

SKRIPSI

**PENGARUH PENAMBAHAN PASIR SUNGAI PADA
BATA MERAH TERHADAP KUAT TEKAN DAN
PENYUSUTAN DI TALANG KERING
KOTA BENGKULU**



Oleh :

**FITRI HERLINA
G1B010055**

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS BENGKULU
2015**

SKRIPSI

**PENGARUH PENAMBAHAN PASIR SUNGAI PADA
BATA MERAH TERHADAP KUAT TEKAN DAN
PENYUSUTAN DI TALANG KERING
KOTA BENGKULU**

**Diajukan untuk memenuhi persyaratan dalam menyelesaikan
pendidikan tingkat sarjana (S-1)**



Oleh :

**FITRI HERLINA
G1B010055**

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS BENGKULU
2015**

PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi dengan judul:

PENGARUH PENAMBAHAN PASIR SUNGAI PADA BATA MERAH TERHADAP KUAT TEKAN DAN PENYUSUTAN DI TALANG KERING KOTA BENGKULU

yang dibuat untuk melengkapi sebagian persyaratan menjadi sarjana teknik pada Program Studi Teknik Sipil Universitas Bengkulu, sejauh yang saya ketahui bukan merupakan tiruan atau dipublikasi dari skripsi yang sudah dipublikasikan dan atau pernah dipakai untuk mendapatkan gelar kesarjanaan di lingkungan Universitas Bengkulu maupun perguruan tinggi atau instansi manapun, kecuali bagian yang sumber informasinya dicantumkan sebagaimana mestinya.

Bengkulu, Maret 2015



Herlina
Fitri Herlina

NPM G1B010055

MOTTO DAN PERSEMBAHAN



MOTTO:

- ❖ Allah akan meninggikan derajat orang-orang yang beriman diantara kamu dan orang-orang yang memiliki ilmu pengetahuan (Al-Mujadillah: 11)
- ❖ Hiduplah seperti pohon kayu yang lebat buahnya; hidup di tepi jalan dan dilempari orang dengan batu, tetapi dibalas dengan buah (Abu Bakar Sibli)
- ❖ Kemenangan yang seindah-indahnya dan sesukar-sukarnya yang boleh direbut oleh manusia ialah menundukan diri sendiri (Ibu Kartini)
- ❖ Bagian terbaik dari hidup seseorang adalah perbuatan-perbuatan baiknya dan kasihnya yang tidak diketahui orang lain (William Wordsworth)
- ❖ Kesuksesan bukan diukur dari seberapa besar kamu menghasilkan materi, tapi diukur dari seberapa besar yang telah dilakukan kepada orang lain (Fitri Herlina)

SKRIPSI INI PENYUSUN PERSEMBAHKAN UNTUK:

Ya Rabb.....

Ku persembahkan sebuah karya sederhana ini kepada :

- ❖ Agama Islam, bangsa dan negara serta almamaterku Universitas Bengkulu.
- ❖ Terkhusus untuk kedua orang tuaku, Bapak tercinta (Sukardin) dan Ibu tercinta (Jamalah) yang telah memberikan dukungan semangat, menjadi inspirasi dan memberikan kasih sayang yang tulus kepadaku sejak aku lahir, serta saudara-saudaraku tersayang (Kak Eko, Kak Apri, Mbak Enny, Siti, KhaKha, Mama, Papa) yang senantiasa memberikanku semangat, dukungan dan menjadi motivasiku
- ❖ Syafrizal Budi Artha dan sahabat-sahabatku di Teknik Sipil 2010 (TEKSAS) yang memberikan bantuan baik moril maupun materil yang takkan ternilai oleh materi sebanyak apapun, semoga Allah memberikanku kemampuan untuk membalas segala kebaikan kalian.

KATA PENGANTAR



Puji dan syukur penyusun panjatkan kehadiran Allah Yang Maha Esa, yang telah memberikan rahmat dan hidayah-Nya kepada penyusun, sehingga penyusun dapat menyelesaikan skripsi dengan judul **“Pengaruh Penambahan Pasir Sungai pada Bata Merah terhadap Kuat Tekan dan Penyusutan di Talang Kering Kota Bengkulu”**.

Penyusun mengucapkan terima kasih atas segala bantuan dan bimbingan serta fasilitas yang diberikan setiap pihak, khususnya kepada yang terhormat:

1. Dr. Khairul Amri, S.T., M.T., selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Bengkulu dan pembimbing akademik.
2. Ibu Fepy Supriani, S.T., M.T., selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil Universitas Bengkulu.
3. Ibu Elhusna, S.T., M.T., selaku dosen pembimbing utama.
4. Bapak Mukhlis Islam, S.T., M.T., selaku dosen pembimbing pendamping.
5. Bapak Agustin Gunawan, S.T., M.Eng., dan Ibu Ade Sri Wahyuni, S.T., M.Eng., Ph.D., selaku dosen penguji.
6. Bapak dan ibu dosen yang telah membantu, membimbing, dan memberikan pengetahuan selama proses belajar mengajar.
7. Semua pihak yang telah membantu dan memberikan informasi dalam penyusunan skripsi ini.

Penulis berharap semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi kita semua.

Bengkulu, Maret 2015

Penyusun

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	Error!
Bookmark not defined.	
PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI.....	Error!
Bookmark not defined.	
MOTTO DAN PERSEMBAHAN.....	Error!
Bookmark not defined.	
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR RUMUS	xi
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR ISTILAH.....	xiii
DAFTAR NOTASI.....	xiv
DAFTAR LAMPIRAN.....	xv
ABSTRAK	xix
<i>ABSTRACT</i>	xx
BAB I PENDAHULUAN	I-1
1.1 Latar Belakang	I-1
1.2 Rumusan Masalah	I-2
1.3 Maksud dan Tujuan	I-2
1.4 Batasan Masalah	I-3
1.5 Manfaat Penelitian.....	I-3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	II-1
2.1 Definisi Bata Merah.....	II-1
2.1.1 Kelebihan dan kekurangan bata merah	II-1
2.2 Material Bata Merah	II-2
2.2.1 Tanah.....	II-2
2.2.2 Pasir.....	II-6
2.2.3 Air	II-7
2.3 Sifat Fisis Bata Merah	II-8
2.4 Sifat Mekanis Bata Merah	II-9
2.4.1 Kuat tekan bata merah.....	II-9
2.4.2 Penyusutan bata merah.....	II-10

