pengujian : 21-Okt-03

Tabel Dimensi

| Dimensi | Sampel Bata | | | | | | | | | |
|-------------------------|-------------|--------|---------|--------|---------|--------|---------|--------|---------|--------|
| | 1 | | 2 | | 3 | | 4 | | 5 | |
| P (cm) | 23,572 | 23,536 | 23,314 | 23,316 | 23,584 | 23,581 | 23,500 | 23,530 | 23,300 | 23,318 |
| | 23,500 | | 23,318 | | 23,578 | | 23,560 | | 23,336 | |
| L (cm) | 11,000 | 11,009 | 11,000 | 11,000 | 10,868 | 10,918 | 10,958 | 10,942 | 11,032 | 11,055 |
| | 11,018 | | 11,000 | | 10,968 | | 10,926 | | 11,078 | |
| T (cm) | 5,228 | 5,164 | 4,900 | 4,976 | 5,274 | 5,304 | 5,346 | 5,256 | 4,866 | 4,809 |
| | 5,100 | | 5,052 | | 5,334 | | 5,166 | | 4,752 | |
| Luas (cm ²) | 259,108 | | 256,476 | | 257,457 | | 257,465 | | 257,780 | |
| Pmax (Kg) | 14800 | | 16300 | | 11500 | | 11300 | | 14500 | |

Tabel Kuat Tekan

| Beban P (KN) | Strain (ΔL) . 10 ⁻³ cm | | | | |
|--------------|---|------------------|------------------|------------------|------------------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 10 | 130 | 150 | 65 | 80 | 90 |
| 20 | 210 | 210 | 140 | 90 | 170 |
| 30 | 260 | 280 | 210 | 165 | 258 |
| 40 | 295 | 335 | 260 | 240 | 265 |
| 50 | 322 | 380 | 299 | 290 | 298 |
| 60 | 346 | 410 | 340 | 340 | 324 |
| 70 | 371 | 435 | 382 | 390 | 351 |
| 80 | 399 | 464 | 430 | 430 | 378 |
| 90 | 430 | 492 | 480 | 480 | 410 |
| 100 | 460 | 522 | 530 | 540 | 440 |
| 110 | 499 | 551 | 610 | 550 | 475 |
| 120 | 570 | 584 | 670 | 650 | 510 |
| 130 | 580 | 615 | P ₁₁₅ | P ₁₁₃ | 550 |
| 140 | 585 | 650 | | | 610 |
| 150 | 590 | 690 | | | 840 |
| 160 | P ₁₄₈ | 765 | | | P ₁₄₅ |
| 170 | | 790 | | | |
| 180 | | P ₁₆₃ | | | |
| 190 | | | | | |
| 200 | | | | | |


 LABORATORIUM BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK
 FAKULTAS TEKNIK UII



Laboratorium Bahan Konstruksi Teknik

Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan

Universitas Islam Indonesia

Jln. Kaliurang Km. 14,4 telp. (0274)895042, 895707 Yogyakarta

Tabel Tegangan - Regangan kuat tekan bata Variasi Bata Atas

| Beban (Kg) | strain (ΔL) | | | | | | | | | |
|------------|----------------------------|----------|----------------------------|----------|----------------------------|----------|----------------------------|----------|----------------------------|----------|
| | ϵ_1 | τ_1 | ϵ_2 | τ_2 | ϵ_3 | τ_3 | ϵ_4 | τ_4 | ϵ_5 | τ_5 |
| 1000 | 0,025 | 3,859 | 0,030 | 3,899 | 0,012 | 3,884 | 0,015 | 3,884 | 0,019 | 3,879 |
| 2000 | 0,041 | 7,719 | 0,042 | 7,798 | 0,026 | 7,768 | 0,017 | 7,768 | 0,035 | 7,759 |
| 3000 | 0,050 | 11,578 | 0,056 | 11,697 | 0,040 | 11,652 | 0,031 | 11,652 | 0,054 | 11,638 |
| 4000 | 0,057 | 15,438 | 0,067 | 15,596 | 0,049 | 15,537 | 0,046 | 15,536 | 0,055 | 15,517 |
| 5000 | 0,062 | 19,297 | 0,076 | 19,495 | 0,056 | 19,421 | 0,055 | 19,420 | 0,062 | 19,396 |
| 6000 | 0,067 | 23,156 | 0,082 | 23,394 | 0,064 | 23,305 | 0,065 | 23,304 | 0,067 | 23,276 |
| 7000 | 0,072 | 27,016 | 0,087 | 27,293 | 0,072 | 27,189 | 0,074 | 27,188 | 0,073 | 27,155 |
| 8000 | 0,077 | 30,875 | 0,093 | 31,192 | 0,081 | 31,073 | 0,082 | 31,072 | 0,079 | 31,034 |
| 9000 | 0,083 | 34,735 | 0,099 | 35,091 | 0,090 | 34,957 | 0,091 | 34,956 | 0,085 | 34,913 |
| 10000 | 0,089 | 38,594 | 0,105 | 38,990 | 0,100 | 38,841 | 0,103 | 38,840 | 0,091 | 38,793 |
| 11000 | 0,097 | 42,453 | 0,111 | 42,889 | 0,115 | 42,726 | 0,105 | 42,724 | 0,099 | 42,672 |
| 12000 | 0,110 | 46,313 | 0,117 | 46,788 | 0,126 | 44,668 | 0,124 | 43,889 | 0,106 | 46,551 |
| 13000 | 0,112 | 50,172 | 0,124 | 50,687 | P ₁₁₅₀₀ =44,668 | | P ₁₁₃₀₀ =43,889 | | 0,114 | 50,431 |
| 14000 | 0,113 | 54,032 | 0,131 | 54,586 | | | | | 0,127 | 54,310 |
| 15000 | 0,114 | 57,119 | 0,139 | 58,485 | | | | | 0,175 | 56,250 |
| 16000 | P ₁₄₈₀₀ =57,119 | | 0,154 | 62,384 | | | | | P ₁₄₅₀₀ =56,250 | |
| 17000 | | | 0,159 | 63,554 | | | | | | |
| 18000 | | | P ₁₆₃₀₀ =63,554 | | | | | | | |
| 19000 | | | | | | | | | | |
| 20000 | | | | | | | | | | |

LABORATORIUM
BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK
FAKULTAS TEKNIK UII



Laboratorium Bahan Konstruksi Teknik

Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan

Universitas Islam Indonesia

Jln. Kaliurang Km. 14,4 telp. (0274)895042, 895707 Yogyakarta

PENGUJIAN KUAT TEKAN BATA SLEMAN

LOKASI : SLEMAN / Bagian : **Tengah**

Tanggal Pengujian : 21-Okt-03

Tabel Dimensi

| Dimensi | Sampel Bata | | | | | | | | | |
|-------------------------|-------------|--------|---------|--------|---------|--------|---------|--------|---------|--------|
| | 1 | | 2 | | 3 | | 4 | | 5 | |
| P (cm) | 22,900 | 22,950 | 22,876 | 22,888 | 22,900 | 22,900 | 23,114 | 23,107 | 22,962 | 22,931 |
| | 23,000 | | 22,900 | | 22,900 | | 23,100 | | 22,900 | |
| L (cm) | 10,922 | 10,933 | 11,038 | 11,028 | 11,000 | 11,000 | 11,046 | 11,042 | 10,944 | 10,945 |
| | 10,944 | | 11,018 | | 11,000 | | 11,038 | | 10,946 | |
| T (cm) | 5,324 | 5,246 | 5,374 | 5,353 | 5,144 | 5,045 | 5,568 | 5,471 | 5,884 | 5,857 |
| | 5,168 | | 5,332 | | 4,946 | | 5,374 | | 5,830 | |
| Luas (cm ²) | 250,912 | | 252,409 | | 251,900 | | 255,147 | | 250,980 | |
| Pmax (Kg) | 17000 | | 23700 | | 17400 | | 14800 | | 21500 | |

Tabel Kuat Tekan

| Beban P (KN) | Strain (ΔL) . 10 ⁻³ cm | | | | |
|--------------|---|------------------|------------------|------------------|------------------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 10 | 200 | 180 | 55 | 140 | 78 |
| 20 | 250 | 210 | 94 | 210 | 130 |
| 30 | 290 | 235 | 135 | 255 | 164 |
| 40 | 330 | 268 | 166 | 282 | 184 |
| 50 | 370 | 310 | 182 | 315 | 203 |
| 60 | 390 | 340 | 205 | 348 | 223 |
| 70 | 410 | 363 | 225 | 380 | 245 |
| 80 | 425 | 390 | 240 | 410 | 260 |
| 90 | 440 | 413 | 258 | 440 | 280 |
| 100 | 455 | 439 | 278 | 470 | 298 |
| 110 | 470 | 464 | 299 | 515 | 310 |
| 120 | 490 | 495 | 320 | 556 | 330 |
| 130 | 515 | 535 | 345 | 610 | 350 |
| 140 | 535 | 575 | 372 | 670 | 365 |
| 150 | 560 | 610 | 404 | 745 | 384 |
| 160 | 599 | 640 | 450 | P ₁₄₈ | 404 |
| 170 | 640 | 670 | 530 | | 428 |
| 180 | P ₁₇₀ | 699 | 720 | | 455 |
| 190 | | 730 | P ₁₇₄ | | 480 |
| 200 | | 770 | | | 525 |
| 210 | | 825 | | | 560 |
| 220 | | 899 | | | 620 |
| 230 | | 995 | | | P ₂₁₅ |
| 240 | | P ₂₃₇ | | | |

LABORATORIUM
BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK
FAKULTAS TEKNIK UII



Laboratorium Bahan Konstruksi Teknik

Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan

Universitas Islam Indonesia

Jln. Kaliurang Km. 14,4 telp. (0274)895042, 895707 Yogyakarta

Tabel Tegangan - Regangan kuat tekan bata Variasi Bata Tengah

| Beban (Kg) | strain (ΔL) | | | | | | | | | |
|------------|----------------------------|----------|----------------------------|----------|----------------------------|----------|----------------------------|----------|----------------------------|----------|
| | ϵ_1 | τ_1 | ϵ_2 | τ_2 | ϵ_3 | τ_3 | ϵ_4 | τ_4 | ϵ_5 | τ_5 |
| 1000 | 0,038 | 3,985 | 0,034 | 3,962 | 0,011 | 3,970 | 0,026 | 3,919 | 0,013 | 3,984 |
| 2000 | 0,048 | 7,971 | 0,039 | 7,924 | 0,019 | 7,940 | 0,038 | 7,839 | 0,022 | 7,969 |
| 3000 | 0,055 | 11,956 | 0,044 | 11,885 | 0,027 | 11,909 | 0,047 | 11,758 | 0,028 | 11,953 |
| 4000 | 0,063 | 15,942 | 0,050 | 15,847 | 0,033 | 15,879 | 0,052 | 15,677 | 0,031 | 15,938 |
| 5000 | 0,071 | 19,927 | 0,058 | 19,809 | 0,036 | 19,849 | 0,058 | 19,597 | 0,035 | 19,922 |
| 6000 | 0,074 | 23,913 | 0,064 | 23,771 | 0,041 | 23,819 | 0,064 | 23,516 | 0,038 | 23,906 |
| 7000 | 0,078 | 27,898 | 0,068 | 27,733 | 0,045 | 27,789 | 0,069 | 27,435 | 0,042 | 27,891 |
| 8000 | 0,081 | 31,884 | 0,073 | 31,695 | 0,048 | 31,759 | 0,075 | 31,354 | 0,044 | 31,875 |
| 9000 | 0,084 | 35,869 | 0,077 | 35,656 | 0,051 | 35,728 | 0,080 | 35,274 | 0,048 | 35,859 |
| 10000 | 0,087 | 39,855 | 0,082 | 39,618 | 0,055 | 39,698 | 0,086 | 39,193 | 0,051 | 39,844 |
| 11000 | 0,090 | 43,840 | 0,087 | 43,580 | 0,059 | 43,668 | 0,094 | 43,112 | 0,053 | 43,828 |
| 12000 | 0,093 | 47,825 | 0,092 | 47,542 | 0,063 | 47,638 | 0,102 | 47,032 | 0,056 | 47,813 |
| 13000 | 0,098 | 51,811 | 0,100 | 51,504 | 0,068 | 51,608 | 0,111 | 50,951 | 0,060 | 51,797 |
| 14000 | 0,102 | 55,796 | 0,107 | 55,466 | 0,074 | 55,578 | 0,122 | 54,870 | 0,062 | 55,781 |
| 15000 | 0,107 | 59,782 | 0,114 | 59,427 | 0,080 | 59,547 | 0,136 | 58,006 | 0,066 | 59,766 |
| 16000 | 0,114 | 63,767 | 0,120 | 63,389 | 0,089 | 63,517 | P ₁₄₈₀₀ =58,006 | | 0,069 | 63,750 |
| 17000 | 0,122 | 67,753 | 0,125 | 67,351 | 0,105 | 67,487 | | | 0,073 | 67,735 |
| 18000 | P ₁₇₀₀₀ =67,753 | | 0,131 | 71,313 | 0,143 | 69,075 | | | 0,078 | 71,719 |
| 19000 | | | 0,136 | 75,275 | P ₁₇₄₀₀ =69,075 | | | | 0,082 | 75,703 |
| 20000 | | | 0,144 | 79,237 | | | | | 0,090 | 79,688 |
| 21000 | | | 0,154 | 83,198 | | | | | 0,096 | 83,672 |
| 22000 | | | 0,168 | 87,160 | | | | | 0,106 | 85,664 |
| 23000 | | | 0,186 | 91,122 | | | | | P ₂₁₅₀₀ =85,664 | |
| 24000 | | | P ₂₃₇₀₀ =93,895 | | | | | | | |
| 25000 | | | | | | | | | | |