2.5 Proses Pembuatan Bata Merah.....	II-11
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	III-1
3.1 Tempat dan Waktu Penelitian.....	III-1
3.2 Metode Penelitian.....	III-1
3.3 Survei Pendahuluan	III-2
3.4 Pemeriksaan Sifat Fisis Tanah Liat	III-3
3.4.1 Berat jenis tanah liat.....	III-3
3.4.2 Batas-batas <i>atterberg</i> (<i>Atterberg Limit</i>).....	III-3
3.4.3 Susunan butir	III-3
3.5 Pemeriksaan Sifat Fisis Pasir	III-3
3.6 Proses Pembuatan Bata Merah.....	III-3
3.7 Pengujian Penyusutan.....	III-4
3.8 Pengujian Kuat Tekan.....	III-5
3.9 Analisis Data	III-7
3.10 Bagan Alir Penelitian.....	III-8
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	IV-1
4.1 Proses Pembuatan Bata Merah.....	IV-1
4.1.1 Penggalan tanah.....	IV-1
4.1.2 Penimbangan material.....	IV-2
4.1.3 Pencampuran material.....	IV-2
4.1.4 Pelumatan bahan.....	IV-3
4.1.5 Pencetakan bata merah.....	IV-3
4.1.6 Penomoran, penimbangan dan pengukuran bata merah..	IV-4
4.1.7 Pengeringan bata merah	IV-4
4.1.8 Pembakaran bata merah	IV-5
4.2 Pemeriksaan Sifat Fisis Pasir	IV-6
4.3 Pemeriksaan Sifat Fisis Tanah	IV-6
4.3.1 Pemeriksaan berat jenis tanah	IV-7
4.3.2 Pemeriksaan <i>Atteberg</i>	IV-7
4.3.3 Pemeriksaan susunan butir	IV-10
4.4 Pemeriksaan Sifat Fisis Bata Merah.....	IV-11
4.4.1 Pemeriksaan warna dan tekstur	IV-11
4.4.2 Pemeriksaan penyusutan	IV-12
4.5 Pemeriksaan Kuat Tekan Bata Merah	IV-14

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	V-1
5.1 Kesimpulan	V-1
5.2 Saran	V-2
DAFTAR PUSTAKA	
LAMPIRAN FOTO	

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1	Simbol Klasifikasi Tanah Berdasarkan <i>Unified System</i>	II-3
Tabel 2. 2	Klasifikasi Tanah Sistem <i>Unified</i>	II-5
Tabel 2. 3	Modul Standar Ukuran Bata Merah	II-8
Tabel 2. 4	Penyimpangan Ukuran Batu Bata	II-9
Tabel 2. 5	Kuat Tekan Rata-rata Bata.....	II-10
Tabel 3. 1	Jumlah Benda Uji Pada Setiap Rencana Pengujian.....	III-2
Tabel 4. 1	Komposisi Adukan Pembuatan Bata Merah	IV-2
Tabel 4. 2	Hasil Pemeriksaan Sifat Fisis Pasir Gunung dan Pasir Sungai	IV-6
Tabel 4. 3	Hasil Pemeriksaan Sifat Fisis Tanah	IV-10

DAFTAR RUMUS

Rumus 2.2	Kuat Tekan Bata Merah	II-9
-----------	-----------------------------	------

DAFTAR GAMBAR

Gambar 3. 1	Lokasi Pabrik Bata Merah.....	III-1
Gambar 3. 2	Pengukuran Bata Merah Diukur dari 3 Bagian	III-5
Gambar 3. 3	Alat <i>Compression Machine Hand Operated</i>	III-6
Gambar 3. 4	Skema Pengujian Kuat Tekan	III-7
Gambar 3. 5	Bagan Alir Penelitian.....	III-8
Gambar 4. 1	Penggalian Tanah.....	IV-1
Gambar 4. 2	Pencampuran Material	IV-3
Gambar 4. 3	Proses Pelumatan	IV-3
Gambar 4. 4	Proses Pencetakan	IV-4
Gambar 4. 5	Pengukuran dan Penimbangan Bata Merah.....	IV-4
Gambar 4. 6	Pengeringan Bata Merah	IV-5
Gambar 4. 7	Proses Pembakaran Bata Merah	IV-6
Gambar 4. 8	<i>Atteberg Limit</i> Variasi 0%	IV-7
Gambar 4. 9	<i>Atteberg Limit</i> Variasi 5%	IV-7
Gambar 4. 10	<i>Atteberg Limit</i> Variasi 10%	IV-8
Gambar 4. 11	<i>Atteberg Limit</i> Variasi 15%	IV-8
Gambar 4. 12	<i>Atteberg Limit</i> Variasi 20%	IV-9
Gambar 4. 13	<i>Atteberg Limit</i> Variasi 25%	IV-9
Gambar 4. 14	<i>Atteberg Limit</i> Variasi 30%	IV-9
Gambar 4. 15	Standar Warna Bata Merah	IV-11
Gambar 4. 16	Penyusutan Volume Bata Merah.....	IV-12
Gambar 4. 17	Penyusutan Berat Bata Merah.....	IV-13
Gambar 4. 19	Perbandingan Kuat Tekan Bata tanpa <i>Capping</i> dan dengan <i>Capping</i>	IV -14

DAFTAR ISTILAH

<i>Capping</i>	: Meratakan permukaan
<i>Casagrande</i>	: Alat uji batas cair
<i>Compression machine hand operated</i>	: Alat penguji kuat tekan
<i>Liquid limit</i>	: Batas cair
<i>Liquid state</i>	: Fase cair
<i>Plastic limit</i>	: Batas plastis
<i>Plastic state</i>	: Fase plastis
<i>Plasticity index</i>	: Indeks plastisitas
<i>Specific gravity</i>	: Berat jenis
<i>Stock dispersing agent</i>	: Larutan tanah
<i>Thermometer</i>	: Alat pengukur suhu
<i>Well graded sand</i>	: Pasir bergradasi baik

DAFTAR NOTASI

A	: Luas penampang benda uji
C_u	: Koefisien kelengkungan
C_c	: Koefisien keseragaman
CH	: Lempung tinggi
CL	: Lempung rendah
CV	: Koefisien variasi izin
d	: Diameter butir tanah
D_{10}	: Diameter yang bersesuaian dengan 10% lolos ayakan
D_{30}	: Diameter yang bersesuaian dengan 30% lolos ayakan
D_{60}	: Diameter yang bersesuaian dengan 60% lolos ayakan
G_s	: Berat jenis tanah
K	: Nilai konstanta dari temperatur tersuspensi dan berat jenis dari butiran tanah (Lampiran 27)
L	: Kedalaman efektif (Lampiran 28)
LL	: Batas cair
MH	: Lanau tinggi
ML	: Lanau rendah
P	: Beban maksimum
PI	: Indeks plastisitas
PL	: Batas plastis
U	: Koefisien keseragaman
w_c	: Kadar air
Σ	: Jumlah
σ	: Kuat tekan

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1	Pemeriksaan Berat Jenis Tanah Asli	L-1
Lampiran 2	Pemeriksaan Batas Cair dan Batas Plastis (Tanah Asli A)	L-2
Lampiran 3	Pemeriksaan Batas Cair dan Batas Plastis (Tanah Asli B).....	L-3
Lampiran 4	Pemeriksaan Batas Cair dan Batas Plastis (Tanah Asli A,B).....	L-4
Lampiran 5	Pemeriksaan Batas Cair dan Batas Plastis (Variasi 5%, A).....	L-5
Lampiran 6	Pemeriksaan Batas Cair dan Batas Plastis (Variasi 5%, B)	L-6
Lampiran 7	Pemeriksaan Batas Cair dan Batas Plastis (Variasi 5% A,B)	L-7
Lampiran 8	Pemeriksaan Batas Cair dan Batas Plastis (Variasi 10%, A).....	L-8
Lampiran 9	Pemeriksaan Batas Cair dan Batas Plastis (Variasi 10%, B)	L-9
Lampiran 10	Pemeriksaan Batas Cair dan Batas Plastis (Variasi 10% A,B)	L-10
Lampiran 11	Pemeriksaan Batas Cair dan Batas Plastis (Variasi 15%, A).....	L-11
Lampiran 12	Pemeriksaan Batas Cair dan Batas Plastis (Variasi 15%, B)	L-12
Lampiran 13	Pemeriksaan Batas Cair dan Batas Plastis (Variasi 15% A,B)	L-13
Lampiran 14	Pemeriksaan Batas Cair dan Batas Plastis (Variasi 20%, A).....	L-14
Lampiran 15	Pemeriksaan Batas Cair dan Batas Plastis (Variasi 20%, B)	L-15
Lampiran 16	Pemeriksaan Batas Cair dan Batas Plastis (Variasi 20% A,B)	L-16
Lampiran 17	Pemeriksaan Batas Cair dan Batas Plastis (Variasi 25%, A).....	L-17

Lampiran 18	Pemeriksaan Batas Cair dan Batas Plastis (Variasi 25%, B)	L-18
Lampiran 19	Pemeriksaan Batas Cair dan Batas Plastis (Variasi 25% A,B)	L-19
Lampiran 20	Pemeriksaan Batas Cair dan Batas Plastis (Variasi 30%, A)	L-20
Lampiran 21	Pemeriksaan Batas Cair dan Batas Plastis (Variasi 30%, B)	L-21
Lampiran 22	Pemeriksaan Batas Cair dan Batas Plastis (Variasi 30% A,B)	L-22
Lampiran 23	Pemeriksaan Analisa Saringan Tanah.....	L-23
Lampiran 24	Pemeriksaan Analisa Hidrometer Sampel A	L-24
Lampiran 24	Pemeriksaan Analisa Hidrometer Sampel A	L-25
Lampiran 24	Cara Perhitungan Sampel A	L-26
Lampiran 25	Pemeriksaan Analisa Hidrometer Sampel B	L-27
Lampiran 25	Pemeriksaan Analisa Hidrometer Sampel B	L-28
Lampiran 25	Cara Perhitungan Sampel B.....	L-29
Lampiran 26	Grafik Susunan Butir Tanah.....	L-30
Lampiran 27	Tabel Harga K.....	L-31
Lampiran 28	Tabel Harga L.....	L-32
Lampiran 29	Tabel Koreksi Temperatur.....	L-33
Lampiran 30	Pemeriksaan Berat Jenis dan Penyerapan Pasir untuk Campuran Bata	L-34
Lampiran 31	Pemeriksaan Analisa Saringan Pasir untuk Campuran Bata	L-35
Lampiran 32	Pemeriksaan Kadar Air Pasir untuk Campuran Bata.....	L-36
Lampiran 33	Pemeriksaan Berat Jenis dan Penyerapan Pasir untuk <i>capping</i> Bata	L-37
Lampiran 34	Pemeriksaan Analisa Saringan Pasir untuk <i>capping</i> Bata.....	L-38
Lampiran 35	Pemeriksaan Kadar Air Pasir untuk <i>capping</i> Bata.....	L-39
Lampiran 36	Pemeriksaan Kadar Lumpur Pasir untuk <i>capping</i> Bata	L-40

Fitri Herlina

NPM G1B010055

Program Studi Teknik Sipil

Pembimbing :

I. Elhusna, S.T., M.T.

II. Mukhlis Islam, S.T., M.T.

**PENGARUH PENAMBAHAN PASIR SUNGAI PADA
BATA MERAH TERHADAP KUAT TEKAN DAN
PENYUSUTAN DI TALANG KERING
KOTA BENGKULU**

ABSTRAK

Laporan ini adalah hasil penelitian tentang penambahan pasir sungai untuk melihat pengaruhnya terhadap penyusutan dan kuat tekan bata merah. Pembuatan bata merah dilakukan di pabrik bata Talang Kering, Kota Bengkulu. Pasir sungai berasal dari Taba Penanjung. Komposisi pasir yang digunakan adalah 0%, 5%, 10%, 15%, 20%, 25%, 30% dari berat tanah liat dengan ukuran cetakan 10,5 cm x 21cm x 5 cm. Sampel yang digunakan untuk penyusutan adalah sampel yang juga digunakan untuk uji kuat tekan yaitu sebanyak 140 buah. Pengujian kuat tekan mengacu pada SNI 03-4164-1996 dan menggunakan alat *compression machine hand operated* dengan kapasitas 250 kN. Mortar dibuat dengan perbandingan 1:3 menggunakan pasir gunung dan menghasilkan kuat tekan mortar sebesar 3,18 MPa. Pengujian kuat tekan dilakukan setelah bata merah dengan perlakuan *dicapping* berumur 7 hari. Hasil penelitian menunjukkan warna bata merah didominasi oranye kekuningan dengan permukaan kurang halus dan kurang siku. Penyusutan volume dan berat terkecil masing-masing pada penambahan 30% sebesar 34,2% dan 28,87%. Penyusutan volume dan berat terbesar masing-masing pada penambahan pasir 15% sebesar 39,7% dan tanpa pasir sebesar 32,96%. Kuat tekan bata merah terbesar pada penambahan pasir 5% sebesar 1,72 MPa dan terkecil pada penambahan pasir 30% sebesar 1,24 MPa. Kuat tekan maksimal yang dihasilkan kurang dari 2,5 MPa sehingga tidak memenuhi SII-0021-978.