LABORATORIUM
 BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK
 FAKULTAS TEKNIK UII



Laboratorium Bahan Konstruksi Teknik

Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan

Universitas Islam Indonesia

Jln. Kaliurang Km. 14,4 telp. (0274)895042, 895707 Yogyakarta

PENGUJIAN KUAT TEKAN BATA SLEMAN

LOKASI : SLEMAN / Bagian : **Bawah**

Tanggal Pengujian : 21-Okt-03

Tabel Dimensi

| Dimensi | Sampel Bata | | | | | | | | | |
|-------------------------|-------------|--------|---------|--------|---------|--------|---------|--------|---------|--------|
| | 1 | | 2 | | 3 | | 4 | | 5 | |
| P (cm) | 22,900 | 22,926 | 22,874 | 22,887 | 23,372 | 23,362 | 23,074 | 23,087 | 23,118 | 23,099 |
| | 22,952 | | 22,900 | | 23,352 | | 23,100 | | 23,080 | |
| L (cm) | 10,954 | 10,998 | 10,964 | 10,970 | 11,172 | 11,136 | 10,938 | 10,988 | 11,022 | 11,007 |
| | 11,042 | | 10,976 | | 11,100 | | 11,038 | | 10,992 | |
| T (cm) | 5,216 | 5,208 | 5,500 | 5,509 | 4,856 | 4,942 | 5,446 | 5,357 | 4,974 | 5,041 |
| | 5,200 | | 5,518 | | 5,028 | | 5,268 | | 5,108 | |
| Luas (cm ²) | 252,140 | | 251,070 | | 260,159 | | 253,680 | | 254,251 | |
| Pmax (Kg) | 19300 | | 23300 | | 14500 | | 12800 | | 14000 | |

Tabel Kuat Tekan

| Beban P (KN) | Strain (ΔL) . 10 ⁻³ cm | | | | |
|--------------|---|------------------|------------------|------------------|------------------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 10 | 50 | 50 | 170 | 48 | 90 |
| 20 | 80 | 110 | 240 | 90 | 160 |
| 30 | 125 | 150 | 298 | 135 | 210 |
| 40 | 170 | 180 | 340 | 180 | 255 |
| 50 | 195 | 210 | 375 | 220 | 290 |
| 60 | 220 | 240 | 410 | 250 | 330 |
| 70 | 250 | 270 | 435 | 276 | 353 |
| 80 | 275 | 295 | 460 | 304 | 378 |
| 90 | 301 | 319 | 495 | 326 | 405 |
| 100 | 325 | 342 | 526 | 354 | 440 |
| 110 | 350 | 365 | 562 | 385 | 470 |
| 120 | 370 | 388 | 598 | 430 | 520 |
| 130 | 394 | 415 | 638 | 460 | 575 |
| 140 | 420 | 445 | 685 | P ₁₂₈ | 745 |
| 150 | 450 | 480 | 760 | | P ₁₄₀ |
| 160 | 490 | 560 | P ₁₄₅ | | |
| 170 | 548 | 750 | | | |
| 180 | 610 | 840 | | | |
| 190 | 620 | 910 | | | |
| 200 | 860 | 990 | | | |
| 210 | P ₁₉₃ | 1080 | | | |
| 220 | | 1280 | | | |
| 230 | | P ₂₃₃ | | | |
| 240 | | | | | |

LABORATORIUM
 BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK
 FAKULTAS TEKNIK UII



Laboratorium Bahan Konstruksi Teknik

Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan

Universitas Islam Indonesia

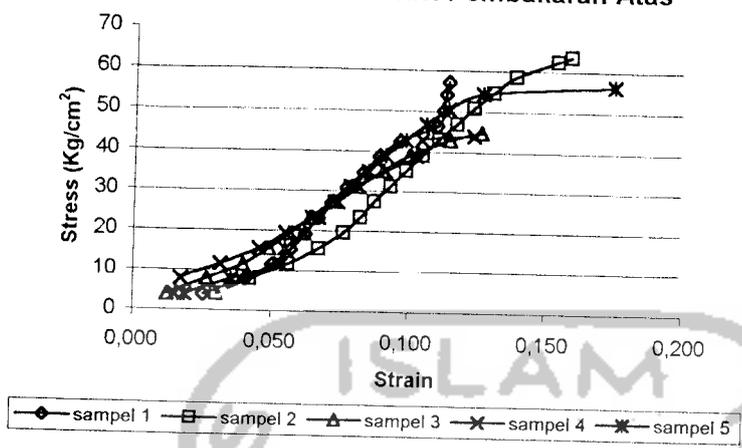
Jln. Kaliurang Km. 14,4 telp. (0274)895042, 895707 Yogyakarta

Tabel Tegangan - Regangan kuat tekan bata Variasi Bata Bawah

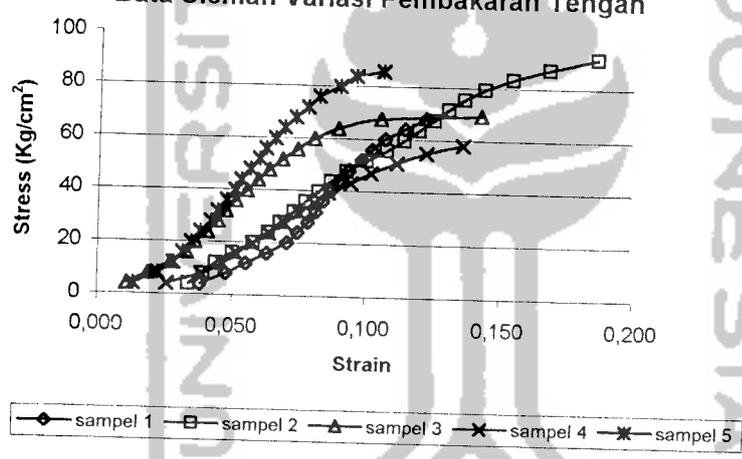
| Beban (Kg) | strain (ΔL) | | | | | | | | | |
|------------|----------------------------|----------|----------------------------|----------|----------------------------|----------|----------------------------|----------|----------------------------|----------|
| | ϵ_1 | τ_1 | ϵ_2 | τ_2 | ϵ_3 | τ_3 | ϵ_4 | τ_4 | ϵ_5 | τ_5 |
| 1000 | 0,010 | 3,966 | 0,009 | 3,983 | 0,034 | 3,844 | 0,009 | 3,942 | 0,018 | 3,933 |
| 2000 | 0,015 | 7,932 | 0,020 | 7,966 | 0,049 | 7,688 | 0,017 | 7,884 | 0,032 | 7,866 |
| 3000 | 0,024 | 11,898 | 0,027 | 11,949 | 0,060 | 11,531 | 0,025 | 11,826 | 0,042 | 11,799 |
| 4000 | 0,033 | 15,864 | 0,033 | 15,932 | 0,069 | 15,375 | 0,034 | 15,768 | 0,051 | 15,733 |
| 5000 | 0,037 | 19,830 | 0,038 | 19,915 | 0,076 | 19,219 | 0,041 | 19,710 | 0,058 | 19,666 |
| 6000 | 0,042 | 23,796 | 0,044 | 23,898 | 0,083 | 23,063 | 0,047 | 23,652 | 0,065 | 23,599 |
| 7000 | 0,048 | 27,762 | 0,049 | 27,881 | 0,088 | 26,907 | 0,052 | 27,594 | 0,070 | 27,532 |
| 8000 | 0,053 | 31,728 | 0,054 | 31,864 | 0,093 | 30,750 | 0,057 | 31,536 | 0,075 | 31,465 |
| 9000 | 0,058 | 35,694 | 0,058 | 35,847 | 0,100 | 34,594 | 0,061 | 35,478 | 0,080 | 35,398 |
| 10000 | 0,062 | 39,660 | 0,062 | 39,829 | 0,106 | 38,438 | 0,066 | 39,420 | 0,087 | 39,331 |
| 11000 | 0,067 | 43,627 | 0,066 | 43,812 | 0,114 | 42,282 | 0,072 | 43,362 | 0,093 | 43,264 |
| 12000 | 0,071 | 47,593 | 0,070 | 47,795 | 0,121 | 46,126 | 0,080 | 47,304 | 0,103 | 47,198 |
| 13000 | 0,076 | 51,559 | 0,075 | 51,778 | 0,129 | 49,969 | 0,086 | 50,457 | 0,114 | 51,131 |
| 14000 | 0,081 | 55,525 | 0,081 | 55,761 | 0,139 | 53,813 | P ₁₂₈₀₀ =50,457 | | 0,148 | 55,064 |
| 15000 | 0,086 | 59,491 | 0,087 | 59,744 | 0,154 | 55,735 | | | P ₁₄₀₀₀ =55,064 | |
| 16000 | 0,094 | 63,457 | 0,102 | 63,727 | P ₁₄₅₀₀ =55,735 | | | | | |
| 17000 | 0,105 | 67,423 | 0,136 | 67,710 | | | | | | |
| 18000 | 0,117 | 71,389 | 0,152 | 71,693 | | | | | | |
| 19000 | 0,119 | 75,355 | 0,165 | 75,676 | | | | | | |
| 20000 | 0,165 | 76,545 | 0,180 | 79,659 | | | | | | |
| 21000 | P ₁₉₃₀₀ =76,545 | | 0,196 | 83,642 | | | | | | |
| 22000 | | | 0,232 | 87,625 | | | | | | |
| 23000 | | | P ₂₃₃₀₀ =92,800 | | | | | | | |
| 24000 | | | | | | | | | | |
| 25000 | | | | | | | | | | |

LABORATORIUM
BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK
FAKULTAS TEKNIK UII

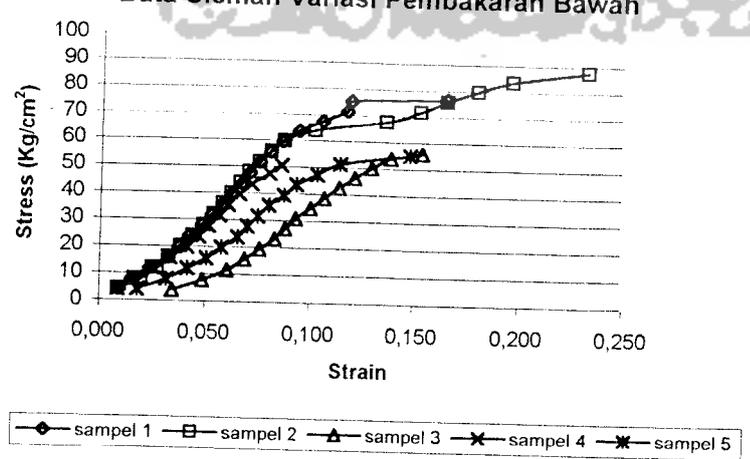
Grafik Tegangan Regangan Kuat Tekan Bata Sleman Variasi Pembakaran Atas



Grafik Tegangan Regangan Kuat Tekan Bata Sleman Variasi Pembakaran Tengah



Grafik Tegangan Regangan Kuat Tekan Bata Sleman Variasi Pembakaran Bawah





Laboratorium Bahan Konstruksi Teknik

Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan

Universitas Islam Indonesia

Jln. Kaliurang Km. 14,4 telp. (0274)895042, 895707 Yogyakarta

PENGUJIAN RUPTURE BATA

Variasi I : Atas

Tgl Pengujian : 21-Okt-03

Tabel Dimensi

Jarak antar dukungan = 15 cm

| Dimensi | Sampel Bata | | | | | | | | | |
|---------|-------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| | 1 | | 2 | | 3 | | 4 | | 5 | |
| P (cm) | 23,572 | 23,606 | 23,428 | 23,386 | 23,200 | 23,100 | 22,922 | 22,950 | 23,174 | 23,113 |
| | 23,640 | | 23,344 | | 23,000 | | 22,978 | | 23,052 | |
| b (cm) | 11,066 | 11,083 | 11,024 | 11,052 | 11,100 | 11,058 | 10,984 | 11,020 | 11,100 | 11,100 |
| | 11,100 | | 11,080 | | 11,016 | | 11,056 | | 11,100 | |
| d (cm) | 4,482 | 4,741 | 5,344 | 5,478 | 5,388 | 5,363 | 5,528 | 5,485 | 5,344 | 5,248 |
| | 5,000 | | 5,612 | | 5,338 | | 5,442 | | 5,152 | |