Kata kunci : Bata Merah, Penyusutan, Kuat Tekan

Fitri Herlina
NPM G1B010055
Civil Engineering Program

Supervisor:
I. Elhusna, ST, MT
II. Mukhlis Islam, ST, MT

**THE EFFECT OF RIVER SAND ADDITION TO RED BRICK
TOWARDS COMPRESSIVE STRENGTH AND
DEPRECIATION IN TALANG KERING
KOTA BENGKULU**

ABSTRACT

This report is the result of the research of the effect of river sand addition to red brick to the shrinkage and the compressive strength of the red brick. The production of red bricks was done in brick factory in Talang Kering Kota Bengkulu. River sand derived from Taba Penanjung. The composition of the sand used was 0%, 5%, 10%, 15%, 20%, 25%, 30% of the weight of clay with the mold size of 10,5 cm x 21cm x 5 cm. The sample used for shrinkage sample is also used for compressive strength test as many as 140 pieces. Compressive strength testing refers to the SNI 03-4164-1996 and use *compression tool hand operated machine* with a capacity of 250 kN. Compressive strength testing performed after the red brick with *capping* is 7 days old. Mortar is made with a ratio of 1: 3 using the mount sand to produce mortar with compressive strength of 3,18 MPa. The results showed that the brick color is dominant yellow orange with lack of smooth surface and sharp edge. Depreciation smallest volume and weight of each of the addition of 30% amounting to 34,2% and 28,87%. Depreciation largest volume and weight of each of the addition of 15% sand by 39,7% and amounted to 32,96% without sand. Most powerful press red brick on the addition of 5% sand by 1,72 MPa and the smallest on the addition of 30% sand at 1,24 MPa. The resulting maximum compressive strength less than 2,5 MPa so it does not meet the SII-0021-978.

Keywords: Red Brick, Depreciation, Compressive Strength

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Bata merah merupakan material bangunan yang sejak lama dikenal dan diaplikasikan sebagai bahan konstruksi. Bata merah pada umumnya memiliki fungsi sebagai bahan non struktural disamping berfungsi sebagai bahan struktural. Fungsi struktural bata merah sebagai pemikul beban yang ada di atasnya seperti pada konstruksi rumah sederhana. Fungsi non struktural bata merah sebagai dinding pembatas dan estetika tanpa memikul beban yang ada di atasnya seperti bangunan gedung (Burhanuddin, 2013).

Pemanfaatan batu bata dalam konstruksi struktural maupun non-struktural perlu adanya peningkatan mutu produk yang dihasilkan. Peningkatan kualitas produk dapat dilakukan dengan cara penambahan material dari bahan baku pembuatan bata merah.

Bahan baku pembuatan bata merah adalah tanah liat yang dicampur dengan air dengan atau tanpa bahan campuran lain melalui beberapa pekerjaan seperti menggali, mengolah, mencetak, mengeringkan, membakar. Bata merah dibakar pada suhu tinggi hingga matang dan berubah warna. Bata merah akan mengeras seperti batu jika didinginkan hingga tidak hancur jika direndam di dalam air (Ramli dalam Huda dan Hastuti, 2012).

Bahan baku untuk membuat bata merah bisa menggunakan bahan campuran tergantung dari keadaan tanah liat yang dipakai. Bahan campuran yang sering dipakai seperti pasir yang berfungsi untuk mengurangi penyusutan dan mempermudah pengeringan (Wulandari, 2011).

Pasir sungai yang diendapkan mempunyai fraksi-fraksi butiran yang sangat halus. Pasir sungai dapat digunakan sebagai campuran tanah liat plastis untuk bahan produksi bata merah (Julianto, 2009).

Yelizar, dkk (2014) menyimpulkan bahwa penyusutan volume dan berat bata merah pejal Kota Bengkulu dari Kecamatan Selebar (43,49% dan 56,83%) dan Kecamatan Muara Bangkahulu (45,96% dan 53,34%). Hal ini menunjukkan bahwa bata merah di Kota Bengkulu belum memenuhi standar SNI 15-2094-1991.

Penyusutan volume yang terjadi pada bata merah Kota Bengkulu lebih dari 30 %. Penyusutan yang cukup besar tersebut mungkin diakibatkan karena bata merah di Bengkulu hanya menggunakan tanah lempung tanpa campuran (Elhusna, dkk, 2014).

Peneliti telah melakukan survei pendahuluan melalui pengukuran pada tanggal 11 September 2014 ke pabrik bata merah yang terletak di Talang Kering, Kota Bengkulu. Ukuran bata setelah dicetak, kering, dan bakar masing-masing adalah P=21 cm, P=18,33 cm, P=17,3 cm; L=10,5 cm, L=9,1 cm, L=8,2; T=5 cm, T=4,7 cm, T=3,7 cm. Nilai susut kering volume yang terjadi sebesar 40,63%, sedangkan nilai susut bakar volume sebesar 48,51%.

Nilai susut yang terjadi cukup besar. Penggunaan pasir sungai diharapkan dapat mengurangi penyusutan dengan komposisi yang telah ditentukan. Peneliti menambahkan persentase pasir sungai pada tanah liat yang diukur berdasarkan berat tanah liat. Hasil yang diharapkan dari penelitian ini ada peningkatan kuat tekan dan mengurangi penyusutan bata merah dari penambahan pasir sungai.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang, maka rumusan masalah penelitian ini adalah:

1. Berapa besar pengaruh penambahan pasir sungai terhadap nilai penyusutan dan kuat tekan bata merah.
2. Bagaimana karakteristik sifat fisis dan kuat tekan bata merah setelah penambahan pasir sungai.
3. Berapa nilai persentase penambahan pasir yang terbaik untuk menghasilkan kuat tekan optimum.

1.3 Maksud dan Tujuan

Adapun maksud dan tujuan penelitian ini adalah :

1. Mengetahui besar pengaruh penambahan pasir sungai terhadap nilai penyusutan dan kuat tekan bata merah.
2. Mengetahui karakteristik sifat fisis dan kuat tekan yang terjadi pada bata merah setelah penambahan pasir sungai.
3. Mengetahui nilai persentase penambahan pasir yang terbaik untuk menghasilkan kuat tekan optimum.

1.4 Batasan Masalah

Penelitian ini dibatasi pada :

1. Sampel yang digunakan dibuat di pabrik bata milik Bapak Reskan Effendi di Talang Kering, Kota Bengkulu.
2. Penelitian ini menggunakan pasir sungai yang berasal dari Taba Penanjung sebagai tambahan dari tanah liat.
3. Komposisi pasir yang digunakan adalah 0%, 5%, 10%, 15%, 20%, 25%, 30% dari berat tanah liat.
4. Proses pembuatan bata merah mulai dari pengadukan komposisi, pencetakan, pengeringan, dan pembakaran mengikuti metode dan cara pabrik.
5. Proses pembakaran dengan cara menyusun 140 sampel bata merah sejajar agar didapatkan suhu pembakaran yang seragam.
6. Pemeriksaan sifat fisis tanah liat berupa batas cair (LL), batas plastis (PL), indeks plastis (IP), susunan butir, dan berat jenis (Gs).
7. Pemeriksaan sifat fisis pasir berupa berat jenis kering permukaan jenis (*saturated surface dry=SSD*), berat jenis semu (*apparent*), penyerapan, kadar air dan analisa saringan agregat halus.
8. Pengujian sifat fisis bata berupa berat, dimensi, tekstur, warna, dan penyusutan.
9. Pengujian kuat tekan bata merah dengan dan tanpa *capping* dilakukan dengan alat *Compression Hand Machine Operated* dengan kapasitas 250 kN.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat yang diharapkan dari penelitian ini adalah :

1. Memberikan informasi kepada para produsen terkait kualitas bata merah yang dihasilkan.
2. Mengurangi nilai susut bata merah dan menambah kuat tekan setelah penambahan pasir.
3. Untuk pengembangan ilmu pengetahuan dan teknologi.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Definisi Bata Merah

Bata merah adalah unsur bangunan yang dipergunakan dalam pembuatan konstruksi bangunan. Bata dibuat dari tanah liat, ditambah air dengan atau tanpa campuran bahan-bahan lain melalui tahap pengerjaan, seperti menggali, mengolah, mencetak, mengeringkan, membakar pada temperatur tinggi hingga matang dan berubah warna (Firmansyah, 2011).

Batu bata diproduksi melalui proses pembakaran yang lebih dikenal dengan nama bata merah. Bata merah dibuat dari tanah dengan atau tanpa campuran bahan-bahan lain, dibakar dengan suhu tinggi, sehingga tidak dapat hancur bila direndam dalam air (Dewanto, 2012). Proses pembuatannya baik pembuatan secara tradisional maupun modern, bata merah yang dihasilkan tergantung pada material dasar pembentuk serta pengolahannya (Muhardi, dkk, 2007).

Bata merah yang digunakan harus memiliki sifat-sifat antara lain bentuk persegi, mempunyai pinggiran yang lurus dan tajam, tidak retak. Bata yang baik tidak terlalu banyak gelembung dan tidak hancur jika direndam dalam air, tidak patah apabila ditekan dengan beban orang normal atau dijatuhkan dari ketinggian 1,5 m (Silitonga dalam Rosalia, dkk, 2013).

2.1.1 Kelebihan dan kekurangan bata merah

Bata merah memiliki kelebihan dan kekurangan (Irawan, dkk, 2012). Kelebihan dari bata merah:

1. Memiliki sifat kedap air sehingga jarang terjadi rembesan pada tembok.
2. Kuat dan lebih tahan lama.
3. Keretakan relatif jarang ditemui kecuali terjadi bencana alam (gempa bumi atau tanah longsor)
4. Memberikan suhu yang tepat pada ruangan (terlebih pada iklim tropis). Pada cuaca panas, material bata merah akan mereduksi panas sehingga suhu

ruangan lebih sejuk. Pada saat angin atau hujan, dinding bata tidak terlalu berpengaruh pada suhu ruang.

Adapun kekurangan dari bata merah :

1. Sulit mendapatkan pasangan yang cukup rapi, maka dibutuhkan plesteran yang cukup tebal untuk menghasilkan dinding yang cukup rata.
2. Kualitas yang kurang beragam dan ukuran yang jarang sama membuat proses pengerjaan menjadi sedikit lebih sulit dibandingkan batako.
3. Sulit untuk membuat pasangan bata yang rapi.
4. Lebih banyak yang terbuang untuk potongan-potongan batu bata.
5. Cenderung lebih boros dalam penggunaan material perekatnya.

2.2 Material Bata Merah

Bahan dasar pembentuk bata merah tergantung dari jenis batu bata dan cara pembuatan. Jenis batu bata yang dibakar dan dijemur yaitu menggunakan lempung, sedangkan kapur dan semen dipakai untuk pembuatan batu bata jenis kapur pasir atau batako. Lempung terdiri dari partikel mikroskopis dan sub-mikroskopis yang berbentuk lempengan pipih dan merupakan partikel, maka mineral lempung dan mineral-mineral lain yang sangat halus. Partikel lempung lebih kecil dari ukuran lanau dengan ukuran 0,002 mm atau lebih kecil dengan berat spesifik kisaran 2,7-2,9 (Hartono dalam Muhandi, dkk, 2007).

Bahan dasar pembuatan batu bata merah bersifat plastis, dimana tanah liat akan mengembang bila terkena air dan terjadi penyusutan bila dalam keadaan kering atau setelah proses pembakaran. Tanah liat sebagai bahan dasar pembuatan batu bata merah mengalami proses pembakaran dengan temperatur yang tinggi hingga mengeras seperti batu. Proses perubahan yang terjadi pada pembakaran tanah liat pada temperatur diatas 800°C, terjadi perubahan-perubahan kristal dari tanah liat dan mulai berbentuk bahan gelas yang akan mengisi poro-pori sehingga batu bata merah menjadi padat dan keras (Hartono dalam Wulandari, 2011).

2.2.1 Tanah

Klasifikasi berdasarkan *Unified System* (Hardiyatmo, 1992), tanah dikelompokkan menjadi :

1. Tanah butir kasar (*coarse-grained-soil*) yaitu tanah kerikil dan pasir dimana kurang dari 50% berat total contoh tanah lolos ayakan No. 200. Simbol dari kelompok ini dimulai dengan huruf awal G atau S. G adalah untuk kerikil (*gravel*) atau tanah berkerikil, dan S adalah untuk pasir (*sand*) atau tanah berpasir.
2. Tanah berbutir halus (*fine-grained-soil*) yaitu tanah dimana lebih dari 50% berat total contoh tanah lolos ayakan No. 200. Simbol dari kelompok ini dimulai dengan huruf awal M untuk lanau (*silt*) anorganik, C untuk lempung (*clay*) anorganik, dan O untuk lanau organik dan lempung organik. Simbol PT digunakan untuk tanah gambut (*peat*), *muck*, dan tanah-tanah lain dengan kadar organik yang tinggi.

Tanah berbutir kasar ditandai dengan simbol kelompok seperti : GW, GP, GM, GC, SW, SP, SM dan SC. Selanjutnya tanah diklasifikasikan dalam sejumlah kelompok dan sub kelompok seperti terlihat dalam Tabel 2.1 berikut ini :

Tabel 2. 1 Simbol Klasifikasi Tanah Berdasarkan *Unified System*

Jenis Tanah	Simbol	Sub Kelompok	Simbol
Kerikil	G	Gradasi Baik	W
		Gradasi Buruk	P
Pasir	S	Berlanau	M
		Lempung	C
Lanau	M	LL kurang dari 50%	L
Lempung	C		
Organik	O	LL lebih dari 50%	H
Gambut	PT		

Sumber: Hardiyatmo (1992)

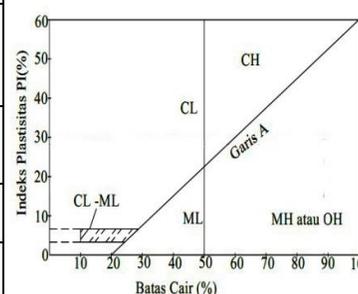
Prosedur untuk menentukan klasifikasi tanah sistem *Unified* adalah :

- a. Menentukan tanah apakah berupa butiran halus atau butiran kasar secara visual atau dengan cara menyaringnya dengan saringan No. 200.
- b. Jika tanah berupa butiran kasar :
 1. Menyaring tanah dan menggambarkan grafik distribusi butirannya.
 2. Menentukan persen butiran lolos saringan No. 4. Bila persentase butiran yang lolos 50%, klasifikasikan tanah tersebut sebagai kerikil. Bila persentase yang lolos lebih dari 50%, klasifikasikan tanah tersebut sebagai pasir.