Tabel Modulus Rupture

| Beban | Sampel Bata | | | | |
|--------------------|---|---|---|---|---|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| W(Kg) | 51,2 | 61,2 | 76,2 | 112,2 | 56,2 |
| Waktu | 2' 38" | 3' 24" | 4' 36" | 7' 23" | 3' 07" |
| Modulus of rupture | 4,624 | 4,152 | 5,391 | 7,614 | 4,136 |
| Keterangan | *bata berpori *pemb. relatif merata *campuran heterogen, banyak pasir | *bata berpori *pemb. relatif merata *campuran heterogen, banyak pasir | *bata berpori *pemb. relatif merata- lebih matang *campuran heterogen, banyak pasir | *patah jd 2, agak hancur *campuran heterogen | *patah miring, agak compek *warna kurang rata *tidak berpori *campuran heterogen |

$$\text{Modulus Rupture (S)} = \frac{3 \cdot W \cdot l}{2 \cdot b \cdot d^2}$$

LABORATORIUM
BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK
FAKULTAS TEKNIK UII



Laboratorium Bahan Konstruksi Teknik

Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan

Universitas Islam Indonesia

Jln. Kaliurang Km. 14,4 telp. (0274)895042, 895707 Yogyakarta

PENGUJIAN RUPTURE BATA

Variasi II : Tengah

Tgl Pengujian : 21-Okt-03

Tabel Dimensi

Jarak antar dukungan = 15 cm

| Dimensi | Sampel Bata | | | | | | | | | |
|---------|-------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| | 1 | | 2 | | 3 | | 4 | | 5 | |
| P (cm) | 22,874 | 22,871 | 22,834 | 22,949 | 23,432 | 23,427 | 23,000 | 22,959 | 23,644 | 23,633 |
| | 22,868 | | 23,064 | | 23,422 | | 22,918 | | 23,622 | |
| b (cm) | 10,922 | 10,911 | 10,908 | 10,954 | 11,000 | 10,956 | 10,900 | 10,950 | 10,914 | 10,975 |
| | 10,900 | | 11,000 | | 10,912 | | 11,000 | | 11,036 | |
| d (cm) | 5,156 | 5,178 | 5,600 | 5,500 | 5,814 | 5,807 | 5,518 | 5,821 | 5,300 | 5,223 |
| | 5,200 | | 5,400 | | 5,800 | | 6,124 | | 5,146 | |

Tabel Modulus Rupture

| Beban | Sampel Bata | | | | |
|--------------------|---|--|------------------------------------|---|---|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| W(Kg) | 111,2 | 133,2 | 76,2 | 126,2 | 71,2 |
| Waktu | 6' 27" | 7' 23" | 3' 57" | 7' 20" | 3' 30" |
| Modulus of rupture | 8,553 | 9,045 | 4,641 | 7,653 | 5,351 |
| Keterangan | *pembakaran merata *patah pada bagian tengah *berpori | *bata hancur *pembakaran merata *berpori | *banyak pori *pembakaran merata | *patah miring *pembakaran merata *berpori | *banyak pori *campuran heterogen banyak pasirnya *pembakaran rata |

$$\text{Modulus Rupture (S)} = \frac{3 \cdot W \cdot l}{2 \cdot b \cdot d^2}$$

LABORATORIUM

BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK

UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA



Laboratorium Bahan Konstruksi Teknik

Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan

Universitas Islam Indonesia

Jln. Kaliurang Km. 14,4 telp. (0274)895042, 895707 Yogyakarta

PENGUJIAN RUPTURE BATA

Variasi III : Bawah

Tgl Pengujian : 21-Okt-03

Tabel Dimensi

Jarak antar dukungan = 15 cm

| Dimensi | Sampel Bata | | | | | | | | | |
|---------|-------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| | 1 | | 2 | | 3 | | 4 | | 5 | |
| P (cm) | 22,974 | 22,975 | 23,000 | 23,013 | 23,456 | 23,451 | 23,200 | 23,390 | 23,076 | 23,062 |
| | 22,976 | | 23,026 | | 23,446 | | 23,580 | | 23,048 | |
| b (cm) | 10,944 | 10,910 | 10,972 | 10,986 | 10,936 | 10,908 | 10,926 | 10,981 | 11,000 | 11,022 |
| | 10,876 | | 11,000 | | 10,880 | | 11,036 | | 11,044 | |
| d (cm) | 5,664 | 5,632 | 5,548 | 5,674 | 5,144 | 5,279 | 5,618 | 5,609 | 5,600 | 5,612 |
| | 5,600 | | 5,800 | | 5,414 | | 5,600 | | 5,624 | |

Tabel Modulus Rupture

| Beban | Sampel Bata | | | | |
|--------------------|--|--|--|--|---|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| W(Kg) | 122,2 | 101,2 | 76,2 | 66,2 | 86,2 |
| Waktu | 7' 11" | 5' 56" | 3' 56" | 3' 52" | 4' 47" |
| Modulus of rupture | 7,945 | 6,438 | 5,640 | 4,311 | 5,587 |
| Keterangan | *bata berongga(besar) *berlubang-lubang | *sedikit berongga, patahnya agak hancur | *patah hancur *pembakaran merata *campuran heterogen | *patah hancur *pembakaran merata *campuran heterogen | *sedikit rongga kecil-kecil *pembakaran rata *warna coklat *campuran heterogen |

$$\text{Modulus Rupture (S)} = \frac{3 \cdot W \cdot l}{2 \cdot b \cdot d^2}$$

LABORATORIUM
 BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK
Deny
 FAKULTAS TEKNIK UII



Laboratorium Bahan Konstruksi Teknik

Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan

Universitas Islam Indonesia

Jln. Kaliurang Km. 14,4 telp. (0274)895042, 895707 Yogyakarta

PENGUJIAN LEKATAN BATA

Lokasi : SLEMAN / Bagian Atas

Camp. : 1;1;5

Tanggal Pembuatan : 10-Okt-03

Tanggal Pengujian : 08-Nop-03

Umur Sampel : 28 hari

| Dimensi | Sampel Bata | | | | | | | | | |
|------------------------|----------------|--------|---------------|--------|-----------------|--------|------------|--------|----------------|--------|
| | 1 | | 2 | | 3 | | 4 | | 5 | |
| Lekatan Bata | 11,010 | 11,025 | 11,110 | 11,105 | 11,170 | 11,135 | 11,100 | 11,090 | 11,100 | 11,095 |
| | 11,040 | | 11,100 | | 11,100 | | 11,080 | | 11,090 | |
| b (cm) | 10,970 | 11,015 | 11,030 | 11,000 | 10,900 | 10,960 | 11,070 | 11,055 | 11,050 | 11,065 |
| | 11,060 | | 10,970 | | 11,020 | | 11,040 | | 11,080 | |
| d (cm) | | | | | | | | | | |
| J (cm ²) | 121,440 | | 122,155 | | 122,040 | | 122,600 | | 122,766 | |
| W (kg) | 4,6 | | 4,6 | | 4,35 | | 4,45 | | 4,2 | |
| L (kg) | 76,2 | | 41,2 | | 81,2 | | 41,2 | | 21,2 | |
| Waktu | 3' 59" | | 2' 02" | | 4' 44" | | 2' 02" | | 45" | |
| A(kg/cm ²) | 0,627 | | 0,337 | | 0,665 | | 0,336 | | 0,173 | |
| Ket | bata patah, | | bata patah, | | bata patah jadi | | bata patah | | lekatan lepas, | |
| | lekatan lepas, | | lekatan masih | | dua | | | | bata sedikit | |
| | bata berongga | | utuh | | | | | | terkelupas | |

$$\text{Bond Strength, } A = \frac{L}{J}$$

LABORATORIUM
BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK
FAKULTAS TEKNIK UII



Laboratorium Bahan Konstruksi Teknik

Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan

Universitas Islam Indonesia

Jln. Kaliurang Km. 14,4 telp. (0274)895042, 895707 Yogyakarta

PENGUJIAN LEKATAN BATA

Lokasi : SLEMAN / Bagian Tengah

Camp. : 1;1;5

Tanggal Pembuatan : 10-Okt-03

Tanggal Pengujian : 08-Nop-03

Umur Sampel : 28 hari

| Dimensi Lekatan Bata | Sampel Bata | | | | | | | | | |
|-------------------------|----------------|--------|------------|--------|------------|--------|------------|--------|----------------|--------|
| | 1 | | 2 | | 3 | | 4 | | 5 | |
| b (cm) | 11,200 | 11,165 | 11,060 | 11,020 | 11,150 | 11,090 | 11,000 | 11,025 | 11,020 | 10,985 |
| | 11,130 | | 10,980 | | 11,030 | | 11,050 | | 10,950 | |
| d (cm) | 10,940 | 10,935 | 10,920 | 10,925 | 11,070 | 11,075 | 10,980 | 10,945 | 10,980 | 10,970 |
| | 10,930 | | 10,930 | | 11,080 | | 10,910 | | 10,960 | |
| J (cm ²) | 122,089 | | 120,394 | | 122,822 | | 120,669 | | 120,505 | |
| W (kg) | 4,25 | | 4,5 | | 4,6 | | 4,35 | | 4,55 | |
| L (kg) | 61,2 | | 66,2 | | 61,2 | | 81,2 | | 61,2 | |
| Waktu | 3' 18" | | 3' 38" | | 3' 00" | | 4' 29" | | 2' 59" | |
| A(kg/cm ²) | 0,501 | | 0,550 | | 0,498 | | 0,673 | | 0,508 | |
| Ket | lekatan lepas, | | bata patah | | bata patah | | bata patah | | lekatan lepas, | |
| | bata sedikit | | | | | | | | bata sedikit | |
| | terkelupas | | | | | | | | terkelupas | |

$$\text{Bond Strength, } A = \frac{L}{J}$$

LABORATORIUM
BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK
FAKULTAS TEKNIK UII



Laboratorium Bahan Konstruksi Teknik

Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan

Universitas Islam Indonesia

Jln. Kaliurang Km. 14,4 telp. (0274)895042, 895707 Yogyakarta

PENGUJIAN LEKATAN BATA

Lokasi : SLEMAN / Bagian **Bawah**

Camp. : 1;1;5

Tanggal Pembuatan : 10-Okt-03

Tanggal Pengujian : 08-Nop-03

Umur Sampel : 28 hari

| Dimensi Lekatan Bata | Sampel Bata | | | | | | | | | |
|-------------------------|-----------------------------|--------|------------|--------|------------|--------|--|--------|------------|--------|
| | 1 | | 2 | | 3 | | 4 | | 5 | |
| b (cm) | 11,260 | 11,165 | 11,140 | 11,080 | 11,160 | 11,125 | 11,120 | 11,110 | 11,170 | 11,145 |
| | 11,070 | | 11,020 | | 11,090 | | 11,100 | | 11,120 | |
| d (cm) | 11,040 | 11,020 | 11,060 | 11,045 | 11,130 | 11,090 | 11,050 | 11,070 | 11,170 | 11,075 |
| | 11,000 | | 11,030 | | 11,050 | | 11,090 | | 10,980 | |
| J (cm ²) | 123,038 | | 122,379 | | 123,376 | | 122,988 | | 123,431 | |
| W (kg) | 4,7 | | 4,5 | | 4,4 | | 4,6 | | 4,55 | |
| L (kg) | 66,2 | | 76,2 | | 31,2 | | 36,2 | | 70,2 | |
| Waktu | 3' 38" | | 4' 14" | | 1' 20" | | 1' 58" | | 3' 49" | |
| A(kg/cm ²) | 0,538 | | 0,623 | | 0,253 | | 0,294 | | 0,569 | |
| Ket | bata patah, mortar lepas | | bata patah | | bata patah | | lekatan lepas, bata terkelupas sedikit | | bata patah | |