3. Menentukan jumlah butiran yang lolos saringan No. 200 jika persentase butiran yang lolos 5%, pertimbangkan bentuk grafik distribusi dengan menghitung C_u dan C_c . Jika termasuk bergradasi baik, maka klasifikasikan sebagai GW (bila berkerikil) atau SW (bila pasir). Jika termasuk bergradasi buruk, klasifikasikan sebagai GP (bila berkerikil) atau SP (bila pasir).
 4. Jika persentase butiran tanah yang lolos saringan No. 200 di antara 5 sampai dengan 12%, tanah akan mempunyai simbol dobel dan mempunyai sifat keplastisan (GW-GM, SW-SM, dan sebagainya).
 5. Jika persentase butiran tanah lolos saringan No. 200 lebih dari 12%, harus diadakan pengujian batas Atterberg dengan menyingkirkan butiran tanah yang tertinggal dalam saringan No. 40. Kemudian, dengan menggunakan diagram plastisitas, tentukan klasifikasinya (GM, GC, SM, SC, GM-GC atau SM-SC).
- c. Jika tanah berbutir halus :
1. Menguji batas *Atterberg* dengan menyingkirkan butiran tanah yang tinggal dalam saringan No. 40. Jika batas cair lebih dari 50%, klasifikasikan sebagai H (plastisitas tinggi) dan jika kurang dari 50%, klasifikasikan sebagai L (plastisitas rendah).
 2. Untuk H (plastisitas tinggi), jika plot batas-batas *Atterberg* pada grafik plastisitas di bawah garis A, tentukan apakah tanah organik (OH) atau anorganik (MH). Jika plotnya jatuh di atas garis A, diklasifikasikan CH.
 3. Untuk L (plastisitas rendah), jika plot batas-batas *Atterberg* pada grafik plastisitas di bawah garis A dan area yang diarsir, tentukan klasifikasi tanah tersebut sebagai organik (OL) atau anorganik (ML) berdasar warna, bau, atau perubahan batas cair dan batas plastisnya dengan mengeringkannya di dalam oven.
 4. Jika plot batas-batas *Atterberg* pada grafik plastisitas jatuh pada area yang diarsir, dekat dengan garis A atau nilai LL sekitar 50%, gunakan simbol dobel. Sistem klasifikasi *Unified*, dapat dilihat pada Tabel 2.2.

Tabel 2. 2 Klasifikasi tanah sistem *unified*

Divisi Utama		Simbol	Nama Jenis	Kriteria klasifikasi			
Tanah berbutir kasar kurang dari 50% butiran tertahan saringan no. 200	Kerikil 50% atau lebih dari fraksi kasar tertahan saringan no.4	Kerikil bersih (sedikit atau tak ada butiran halus)	GW	Kerikil gradasi baik dan campuran pasir-kerikil, sedikit atau tidak mengandung butiran halus	$C_u = \frac{d_{60}}{d_{10}} > 4$ $C_c = \frac{d_{30} - d_{10}}{d_{60} - d_{30}}$ antara 1 dan 3 Tidak memenuhi kedua kriteria untuk GW		
			GP	Kerikil gradasi baik dan campuran pasir-kerikil, sedikit atau tidak mengandung butiran halus			
		Kerikil banyak kandungan butiran halus	GM	Kerikil berlanau, campuran kerikil-pasir-lanau	Batas-batas atterberg di bawah garis A atau $PI < 4$ Batas-batas atterberg di atas garis A atau $PI > 7$ $C_u = \frac{d_{60}}{d_{10}} > 6$ $C_c = \frac{d_{30} - d_{10}}{d_{60} - d_{30}}$ antara 1 dan Tidak memenuhi kedua kriteria untuk SW		
			GC	Kerikil berlempung, campuran kerikil-pasir-lempung			
	Pasir lebih dari 50% fraksi kasar lolos saringan no.4	Pasir bersih (sedikit atau tak ada butiran halus)	SW	Pasir gradasi baik, pasir berkerikil sedikit atau tidak mengandung butiran halus	Batas-batas atterberg di bawah garis A atau $PI < 4$ Batas-batas atterberg di atas garis A atau $PI > 7$		
			SP	Pasir gradasi baik, pasir berkerikil sedikit atau tidak mengandung butiran halus			
		Pasir banyak kandungan butiran halus	SM	Pasir berlanau, campuran pasir-lanau	Manual untuk identifikasi secara visual dapat dilihat di ASTM Designation D-2488		
			SC	Pasir berlanau, campuran pasir-lempung			
			Tanah berbutir halus lebih dari 50 % butiran tertahan saringan no. 200	Lanau dan lempung batas cair 50% atau kurang		ML	Lanau tak organik dan pasir sangat halus, serbuk batuan atau pasir halus berlanau atau berlempung
						CL	Lempung tak organik dengan plastisitas rendah sampai sedang, lempung berkerikil, lempung berpasir, lempung berlanau, lempung kurus (<i>lean clays</i>)
OL	Lanau organik atau lempung berlanau organik dengan plastisitas rendah						
Lanau dan lempung batas cair > 50%	MH	Lanau tak organik atau pasir halus diatomae, lanau elastis					
	CH	Lempung tak organik dengan plastisitas tinggi, lempung gemuk					
	OH	Lempung organik dengan plastisitas sedang sampai tinggi					
Tanah dengan kadar organik tinggi	PT	Gambut (peat) dan tanah lain dengan kandungan organik tinggi					



Sumber: *Hardiyatmo (1992)*

Bahan baku dalam pembuatan bata merah adalah tanah yang mempunyai sifat lempung (tanah liat). Tanah lempung mempunyai sifat plastis apabila dicampur dengan air jumlah tertentu. Hal ini dimaksudkan agar dapat dengan mudah dibentuk atau dicetak, serta mempunyai kekuatan tarik yang cukup untuk mempertahankan bentuknya sebelum diproses akhir (pengeringan). Tanah lempung adalah bahan kompleks. Secara umum lempung dibagi dalam dua kelas,

yaitu lempung yang mengandung kapur dan lempung yang tak mengandung kapur. Lempung yang mengandung kapur mengandung kalsium karbonat kurang lebih 15%, dan jika dibakar berwarna kekuning-kuningan. Lempung yang tak mengandung kapur mengandung kalsium, alumina, dan oksida besi sekitar (2%–10%). Lempung jenis ini jika dibakar akan berwarna kuning tua atau merah. Warna ini timbul disebabkan oleh adanya kandungan oksida besi (Rochadi dan Irianta, 2007).

Tanah berasal dari penguraian batuan terutama batuan yang telah membeku. Tanah liat diambil dari permukaan tanah yang mengendap. Endapan tanah liat sering juga terdapat dalam lapisan lain, sehingga proses pengambilannya dengan cara menggali. Penggalan dilakukan pada tanah lapisan paling atas kira-kira setebal 40-50 cm, sebelumnya tanah dibersihkan dari akar pohon, plastik, daun dan lainnya agar tidak ikut terbawa. Setelah itu digali lagi sedalam 1,5-2,5 m atau tergantung kondisi tanah. Tanah yang sudah digali dikumpulkan dan disimpan pada tempat yang terlindungi. Semakin lama tanah liat disimpan, maka akan semakin baik karena menjadi lapuk. Hal ini dilakukan dengan maksud untuk membusukkan organisme yang ada didalamnya (Huda dan Hastuti, 2012).

2.2.2 Pasir

Pasir merupakan suatu partikel-partikel yang lebih kecil dari kerikil dan lebih besar dari butiran lempung yang berukuran 5-0,074 mm yang bersifat tidak plastis dan tidak kohesif (Bowles dalam Elianora, dkk, 2010).

Bahan pembuatan bata merah dapat digunakan pada jenis tanah liat, namun tanah liat yang terdapat kandungan pasir lebih baik digunakan sebagai campuran bahan dasar. Tanah yang berpasir akan lebih menguntungkan karena mengurangi penyusutan pada saat pengeringan dan pembakaran. Tanah liat yang terlalu plastis dapat menimbulkan banyak penyusutan dan perubahan bentuk (Guntur dalam Rosalia, dkk, 2013).

Pembuatan bata merah bakar dan bata merah jemur biasanya menggunakan tanah lempung yang mengandung pasir yang disebut juga tanah lempung berpasir atau didatangkan dari tempat lain. Keberadaan pasir sangat

dibutuhkan sebagai material tambahan karena dapat mengurangi nilai plastis dan penyusutan bata merah (Elianora, dkk, 2010).

Tanah lanau yang kepasiran menunjukkan hasil bahwa antara uji laboratorium dan cara grafis mempunyai selisih hasil cukup besar (12%-14%). Pada uji batas linier maupun volume pada tanah yang mengandung pasir akan mempunyai nilai susut yang kecil, meskipun batas-batas cair dan plastisnya relatif tinggi. Penyebabnya adalah tanah kepasiran mempunyai indeks plastisitas yang rendah sehingga kurang menyusut saat kadar airnya mengecil (Martono, 2009).

Material bata yang baik terdiri atas pasir (silika) dan tanah liat (alumina) yang dicampur dalam perbandingan tertentu sehingga bila ditambahkan dengan sedikit air menjadi lebih plastis. Sifat plastis tersebut sangat penting agar tanah dapat dicetak dengan mudah, dikeringkan tanpa susut, retak-retak maupun melengkung. Jika terlalu banyak tanah liat atau kurang pasir akan mengakibatkan susutan bata menjadi sangat besar selama proses pengeringan dan pembakaran (Swastikawati, 2011).

2.2.3 Air

Air adalah bahan yang sangat penting dalam proses reaksi pengikatan material-material yang digunakan untuk pembuatan batu bata. Penambahan air dengan kadar tertentu dimaksudkan agar batu bata mudah dicetak. Biasanya dalam pembuatan batu bata lempung, penambahan kadar air ditandai dengan tidak terjadi penempelan tanah lempung pada telapak tangan (Elianora, dkk, 2010).

Volume air yang digunakan dalam pembentukan bata merah kira-kira 20% dari volume bahan-bahan lainnya. Pekerjaan pelumatan tanah liat dengan air dalam pembentukan bata merah bisa dilakukan dengan tangan atau kaki. Adapun syarat-syarat air yang digunakan dalam pembentukan bata merah yaitu air harus bersih, tidak sadah, tidak mengandung garam yang larut di dalam air seperti garam dapur (Huda dan Hastuti, 2012).

Rochadi dan Irianta (2010) menyimpulkan bahwa permukaan bata merah mengandung retak-retak kecil secara merata. Retak ini disebabkan bahan baku tanah liat bantaran sungai Banjir Kanal Timur sangat halus dan lembut sehingga banyak dibutuhkan air pada waktu pengolahan. Proses pengeringan yang cepat

mengakibatkan penyusutan yang cepat sehingga retak-retak kecil pada bata tidak dapat dihindari.

2.3 Sifat Fisis Bata Merah

Menurut Nur (2008) Performa bata merah dapat dilihat dari sifat fisis dan mekanisnya. Adapun sifat fisis bata adalah :

1. Warna

Warna bata tergantung pada warna bahan dasar tanah, jenis campuran bahan tambahan kalau ada dan proses berlangsungnya pembakaran. Standar warna bata adalah oranye kecoklatan.

2. Tekstur

Tekstur permukaan bata relatif halus dan licin, apalagi bila mempunyai densitas tinggi, tetapi tidak menutup kemungkinan bata didisain dengan tekstur yang tidak rata dan dengan pola tertentu Hal tersebut dapat tercapai dengan disain pola cetakan. Permukaan bata relatif datar dan kesat tapi tak jarang berukuran tidak beraturan.

3. Dimensi Bata merah

Dimensi dari bata sangat bervariasi sekali. Hal ini disesuaikan dengan kebutuhan akan adanya modul bangunan, juga pertimbangan lain adalah pada proses pemasangan pada saat konstruksi. Standar ukuran bata dapat dilihat pada Tabel 2.3.

Tabel 2. 3 Modul standar ukuran bata merah

Modul	Tebal (mm)	Lebar (mm)	Panjang (mm)
M-5a	65	90	190
M-5b	65	140	220
M-6	55	110	220

Sumber: SII-0021-78 dalam Handayani, 2010

Penyimpangan ukuran maksimum yang diperbolehkan untuk bata merah menurut SK SNI S-04-1989-F dapat dilihat pada Tabel 2.4.

Tabel 2. 4 Penyimpangan ukuran batu bata

Kelas	Penyimpangan Ukuran Maksimum (mm)					
	M-5a dan M-5b			M-6		
	Tebal	Lebar	Tinggi	Tebal	Lebar	Tinggi
25	2	3	5	3	3	5
50	2	3	5	3	3	5
100	2	3	4	3	3	4
150	2	3	4	2	2	4
200	2	2	4	2	2	4
250	2	2	4	2	2	4

Sumber : SK SNI S-04-1989-F dalam Rochadi (2007)

2.4 Sifat Mekanis Bata Merah

Sifat mekanis bata merah adalah sifat yang ada pada bata merah jika dibebani atau dipengaruhi dengan perlakuan tertentu (Somayaji dalam Nur 2008).