LABORATORIUM

BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK

FAKULTAS TEKNIK UII

$$\text{Bond Strength, } A = \frac{L}{J}$$



Laboratorium Bahari Konstruksi Teknik

Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan

Universitas Islam Indonesia

Jln. Kaliurang Km. 14,4 telp. (0274)895042, 895707 Yogyakarta

PENGUJIAN KUAT TEKAN PASANGAN BATA

Variasi : Atas
 Camp. : 1;1;5
 Tanggal Pembuatan : 14-Okt-03
 Tanggal Pengujian : 11-Nop-03
 Umur Sampel : 28 hari

| Dimensi | Number of Specimen | | | | | |
|------------------------------|--------------------|--------|---------|--------|---------|--------|
| | 1 | | 2 | | 3 | |
| P _{atas} (cm) | 23,514 | 23,507 | 23,012 | 23,006 | 23,442 | 23,377 |
| | 23,500 | | 23,000 | | 23,312 | |
| L _{atas} (cm) | 11,032 | 10,984 | 11,000 | 10,950 | 10,948 | 10,974 |
| | 10,936 | | 10,900 | | 11,000 | |
| h _{specimen} (cm) | 40,500 | | 40,000 | | 40,300 | |
| Luas (cm ²) | 258,201 | | 251,916 | | 256,539 | |
| P _{max} (Kg) | 2830 | | 3095 | | 2750 | |
| Teg.(Kg/cm ²) | 10,960 | | 12,286 | | 10,720 | |

| Beban P(Kg) | (ΔL).10 ⁻³ cm | | | Beban P(Kg) | (ΔL).10 ⁻³ cm | | |
|-------------|----------------------------|-----|-----|-------------|----------------------------|-----|---|
| | 1 | 2 | 3 | | 1 | 2 | 3 |
| 100 | 40 | 10 | 60 | 3100 | | 356 | |
| 200 | 63 | 15 | 90 | 3200 | | | |
| 300 | 77 | 22 | 110 | 3300 | | | |
| 400 | 92 | 29 | 125 | 3400 | | | |
| 500 | 105 | 36 | 140 | 3500 | | | |
| 600 | 119 | 44 | 155 | 3600 | | | |
| 700 | 133 | 50 | 167 | 3700 | | | |
| 800 | 148 | 57 | 184 | 3800 | | | |
| 900 | 163 | 65 | 198 | 3900 | | | |
| 1000 | 178 | 72 | 212 | 4000 | | | |
| 1100 | 190 | 79 | 228 | 4100 | | | |
| 1200 | 205 | 85 | 248 | 4200 | | | |
| 1300 | 218 | 92 | 262 | 4300 | | | |
| 1400 | 233 | 99 | 274 | 4400 | | | |
| 1500 | 247 | 108 | 285 | 4500 | | | |
| 1600 | 262 | 116 | 297 | 4600 | | | |
| 1700 | 276 | 124 | 307 | 4700 | | | |
| 1800 | 290 | 132 | 317 | 4800 | | | |
| 1900 | 308 | 140 | 330 | 4900 | | | |
| 2000 | 323 | 150 | 340 | 5000 | | | |
| 2100 | 338 | 158 | 350 | 5100 | | | |
| 2200 | 355 | 167 | 363 | 5200 | | | |
| 2300 | 372 | 175 | 374 | 5300 | | | |
| 2400 | 390 | 185 | 386 | 5400 | | | |

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



Laboratorium Bahan Konstruksi Teknik

Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan

Universitas Islam Indonesia

Jln. Kaliurang Km. 14,4 telp. (0274)895042, 895707 Yogyakarta

| | | | | | | | |
|------|-----|-----|-----|------|--|--|--|
| 2500 | 412 | 194 | 402 | 5500 | | | |
| 2600 | 430 | 205 | 425 | 5600 | | | |
| 2700 | 460 | 215 | 445 | 5700 | | | |
| 2800 | 497 | 228 | 498 | 5800 | | | |
| 2900 | 565 | 241 | | 5900 | | | |
| 3000 | | 257 | | 6000 | | | |



LABORATORIUM
 BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK
Handwritten signature
 FAKULTAS TEKNIK UII



Laboratorium Bahan Konstruksi Teknik

Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan

Universitas Islam Indonesia

Jln. Kaliurang Km. 14,4 telp. (0274)895042, 895707 Yogyakarta

Tabel Tegangan - Regangan Kuat Tekan Pas. Variasi Bata Atas

| Beban P(Kg) | strain (ΔL) | | | | | |
|-------------|--|----------|--|----------|--|----------|
| | ϵ_1 | τ_1 | ϵ_2 | τ_2 | ϵ_3 | τ_3 |
| 100 | 0,001 | 0,387 | 0,000 | 0,397 | 0,001 | 0,390 |
| 200 | 0,002 | 0,775 | 0,000 | 0,794 | 0,002 | 0,780 |
| 300 | 0,002 | 1,162 | 0,001 | 1,191 | 0,003 | 1,169 |
| 400 | 0,002 | 1,549 | 0,001 | 1,588 | 0,003 | 1,559 |
| 500 | 0,003 | 1,936 | 0,001 | 1,985 | 0,003 | 1,949 |
| 600 | 0,003 | 2,324 | 0,001 | 2,382 | 0,004 | 2,339 |
| 700 | 0,003 | 2,711 | 0,001 | 2,779 | 0,004 | 2,729 |
| 800 | 0,004 | 3,098 | 0,001 | 3,176 | 0,005 | 3,118 |
| 900 | 0,004 | 3,486 | 0,002 | 3,573 | 0,005 | 3,508 |
| 1000 | 0,004 | 3,873 | 0,002 | 3,970 | 0,005 | 3,898 |
| 1100 | 0,005 | 4,260 | 0,002 | 4,367 | 0,006 | 4,288 |
| 1200 | 0,005 | 4,648 | 0,002 | 4,763 | 0,006 | 4,678 |
| 1300 | 0,005 | 5,035 | 0,002 | 5,160 | 0,007 | 5,067 |
| 1400 | 0,006 | 5,422 | 0,002 | 5,557 | 0,007 | 5,457 |
| 1500 | 0,006 | 5,809 | 0,003 | 5,954 | 0,007 | 5,847 |
| 1600 | 0,006 | 6,197 | 0,003 | 6,351 | 0,007 | 6,237 |
| 1700 | 0,007 | 6,584 | 0,003 | 6,748 | 0,008 | 6,627 |
| 1800 | 0,007 | 6,971 | 0,003 | 7,145 | 0,008 | 7,016 |
| 1900 | 0,008 | 7,359 | 0,004 | 7,542 | 0,008 | 7,406 |
| 2000 | 0,008 | 7,746 | 0,004 | 7,939 | 0,008 | 7,796 |
| 2100 | 0,008 | 8,133 | 0,004 | 8,336 | 0,009 | 8,186 |
| 2200 | 0,009 | 8,520 | 0,004 | 8,733 | 0,009 | 8,576 |
| 2300 | 0,009 | 8,908 | 0,004 | 9,130 | 0,009 | 8,965 |
| 2400 | 0,010 | 9,295 | 0,005 | 9,527 | 0,010 | 9,355 |
| 2500 | 0,010 | 9,682 | 0,005 | 9,924 | 0,010 | 9,745 |
| 2600 | 0,011 | 10,070 | 0,005 | 10,321 | 0,011 | 10,135 |
| 2700 | 0,011 | 10,457 | 0,005 | 10,718 | 0,011 | 10,525 |
| 2800 | 0,012 | 10,844 | 0,006 | 11,115 | 0,012 | 10,720 |
| 2900 | 0,014 | 10,960 | 0,006 | 11,512 | P ₂₇₅₀ =10,720 kg/cm ² | |
| 3000 | P ₂₈₃₀ =10,960 kg/cm ² | | 0,006 | 11,909 | | |
| 3100 | | | 0,009 | 12,286 | | |
| 3200 | | | P ₃₀₉₅ =12,286 kg/cm ² | | | |
| 3300 | | | | | | |
| 3400 | | | | | | |
| 3500 | | | | | | |
| 3600 | | | | | | |
| 3700 | | | | | | |
| 3800 | | | | | | |
| 3900 | | | | | | |
| 4000 | | | | | | |

LABORATORIUM
BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK
FAKULTAS TEKNIK UII



Laboratorium Bahan Konstruksi Teknik

Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan

Universitas Islam Indonesia

Jln. Kaliurang Km. 14,4 telp. (0274)895042, 895707 Yogyakarta

PENGUJIAN KUAT TEKAN PASANGAN BATA

Variasi : Tengah
 Camp. : 1;1;5
 Tanggal Pembuatan : 15-Okt-03
 Tanggal Pengujian : 12-Nop-03
 Umur Sampel : 29 hari

| Dimensi | Number of Specimen | | | | | |
|------------------------------|--------------------|--------|---------|--------|---------|--------|
| | 1 | | 2 | | 3 | |
| P _{atas} (cm) | 22,968 | 22,990 | 22,900 | 23,000 | 23,076 | 23,071 |
| | 23,012 | | 23,100 | | 23,066 | |
| L _{atas} (cm) | 11,128 | 11,064 | 10,958 | 10,961 | 11,000 | 11,000 |
| | 11,000 | | 10,964 | | 11,000 | |
| h _{specimen} (cm) | 40,400 | | 40,200 | | 41,000 | |
| Luas (cm ²) | 254,361 | | 252,103 | | 253,781 | |
| P _{max} (Kg) | 2620 | | 3520 | | 2835 | |
| Teg. (Kg/cm ²) | 10,300 | | 13,963 | | 11,171 | |

| Beban P(Kg) | (ΔL).10 ⁻³ cm | | | Beban P(Kg) | (ΔL).10 ⁻³ cm | | |
|-------------|--------------------------|-----|-----|-------------|--------------------------|-----|---|
| | 1 | 2 | 3 | | 1 | 2 | 3 |
| 100 | 18 | 60 | 16 | 3100 | | 361 | |
| 200 | 45 | 82 | 32 | 3200 | | 392 | |
| 300 | 70 | 98 | 48 | 3300 | | 406 | |
| 400 | 86 | 112 | 60 | 3400 | | 421 | |
| 500 | 99 | 124 | 71 | 3500 | | 443 | |
| 600 | 113 | 138 | 84 | 3600 | | 464 | |
| 700 | 125 | 147 | 96 | 3700 | | | |
| 800 | 136 | 157 | 107 | 3800 | | | |
| 900 | 149 | 167 | 117 | 3900 | | | |
| 1000 | 163 | 178 | 128 | 4000 | | | |
| 1100 | 175 | 187 | 139 | 4100 | | | |
| 1200 | 187 | 196 | 150 | 4200 | | | |
| 1300 | 200 | 205 | 162 | 4300 | | | |
| 1400 | 215 | 212 | 174 | 4400 | | | |
| 1500 | 232 | 220 | 187 | 4500 | | | |
| 1600 | 248 | 228 | 212 | 4600 | | | |
| 1700 | 264 | 246 | 226 | 4700 | | | |
| 1800 | 280 | 253 | 248 | 4800 | | | |
| 1900 | 299 | 261 | 265 | 4900 | | | |
| 2000 | 312 | 270 | 280 | 5000 | | | |
| 2100 | 337 | 277 | 297 | 5100 | | | |
| 2200 | 360 | 285 | 315 | 5200 | | | |
| 2300 | 380 | 292 | 330 | 5300 | | | |
| 2400 | 401 | 299 | 344 | 5400 | | | |

LABORATORIUM
 BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK

FAKULTAS TEKNIK



Laboratorium Bahan Konstruksi Teknik

Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan

Universitas Islam Indonesia

Jln. Kaliurang Km. 14,4 telp. (0274)895042, 895707 Yogyakarta

| | | | | | | | |
|------|-----|-----|-----|------|--|--|--|
| 2500 | 425 | 309 | 358 | 5500 | | | |
| 2600 | 455 | 317 | 373 | 5600 | | | |
| 2700 | 498 | 324 | 387 | 5700 | | | |
| 2800 | | 331 | 405 | 5800 | | | |
| 2900 | | 340 | 435 | 5900 | | | |
| 3000 | | 350 | | 6000 | | | |

LABORATORIUM
BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK

I. E. ...





Laboratorium Bahan Konstruksi Teknik

Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan

Universitas Islam Indonesia

Jln. Kaliurang Km. 14,4 telp. (0274)895042, 895707 Yogyakarta

Tabel Tegangan - Regangan Kuat Tekan Pas. Variasi Bata Tengah

| Beban P(Kg) | strain (ΔL) | | | | | |
|-------------|--|----------|--|----------|--|----------|
| | ϵ_1 | τ_1 | ϵ_2 | τ_2 | ϵ_3 | τ_3 |
| 100 | 0,000 | 0,393 | 0,001 | 0,397 | 0,000 | 0,394 |
| 200 | 0,001 | 0,786 | 0,002 | 0,793 | 0,001 | 0,788 |
| 300 | 0,002 | 1,179 | 0,002 | 1,190 | 0,001 | 1,182 |
| 400 | 0,002 | 1,573 | 0,003 | 1,587 | 0,001 | 1,576 |
| 500 | 0,002 | 1,966 | 0,003 | 1,983 | 0,002 | 1,970 |
| 600 | 0,003 | 2,359 | 0,003 | 2,380 | 0,002 | 2,364 |
| 700 | 0,003 | 2,752 | 0,004 | 2,777 | 0,002 | 2,758 |
| 800 | 0,003 | 3,145 | 0,004 | 3,173 | 0,003 | 3,152 |
| 900 | 0,004 | 3,538 | 0,004 | 3,570 | 0,003 | 3,546 |
| 1000 | 0,004 | 3,931 | 0,004 | 3,967 | 0,003 | 3,940 |
| 1100 | 0,004 | 4,325 | 0,005 | 4,363 | 0,003 | 4,334 |
| 1200 | 0,005 | 4,718 | 0,005 | 4,760 | 0,004 | 4,728 |
| 1300 | 0,005 | 5,111 | 0,005 | 5,157 | 0,004 | 5,123 |
| 1400 | 0,005 | 5,504 | 0,005 | 5,553 | 0,004 | 5,517 |
| 1500 | 0,006 | 5,897 | 0,005 | 5,950 | 0,005 | 5,911 |
| 1600 | 0,006 | 6,290 | 0,006 | 6,347 | 0,005 | 6,305 |
| 1700 | 0,007 | 6,683 | 0,006 | 6,743 | 0,006 | 6,699 |
| 1800 | 0,007 | 7,077 | 0,006 | 7,140 | 0,006 | 7,093 |
| 1900 | 0,007 | 7,470 | 0,006 | 7,537 | 0,006 | 7,487 |
| 2000 | 0,008 | 7,863 | 0,007 | 7,933 | 0,007 | 7,881 |
| 2100 | 0,008 | 8,256 | 0,007 | 8,330 | 0,007 | 8,275 |
| 2200 | 0,009 | 8,649 | 0,007 | 8,727 | 0,008 | 8,669 |
| 2300 | 0,009 | 9,042 | 0,007 | 9,123 | 0,008 | 9,063 |
| 2400 | 0,010 | 9,435 | 0,007 | 9,520 | 0,008 | 9,457 |
| 2500 | 0,011 | 9,829 | 0,008 | 9,917 | 0,009 | 9,851 |
| 2600 | 0,011 | 10,222 | 0,008 | 10,313 | 0,009 | 10,245 |
| 2700 | 0,012 | 10,300 | 0,008 | 10,710 | 0,009 | 10,639 |
| 2800 | P ₂₆₂₀ =10,300 kg/cm ² | | 0,008 | 11,107 | 0,010 | 11,033 |
| 2900 | | | 0,008 | 11,503 | 0,011 | 11,171 |
| 3000 | | | 0,009 | 11,900 | P ₂₈₃₅ =11,171 kg/cm ² | |
| 3100 | | | 0,009 | 12,297 | | |
| 3200 | | | 0,010 | 12,693 | | |
| 3300 | | | 0,010 | 13,090 | | |
| 3400 | | | 0,010 | 13,487 | | |
| 3500 | | | 0,011 | 13,883 | | |
| 3600 | | | 0,012 | 13,963 | | |
| 3700 | | | P ₃₅₂₀ =13,963 kg/cm ² | | | |
| 3800 | | | | | | |
| 3900 | | | | | | |
| 4000 | | | | | | |

LABORATORIUM
BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK

FAKULTAS TEKNIK UII



Laboratorium Bahan Konstruksi Teknik

Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan

Universitas Islam Indonesia

Jln. Kaliurang Km. 14,4 telp. (0274)895042, 895707 Yogyakarta

PENGUJIAN KUAT TEKAN PASANGAN BATA

Variasi : **Bawah**
 Camp. : 1;1;5
 Tanggal Pembuatan : 14-Okt-03
 Tanggal Pengujian : 11-Nop-03
 Umur Sampel : 28 hari

| Dimensi | Number of Specimen | | | | | |
|------------------------------|--------------------|--------|---------|--------|---------|--------|
| | 1 | | 2 | | 3 | |
| P _{atas} (cm) | 22,846 | 22,910 | 23,000 | 23,081 | 22,958 | 22,960 |
| | 22,974 | | 23,162 | | 22,961 | |
| L _{atas} (cm) | 11,056 | 10,992 | 11,000 | 10,959 | 10,916 | 10,920 |
| | 10,928 | | 10,918 | | 10,924 | |
| h _{specimen} (cm) | 39,900 | | 40,500 | | 40,000 | |
| Luas (cm ²) | 251,827 | | 252,945 | | 250,718 | |
| P _{max} (Kg) | 3820 | | 3120 | | 2700 | |
| Teg. (Kg/cm ²) | 15,169 | | 12,335 | | 10,769 | |

| Beban P(Kg) | (ΔL).10 ⁻³ cm | | | Beban P(Kg) | (ΔL).10 ⁻³ cm | | |
|-------------|--------------------------|-----|-----|-------------|--------------------------|-----|---|
| | 1 | 2 | 3 | | 1 | 2 | 3 |
| 100 | 9 | 42 | 20 | 3100 | 267 | 550 | |
| 200 | 21 | 66 | 33 | 3200 | 278 | 607 | |
| 300 | 34 | 85 | 48 | 3300 | 290 | | |
| 400 | 48 | 100 | 59 | 3400 | 303 | | |
| 500 | 55 | 116 | 68 | 3500 | 317 | | |
| 600 | 64 | 131 | 78 | 3600 | 334 | | |
| 700 | 72 | 145 | 86 | 3700 | 357 | | |
| 800 | 80 | 157 | 95 | 3800 | 387 | | |
| 900 | 89 | 170 | 105 | 3900 | 430 | | |
| 1000 | 97 | 183 | 115 | 4000 | | | |
| 1100 | 104 | 193 | 124 | 4100 | | | |
| 1200 | 111 | 205 | 134 | 4200 | | | |
| 1300 | 119 | 217 | 143 | 4300 | | | |
| 1400 | 126 | 229 | 153 | 4400 | | | |
| 1500 | 134 | 242 | 163 | 4500 | | | |
| 1600 | 143 | 256 | 173 | 4600 | | | |
| 1700 | 150 | 270 | 182 | 4700 | | | |
| 1800 | 159 | 284 | 193 | 4800 | | | |
| 1900 | 167 | 299 | 205 | 4900 | | | |
| 2000 | 175 | 315 | 218 | 5000 | | | |
| 2100 | 184 | 331 | 232 | 5100 | | | |
| 2200 | 192 | 353 | 245 | 5200 | | | |
| 2300 | 199 | 370 | 260 | 5300 | | | |
| 2400 | 206 | 385 | 272 | 5400 | | | |

LABORATORIUM
 BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK

FAKULTAS TEKNIK



Laboratorium Bahan Konstruksi Teknik

Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan

Universitas Islam Indonesia

Jln. Kaliurang Km. 14,4 telp. (0274)895042, 895707 Yogyakarta

| | | | | | | | |
|------|-----|-----|-----|------|--|--|--|
| 2500 | 215 | 402 | 290 | 5500 | | | |
| 2600 | 223 | 419 | 308 | 5600 | | | |
| 2700 | 230 | 435 | 352 | 5700 | | | |
| 2800 | 238 | 455 | 375 | 5800 | | | |
| 2900 | 248 | 480 | | 5900 | | | |
| 3000 | 257 | 505 | | 6000 | | | |



[Signature]
LABORATORIUM
BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA



Laboratorium Bahan Konstruksi Teknik

Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan

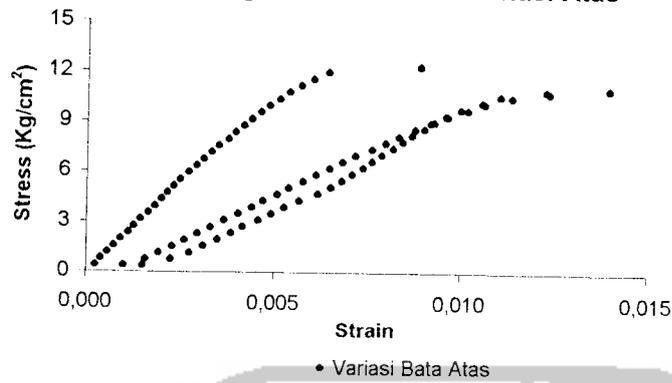
Universitas Islam Indonesia

Jln. Kaliurang Km. 14,4 telp. (0274)895042, 895707 Yogyakarta

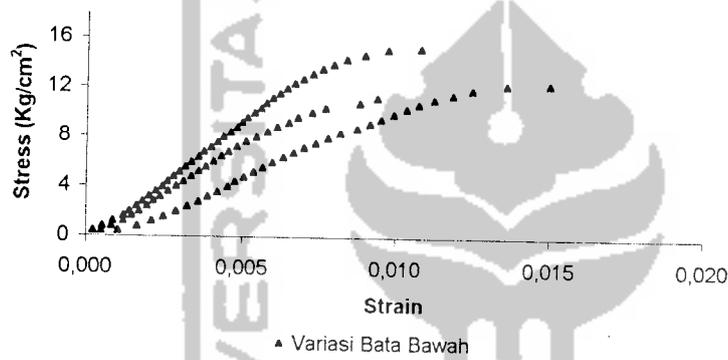
Tabel Tegangan - Regangan Kuat Tekan Pas. Variasi Bata Bawah

| Beban P(Kg) | strain (ΔL) | | | | | |
|-------------|-----------------------------------|----------|-----------------------------------|----------|-----------------------------------|----------|
| | ϵ_1 | τ_1 | ϵ_2 | τ_2 | ϵ_3 | τ_3 |
| 100 | 0,000 | 0,397 | 0,001 | 0,395 | 0,001 | 0,399 |
| 200 | 0,001 | 0,794 | 0,002 | 0,791 | 0,001 | 0,798 |
| 300 | 0,001 | 1,191 | 0,002 | 1,186 | 0,001 | 1,197 |
| 400 | 0,001 | 1,588 | 0,002 | 1,581 | 0,001 | 1,595 |
| 500 | 0,001 | 1,985 | 0,003 | 1,977 | 0,002 | 1,994 |
| 600 | 0,002 | 2,383 | 0,003 | 2,372 | 0,002 | 2,393 |
| 700 | 0,002 | 2,780 | 0,004 | 2,767 | 0,002 | 2,792 |
| 800 | 0,002 | 3,177 | 0,004 | 3,163 | 0,002 | 3,191 |
| 900 | 0,002 | 3,574 | 0,004 | 3,558 | 0,003 | 3,590 |
| 1000 | 0,002 | 3,971 | 0,005 | 3,953 | 0,003 | 3,989 |
| 1100 | 0,003 | 4,368 | 0,005 | 4,349 | 0,003 | 4,387 |
| 1200 | 0,003 | 4,765 | 0,005 | 4,744 | 0,003 | 4,786 |
| 1300 | 0,003 | 5,162 | 0,005 | 5,139 | 0,004 | 5,185 |
| 1400 | 0,003 | 5,559 | 0,006 | 5,535 | 0,004 | 5,584 |
| 1500 | 0,003 | 5,956 | 0,006 | 5,930 | 0,004 | 5,983 |
| 1600 | 0,004 | 6,354 | 0,006 | 6,325 | 0,004 | 6,382 |
| 1700 | 0,004 | 6,751 | 0,007 | 6,721 | 0,005 | 6,781 |
| 1800 | 0,004 | 7,148 | 0,007 | 7,116 | 0,005 | 7,179 |
| 1900 | 0,004 | 7,545 | 0,007 | 7,512 | 0,005 | 7,578 |
| 2000 | 0,004 | 7,942 | 0,008 | 7,907 | 0,005 | 7,977 |
| 2100 | 0,005 | 8,339 | 0,008 | 8,302 | 0,006 | 8,376 |
| 2200 | 0,005 | 8,736 | 0,009 | 8,698 | 0,006 | 8,775 |
| 2300 | 0,005 | 9,133 | 0,009 | 9,093 | 0,007 | 9,174 |
| 2400 | 0,005 | 9,530 | 0,010 | 9,488 | 0,007 | 9,573 |
| 2500 | 0,005 | 9,927 | 0,010 | 9,884 | 0,007 | 9,971 |
| 2600 | 0,006 | 10,325 | 0,010 | 10,279 | 0,008 | 10,370 |
| 2700 | 0,006 | 10,722 | 0,011 | 10,674 | 0,009 | 10,769 |
| 2800 | 0,006 | 11,119 | 0,011 | 11,070 | 0,009 | 11,168 |
| 2900 | 0,006 | 11,516 | 0,012 | 11,465 | $P_{2700}=11,168 \text{ kg/cm}^2$ | |
| 3000 | 0,006 | 11,913 | 0,012 | 11,860 | | |
| 3100 | 0,007 | 12,310 | 0,014 | 12,256 | | |
| 3200 | 0,007 | 12,707 | 0,015 | 12,335 | | |
| 3300 | 0,007 | 13,104 | $P_{3120}=12,335 \text{ kg/cm}^2$ | | | |
| 3400 | 0,008 | 13,501 | | | | |
| 3500 | 0,008 | 13,898 | | | | |
| 3600 | 0,008 | 14,296 | | | | |
| 3700 | 0,009 | 14,693 | | | | |
| 3800 | 0,010 | 15,090 | | | | |
| 3900 | 0,011 | 15,169 | | | | |
| 4000 | $P_{3820}=15,169 \text{ kg/cm}^2$ | | | | | |

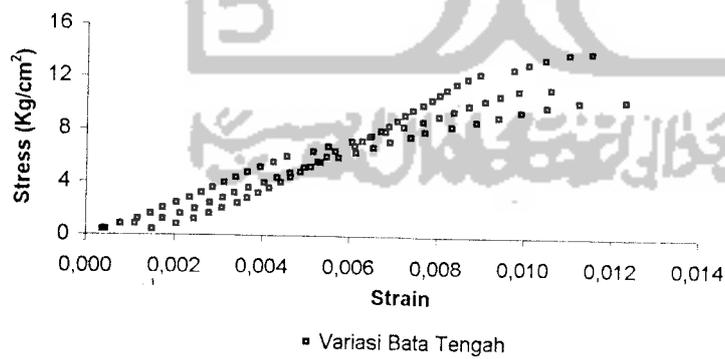
Grafik Tegangan Regangan Kuat Tekan Pasangan Bata Sleman Variasi Atas



Grafik Tegangan Regangan Kuat Tekan Pasangan Bata Sleman Variasi Bawah



Grafik Tegangan Regangan Kuat Tekan Pasangan Bata Sleman Variasi Tengah





Laboratorium Bahan Konstruksi Teknik

Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan

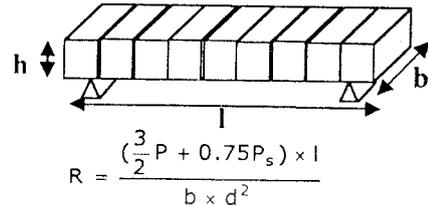
Universitas Islam Indonesia

Jln. Kaliurang Km. 14,4 telp. (0274)895042, 895707 Yogyakarta

PENGUJIAN KUAT LENTUR PASANGAN BATA

Variasi
Tanggal Pembuatan
Tanggal Pengujian
Umur Specimen

Atas
14-Okt-03
14-Nop-03
30 hari



KET. Jarak antar dukungan = 50 cm

| Dimensi atas | Number of Specimen | | | | | |
|------------------------------|--------------------|--------|--------|--------|--------|--------|
| | 1 | | 2 | | 3 | |
| b_{specimen} (cm) | 23,116 | 23,239 | 23,544 | 23,426 | 22,952 | 23,147 |
| | 23,200 | | 23,534 | | 23,438 | |
| | 23,400 | | 23,200 | | 23,052 | |
| l_{specimen} (cm) | 61,300 | 61,100 | 61,800 | 60,900 | 60,300 | 60,450 |
| | 60,700 | | 60,600 | | 60,300 | |
| | 61,000 | | 60,700 | | 60,800 | |
| | 61,400 | | 60,500 | | 60,400 | |
| d_{specimen} (cm) | 11,042 | 10,981 | 11,000 | 11,022 | 10,900 | 10,949 |
| | 11,000 | | 11,000 | | 11,048 | |
| | 10,900 | | 11,066 | | 10,900 | |
| P_s (Kg) | 24,200 | | 24,700 | | 24,550 | |
| P (Kg) | 12,5 | | 0 | | 47,5 | |
| R (Kg/cm ²) | 0,658 | | 0,325 | | 1,615 | |

| Beban (Kg) | $(\Delta L) \cdot 10^{-3}$ cm | | | Ket. Specimen 1, 2, 3 |
|------------|-------------------------------|----|-----|---|
| | 1 | 2 | 3 | |
| 10 | 28 | NA | 29 | iden:lepasnya ikatan antara mortar dan bata, pada mortar terdapat sedikit rongga/cekungan dengan kondisi mortar utuh. pada bata hanya menempel pada ujung siku mortar sedikit sekali $\pm 8\%$. |
| 20 | 49 | | 54 | |
| 30 | | | 65 | |
| 40 | | | 82 | |
| 50 | | | 102 | |
| 60 | | | | awal rusak:bata patah sebelum pembebanan--> iden:lepasnya ikatan antara mortar dan bata,pada mortar terdapat sedikit rongga/cekungan dengan kondisi mortar utuh. Terlihat pada bata tidak menempel mortar sama sekali. |
| 70 | | | | |
| 80 | | | | |
| 90 | | | | |
| 100 | | | | |
| 110 | | | | awal rusak:bata retak--> iden:lepasnya ikatan antara mortar dan bata,pada mortar terdapat rongga/cekungan lebih besar dengan kondisi mortar utuh.bata rusak menempel pada mortar $\pm 30\%$.kondisi bata matang namun campuran tidak homogen |
| 120 | | | | |
| 130 | | | | |
| 140 | | | | |
| 150 | | | | |
| 160 | | | | |
| 170 | | | | |
| 180 | | | | |

LABORATORIUM
BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK
FAKULTAS TEKNIK



Laboratorium Bahan Konstruksi Teknik

Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan

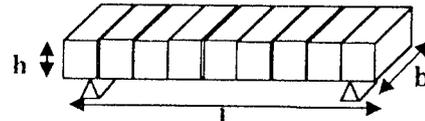
Universitas Islam Indonesia

Jln. Kaliurang Km. 14,4 telp. (0274)895042, 895707 Yogyakarta

PENGUJIAN KUAT LENTUR PASANGAN BATA

Variasi
Tanggal Pembuatan
Tanggal Pengujian
Umur Specimen

Tengah
15-Okt-03
14-Nop-03
29 hari



$$R = \frac{\left(\frac{3}{2}P + 0.75P_s\right) \times l}{b \times d^2}$$

KET. Jarak antar dukungan = 50 cm

| Dimensi atas | Number of Specimen | | | | | |
|----------------------------|--------------------|--------|--------|--------|--------|--------|
| | 1 | | 2 | | 3 | |
| b_{specimen} (cm) | 23,622 | 23,296 | 23,168 | 23,281 | 23,346 | 23,157 |
| | 23,238 | | 23,358 | | 22,900 | |
| | 23,028 | | 23,318 | | 23,224 | |
| l_{specimen} (cm) | 60,100 | 60,200 | 61,500 | 61,275 | 60,400 | 60,200 |
| | 60,000 | | 61,800 | | 60,200 | |
| | 60,200 | | 61,000 | | 59,800 | |
| | 60,500 | | 60,800 | | 60,400 | |
| d_{specimen} (cm) | 11,000 | 11,041 | 10,914 | 10,991 | 11,064 | 11,041 |
| | 11,100 | | 11,100 | | 11,032 | |
| | 11,022 | | 10,958 | | 11,028 | |
| P_s (Kg) | 25,250 | | 25,500 | | 24,700 | |
| P (Kg) | 82,5 | | 82,5 | | 132,5 | |
| R (Kg/cm ²) | 2,512 | | 2,540 | | 3,848 | |

| Beban (Kg) | $(\Delta L) \cdot 10^{-3}$ cm | | | Ket. Specimen 1, 2, 3 |
|------------|-------------------------------|----|-----|---|
| | 1 | 2 | 3 | |
| 10 | 37 | 20 | 15 | Lepasnya ikatan antara mortar dan bata, bata compel/rusak sedikit $\pm 0,5\%$, terdapat ikatan pada bata namun tipis/sedikit sekali |
| 20 | 55 | 29 | 24 | |
| 30 | 65 | 35 | 34 | |
| 40 | 77 | 43 | 43 | rusak awal:Retak pada bata --> mortar utuh, terdapat kerusakan pada bata tengah,tempat terjadinya kerusakan specimen.bata matang dengan warna merata,namun camp. Tidak homogen. Pada lap. Sisi lain bata menempel pada mortar $\pm 97\%$. |
| 50 | 91 | 50 | 53 | |
| 60 | 100 | 55 | 61 | |
| 70 | 109 | 59 | 67 | |
| 80 | 115 | 68 | 74 | |
| 90 | 123 | 75 | 82 | |
| 100 | | | 90 | |
| 110 | | | 98 | |
| 120 | | | 106 | |
| 130 | | | 115 | |
| 140 | | | 125 | rusak awal:bata tidak patah-- rusaknya spesimen pada bata tengah;bata rusak memanjang,sebagian menempel pada mortar sisi lain. Warna dalam bata tidak merata,agak coklat pucat.lapisan mortar yang menempel pada bata yang rusak sangat sedikit |
| 150 | | | | |
| 160 | | | | |
| 170 | | | | |
| 180 | | | | |

LABORATORIUM
BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK

Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan



Laboratorium Bahan Konstruksi Teknik

Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan

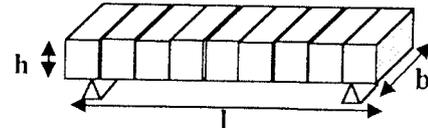
Universitas Islam Indonesia

Jln. Kaliurang Km. 14,4 telp. (0274)895042, 895707 Yogyakarta

PENGUJIAN KUAT LENTUR PASANGAN BATA

Variasi
Tanggal Pembuatan
Tanggal Pengujian
Umur Specimen

Bawah
14-Okt-03
14-Nop-03
30 hari



$$R = \frac{(\frac{3}{2}P + 0.75P_s) \times l}{b \times d^2}$$

KET. Jarak antar dukungan = 50 cm

| Dimensi atas | Number of Specimen | | | | | |
|----------------------------|--------------------|--------|--------|--------|--------|--------|
| | 1 | | 2 | | 3 | |
| b_{specimen} (cm) | 23,512 | 23,389 | 23,600 | 23,267 | 22,900 | 22,991 |
| | 23,256 | | 23,122 | | 23,158 | |
| | 23,400 | | 23,078 | | 22,914 | |
| l_{specimen} (cm) | 61,000 | 60,675 | 60,800 | 60,675 | 61,700 | 61,875 |
| | 60,800 | | 60,500 | | 61,800 | |
| | 60,000 | | 60,600 | | 62,000 | |
| | 60,900 | | 60,800 | | 62,000 | |
| d_{specimen} (cm) | 11,034 | 11,035 | 11,022 | 10,954 | 10,954 | 10,933 |
| | 10,972 | | 10,922 | | 10,846 | |
| | 11,100 | | 10,918 | | 11,000 | |
| P_s (Kg) | 24,400 | | 24,300 | | 24,400 | |
| P (Kg) | 37,5 | | 67,5 | | 20 | |
| R (Kg/cm ²) | 1,309 | | 2,140 | | 0,879 | |

| Beban (Kg) | $(\Delta L) \cdot 10^{-3}$ cm | | | Ket. Specimen 1, 2, 3 |
|------------|-------------------------------|----|----|---|
| | 1 | 2 | 3 | |
| 10 | 69 | 12 | 20 | Lepasnya ikatan antara mortar dan bata, pada permukaan bata agak rusak/compel sedikit $\pm 2\%$ yang menempel di mortar. Pada bidang bata hanya terdapat sedikit lapisan mortar dan pada mortar terdapat rongga/cekungan. |
| 20 | 96 | 21 | 27 | |
| 30 | 108 | 26 | | |
| 40 | 118 | 32 | | |
| 50 | | 40 | | |
| 60 | | 52 | | |
| 70 | | | | Lepasnya ikatan antara mortar dan bata --> mortar patah sebagian menempel pada bagian lainnya $\pm 30\%$. Sebagian lagi $\pm 70\%$ pada bagian yang lain. |
| 80 | | | | |
| 90 | | | | |
| 100 | | | | |
| 110 | | | | Kurang sekali ikatan mortar dan bata. |
| 120 | | | | |
| 130 | | | | Lepasnya ikatan antara mortar dan bata, tidak adanya ikatan sama sekali antara bata dan mortar. Pada mortar terdapat rongga/cekungan yang cukup besar. |
| 140 | | | | |
| 150 | | | | |
| 160 | | | | |
| 170 | | | | |
| 180 | | | | |



Laboratorium Bahan Konstruksi Teknik

Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan

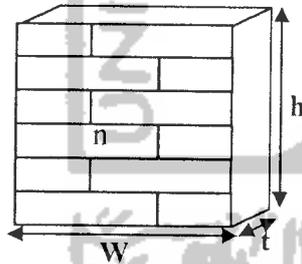
Universitas Islam Indonesia

Jln. Kaliurang Km. 14,4 telp. (0274)895042, 895707 Yogyakarta

PENGUJIAN KUAT GESER PASANGAN BATA

Variasi Atas
 Tanggal Pembuatan 14-Okt-03
 Tanggal Pengujian 15-Nop-03
 Umur Specimen 29 hari

| Dimensi | Number of Specimen | | | | | |
|----------------------------------|--------------------|--------|----------|--------|----------|--------|
| | 1 | | 2 | | 3 | |
| $W_{\text{spesimen}}(\text{cm})$ | 36,800 | 36,900 | 36,600 | 36,800 | 37,000 | 37,000 |
| | 37,000 | | 37,000 | | 37,000 | |
| $t_{\text{spesimen}}(\text{cm})$ | 11,038 | 11,069 | 11,100 | 11,086 | 10,934 | 11,044 |
| | 11,100 | | 11,072 | | 11,154 | |
| $h_{\text{spesimen}}(\text{cm})$ | 39,200 | 39,550 | 39,400 | 39,200 | 39,000 | 39,000 |
| | 39,900 | | 39,000 | | 39,000 | |
| $w \times h$ | 1459,395 | | 1442,560 | | 1443,000 | |
| n | 0,770 | | 0,772 | | 0,771 | |
| $P(\text{Kg})$ | 990 | | 1970 | | 1170 | |
| An | 325,936 | | 325,350 | | 323,680 | |
| Ss | 2,147 | | 4,281 | | 2,556 | |



$$\text{Shear Stress, } Ss = \frac{0.707P}{An}$$

$$An = \left(\frac{W + h}{2} \right) tn$$

Laruse
LABORATORIUM
BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK
FAKULTAS TEKNIK UII



Laboratorium Bahan Konstruksi Teknik

Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan

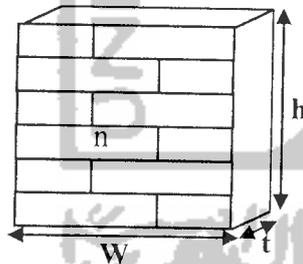
Universitas Islam Indonesia

Jln. Kaliurang Km. 14,4 telp. (0274)895042, 895707 Yogyakarta

PENGUJIAN KUAT GESER PASANGAN BATA

| | |
|-------------------|-----------|
| Variasi | Tengah |
| Tanggal Pembuatan | 15-Okt-03 |
| Tanggal Pengujian | 15-Nop-03 |
| Umur Specimen | 30 hari |

| Dimensi | Number of Specimen | | | | | |
|------------------------------------|--------------------|--------|----------|--------|----------|--------|
| | 1 | | 2 | | 3 | |
| $W_{\text{specimen}} \text{ (cm)}$ | 37,100 | 37,050 | 36,900 | 36,700 | 36,000 | 35,750 |
| | 37,000 | | 36,500 | | 35,500 | |
| $t_{\text{specimen}} \text{ (cm)}$ | 11,034 | 11,050 | 10,946 | 10,923 | 10,954 | 10,977 |
| | 11,066 | | 10,900 | | 11,000 | |
| $h_{\text{specimen}} \text{ (cm)}$ | 39,800 | 39,800 | 40,000 | 39,950 | 38,600 | 38,700 |
| | 39,800 | | 39,900 | | 38,800 | |
| $w \times h$ | 1474,590 | | 1466,165 | | 1383,525 | |
| n | 0,718 | | 0,755 | | 0,810 | |
| $P \text{ (Kg)}$ | 2200 | | 1660 | | 2050 | |
| An | 304,879 | | 316,244 | | 331,068 | |
| Ss | 5,102 | | 3,711 | | 4,378 | |



$$\text{Shear Stress, } Ss = \frac{0.707P}{An}$$

$$An = \left(\frac{W + h}{2} \right) tn$$

LABORATORIUM
BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK
FAKULTAS TEKNIK



Laboratorium Bahan Konstruksi Teknik

Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan

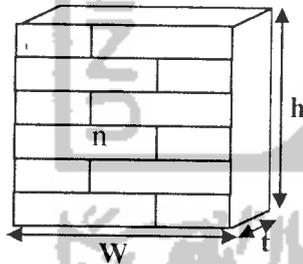
Universitas Islam Indonesia

Jln. Kaliurang Km. 14,4 telp. (0274)895042, 895707 Yogyakarta

PENGUJIAN KUAT GESER PASANGAN BATA

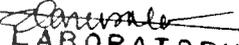
| | |
|-------------------|--------------|
| Variasi | Bawah |
| Tanggal Pembuatan | 15-Okt-03 |
| Tanggal Pengujian | 15-Nop-03 |
| Umur Specimen | 30 hari |

| Dimensi | Number of Specimen | | | | | |
|----------------------------------|--------------------|--------|----------|--------|----------|--------|
| | 1 | | 2 | | 3 | |
| $W_{\text{spesimen}}(\text{cm})$ | 36,800 | 36,900 | 36,500 | 35,800 | 36,000 | 36,500 |
| | 37,000 | | 35,100 | | 37,000 | |
| $t_{\text{spesimen}}(\text{cm})$ | 11,144 | 11,072 | 10,964 | 11,071 | 10,934 | 11,017 |
| | 11,000 | | 11,178 | | 11,100 | |
| $h_{\text{spesimen}}(\text{cm})$ | 41,000 | 41,150 | 41,000 | 41,150 | 41,700 | 41,700 |
| | 41,300 | | 41,300 | | 41,700 | |
| $w \times h$ | 1518,435 | | 1473,170 | | 1522,050 | |
| n | 0,723 | | 0,741 | | 0,765 | |
| $P(\text{Kg})$ | 1320 | | 1155 | | 1330 | |
| An | 312,353 | | 315,840 | | 329,575 | |
| Ss | 2,988 | | 2,585 | | 2,853 | |

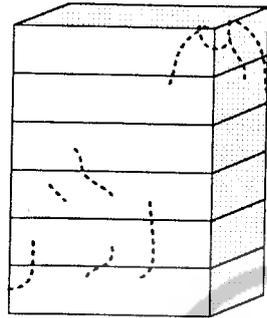


$$\text{Shear Stress, } Ss = \frac{0.707P}{An}$$

$$An = \left(\frac{W + h}{2} \right) tn$$


LABORATORIUM
BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK
FAKULTAS TEKNIK UII

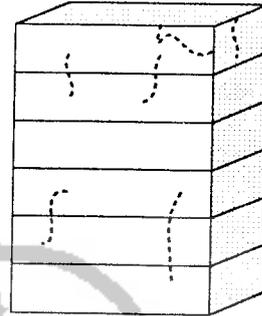
**Model Kerusakan Tekan
Variasi Bata Atas**



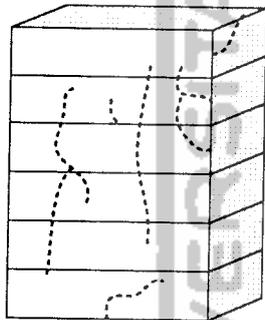
depan

Specimen 1

Retak rambut memanjang dari arah atas ke bawah termasuk mortar, ujung atas agak compel/terkelupas.



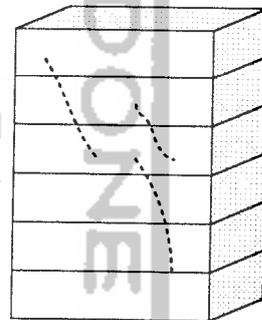
belakang



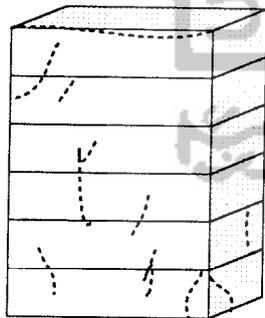
depan

Specimen 2

Retak rambut >>, dengan % mortar=bata terkelupas >> dari specimen 1.



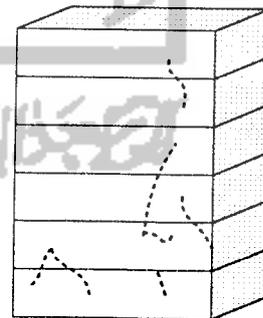
belakang



depan

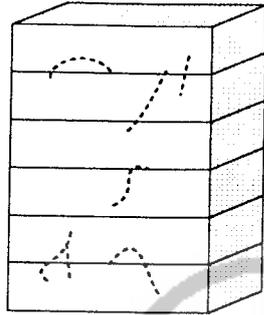
Specimen 3

Bata paling atas mengalami retak arah memanjang bidang tekan. Retak rambut juga pada bata tengah ke arah bawah <<.



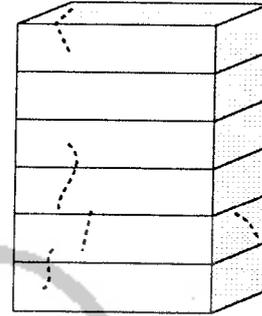
belakang

Model Kerusakan Tekan Variasi Bata Tengah

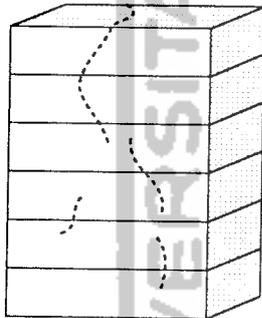


depan

Specimen 1
Retak arah memanjang ke arah
bawah putus-putus.

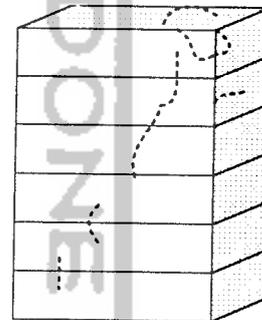


belakang

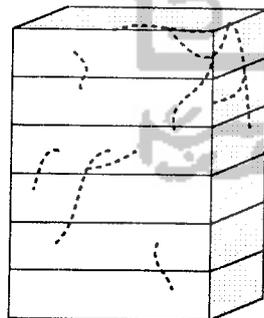


depan

Specimen 2
Retak dari muka bidang
uji(melintang) menerus sampai ke
tengah, langsung retak rambut.
Sisi samping terdapat retak <<.

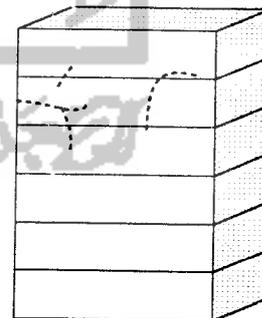


belakang



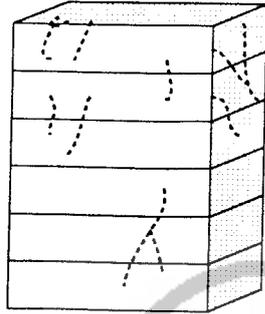
depan

Specimen 3
Bata compel pada ujung bata
atas; retak rambut dari bata
tengah hingga bata bawah. Sisi
samping retak agak besar.



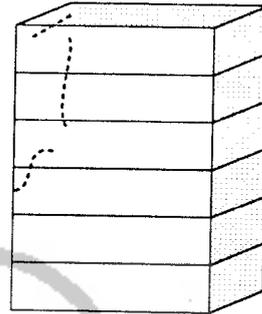
belakang

**Model Kerusakan Tekan
Variasi Bata Bawah**

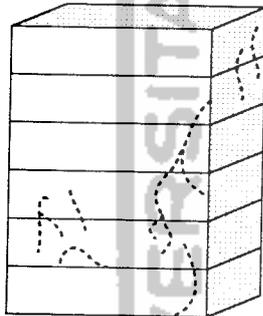


depan

Specimen 1
Sedikit retak rambut pada bata dan mortar. Sisi samping retak arah vertikal.

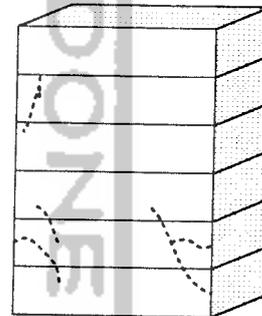


belakang

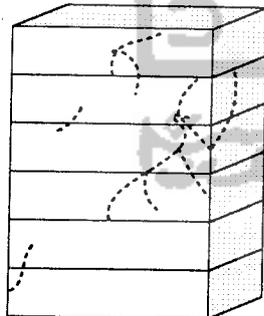


depan

Specimen 2
retak rambut disertai terkelupasnya bata+mortar pd bata ke-2.

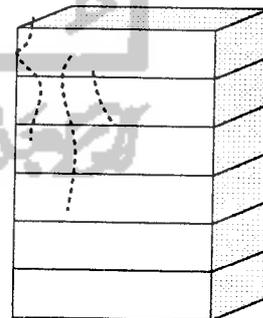


belakang



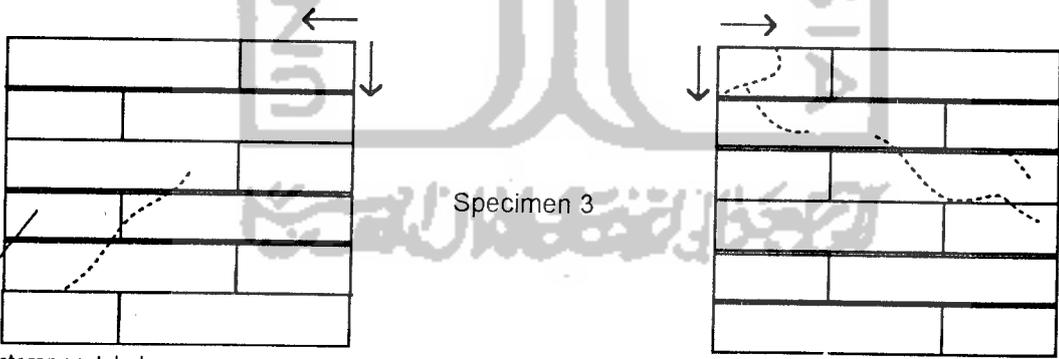
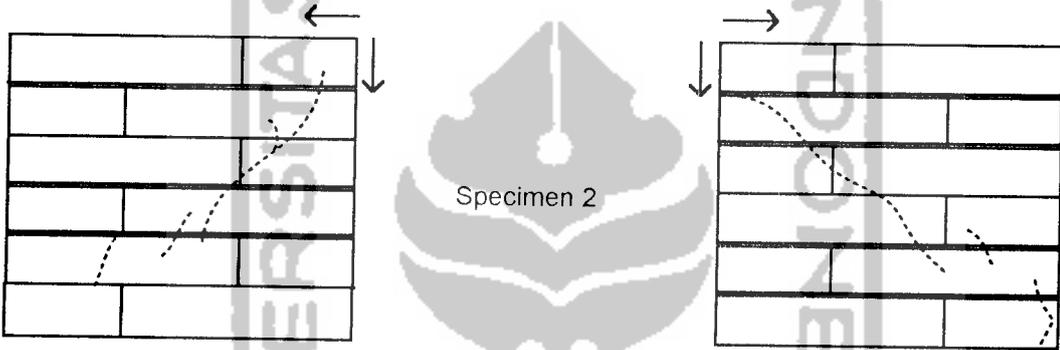
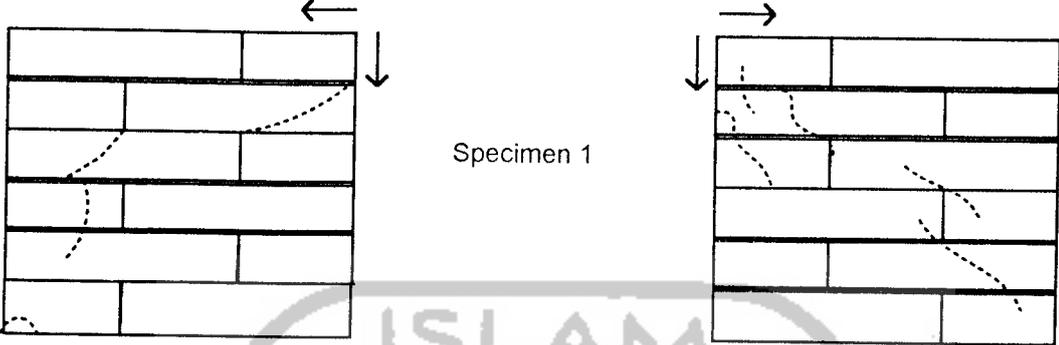
depan

Specimen 3
Sedikit retak rambut disertai terkelupasnya bata+mortar pd bata ke-2 agak besar. Sisi samping bata retak rambut mendatar.



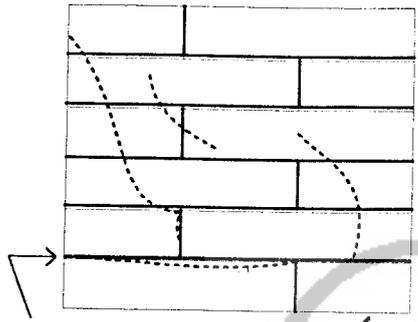
belakang

Model Kerusakan Geser
Variasi Bata Tengah

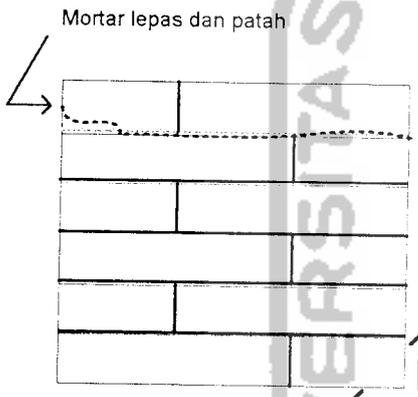


Terdapat plesteran >> tebal

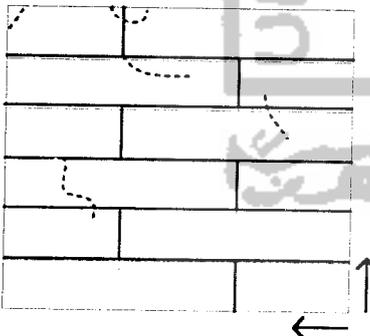
**Model Kerusakan Geser
Variasi Bata Bawah**



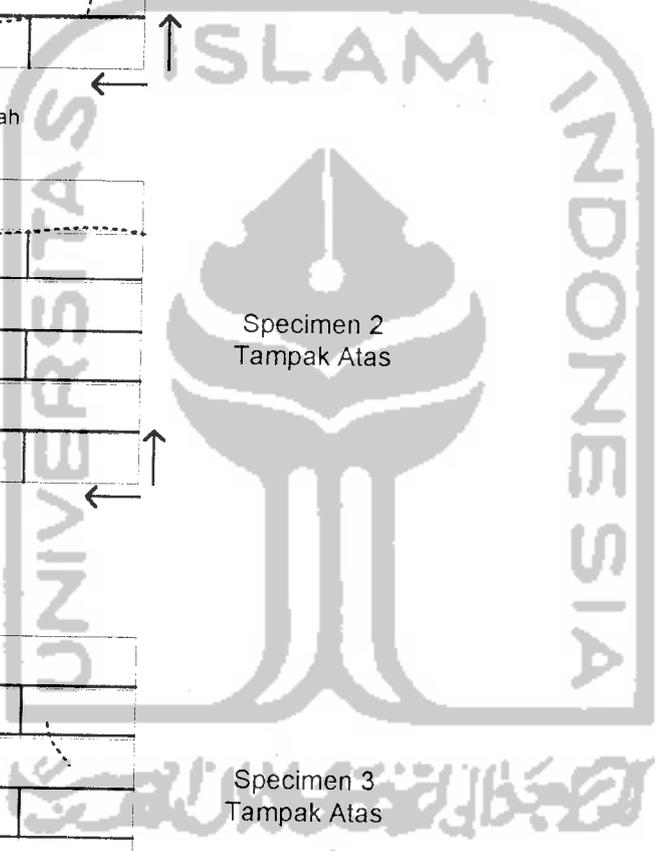
Specimen 1
Tampak Atas



Specimen 2
Tampak Atas



Specimen 3
Tampak Atas





LAMPIRAN III



Gambar A.1 Asal/pengambilan tanah liat



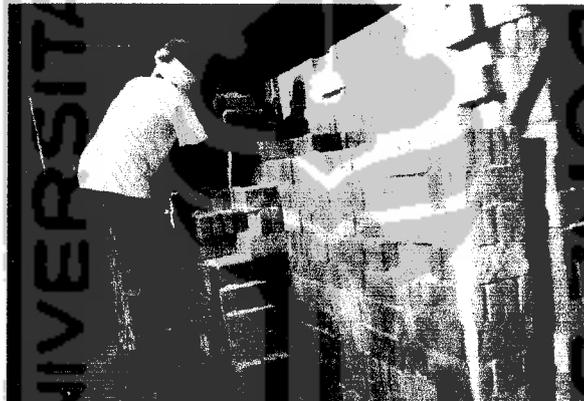
Gambar A.2 Penjemuran bata yang telah dicetak



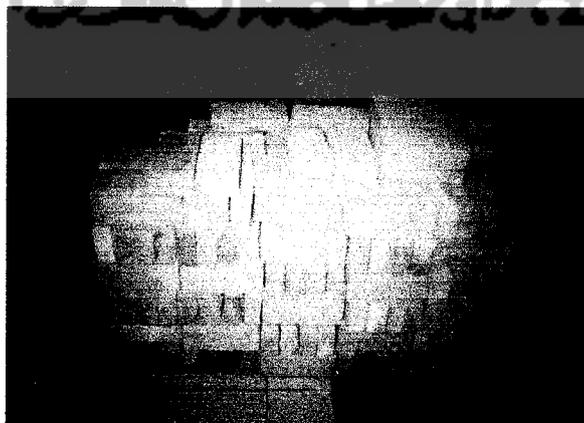
Gambar A.3 Bata disusun, dianginkan untuk siap dibakar



Gambar A.4 Pembakaran bata menggunakan sekam



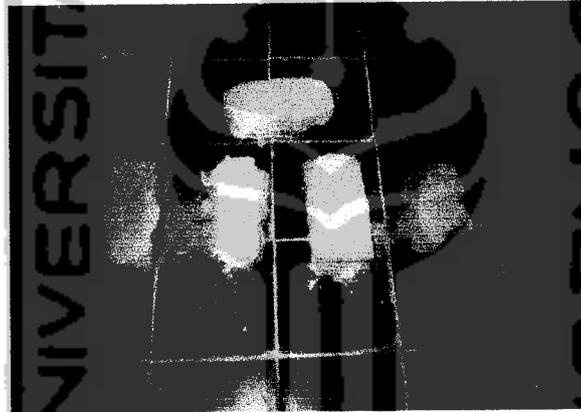
Gambar A.5 Pembongkaran/pengambilan bata



Gambar A.6 Material bata siap dipakai



Gambar A.7 Pengujian Kuat Tekan Bebas Bata



Gambar A.8 Hasil pengujian kuat tekan bata



Gambar A.9 Pengujian Modulus Rupture Bata



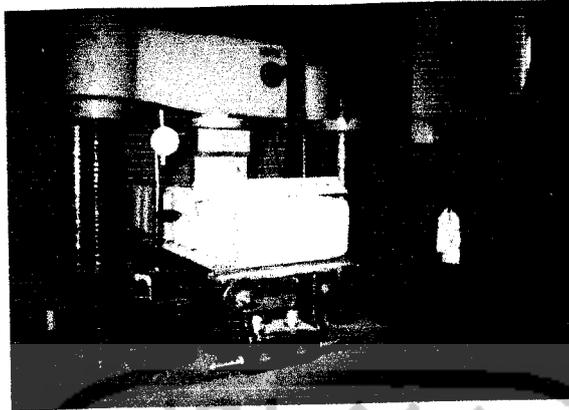
Gambar A.10 Hasil pengujian modulus ruptur bata



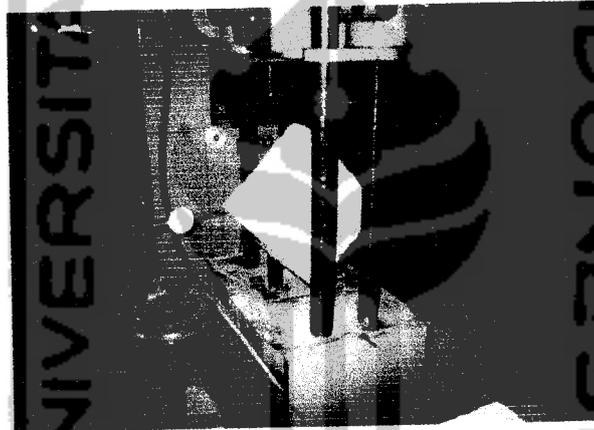
Gambar A.11 Hasil pengujian kadar garam bata



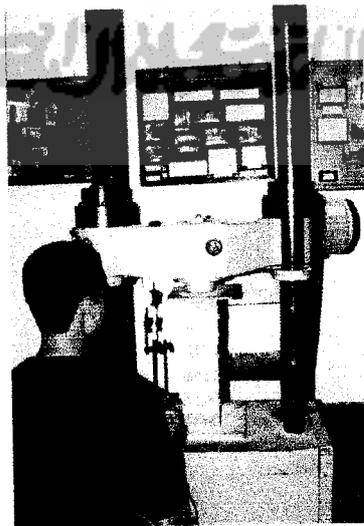
Gambar A.12 Hasil pengujian lekatan bata dan mortar



Gambar A.13 Pengujian Lentur pasangan



Gambar A.14 Pengujian Geser pasangan



Gambar A.15 Pengujian Kuat Tekan pasangan