2.4.1 Kuat tekan bata merah

Kuat tekan bata merah adalah kekuatan tekan maksimum bata merah per satuan luas permukaan yang dibebani. Menurut SNI 03-4146-1996 besarnya kuat tekan dapat dinyatakan dalam :

$$P = \frac{F}{A} \quad (2.1)$$

Keterangan :

P = tekanan (N/mm² atau MPa)

F = gaya (N)

A = luas bidang (mm²)

Kualitas kuat tekan bata merah dibagi atas tiga menurut NI-10-1978 dalam Rochadi dan Irianta (2007), yaitu :

1. Batu bata merah mutu tingkat I dengan kuat tekan lebih besar dari 100 kg/cm².
2. Batu bata merah mutu tingkat II dengan kuat tekan antara 100 kg/cm² sampai 80 kg/cm².
3. Batu bata merah mutu tingkat III dengan kuat tekan antara 80 kg/cm² sampai 60 kg/cm².

Pembagian kelas bata merah berdasarkan kuat tekan (Tabel 2.5) menurut SII-0021-1978 dalam Muhardi, dkk (2007) adalah:

Tabel 2. 5 Kuat tekan rata-rata bata merah

Kelas	Kekuatan tekan rata-rata		Koefisien Variasi izin (%)
	Kg/cm ²	N/mm ²	
25	25	2,5	25
50	50	5	22
100	100	10	22
150	150	15	15
200	200	20	15
250	250	25	15

Sumber : SII-0021-1978 dalam Muhardi 2007

2.4.2 Penyusutan bata merah

Susut dinyatakan sebagai kadar air dalam persen yang khusus diasumsikan untuk menyatakan sejumlah air yang diperlukan untuk mengisi rongga-rongga suatu tanah kohesif pada angka pori minimum yang terbentuk lewat pengeringan (biasanya oven). Susut bisa menyebabkan bata merah menjadi retak dan dapat melengkung sehingga bata merah tersebut tidak layak untuk dijadikan bahan konstruksi (SNI 3422-2008).

Susut kering tidak boleh lebih dari 10% sebab apabila terlalu besar akan menyebabkan perubahan-perubahan bentuk. Susut bakar adalah pengurangan panjang suatu benda uji dari keadaan kering udara sesudah dibakar, diperhitungkan terhadap keadaan kering udara. Susut bakar tidak boleh terlalu besar (lebih dari 2%), supaya tidak timbul cacat, seperti perubahan bentuk, pecah-pecah, dan retak-retak. Secara praktis lempung yang sudah dibakar tidak kembali lagi menjadi lempung karena pengaruh air atau udara. Pengujian penyusutan dilakukan dengan menghitung berat dan volume bata merah pada saat pencetakan, pengeringan, dan setelah pembakaran (Sanjaya, 2009).

Campuran *fly ash* yang teksturnya seperti pasir didapatkan susut kering lebih dari 10%. Hal ini tidak menyebabkan bata merah retak-retak dan tidak membawa pengaruh buruk pada teksturnya (Mardiyati, 2010).

2.5 Proses Pembuatan Bata Merah

Proses pembuatan bata merah dapat dilakukan dengan proses pembakaran. Proses pembuatan bata merah dengan cara dibakar melalui beberapa tahapan (Suwardono, 2002). Adapun tahapan pembuatan bata adalah sebagai berikut :

1. Penggalian Bahan Mentah

Penggalian dilakukan dengan menggunakan cangkul pada tanah lapisan atas setebal 40-50 cm kemudian menggali sampai ke bawah sedalam 1,5-2,5 m, tergantung kondisi tanah. Tanah yang sudah digali disimpan di tempat yang terlindungi sebagai proses pelapukan.

2. Pengolahan Bahan Mentah

Pengolahan bahan mentah bata merah yaitu tanah liat dicampur dengan air secara merata dengan cara diinjak-injak oleh orang atau hewan. Bahan mentah yang sudah jadi dibiarkan selama 263 hari sehingga pada saat dibentuk akan terjadi penyusutan yang merata.

3. Pembentukan Bata

Tanah liat yang telah siap dilemparkan pada bingkai cetakan hingga memenuhi segala sudut ruangan pada bingkai cetakan. Selanjutnya cetakan diangkat dan bata mentah hasil cetakan mulai dikeringkan.

4. Pengeringan Bata Merah

Proses pengeringan bata akan lebih baik bila berlangsung secara bertahap. Proses pengeringan yang terlalu cepat dalam artian panas sinar matahari terlalu menyengat akan mengakibatkan retakan-retakan pada bata. Setelah cukup kering, bata tersebut ditumpuk menyilang satu sama lain agar terkena angin.

5. Pembakaran Bata Merah

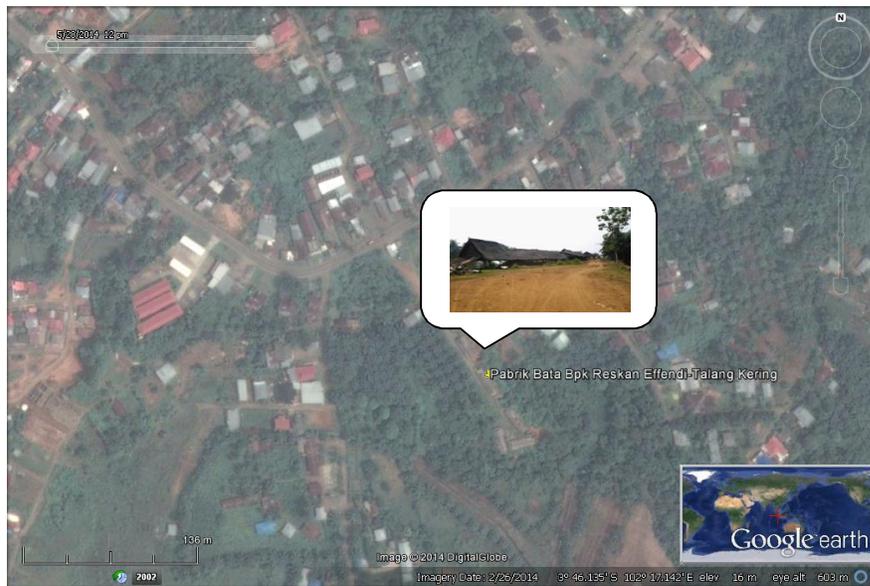
Pembakaran yang dilakukan tidak hanya bertujuan untuk mencapai suhu yang diinginkan, melainkan juga memperhatikan kecepatan pembakaran untuk mencapai suhu tersebut serta kecepatan untuk mencapai pendinginan.

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan di pabrik bata (Gambar 3.1) yang berlokasi di Jl. WR. Supratman, Talang Kering, Muara Bangkahulu, Kota Bengkulu. Pabrik bata yang menjadi tempat pembuatan bata adalah pabrik bata milik Bapak Reskan Effendi. Pembuatan benda uji dilakukan di pabrik tersebut. Pengujian sifat fisis dan mekanis bata merah dilakukan di Laboratorium Konstruksi dan Teknologi Beton Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik. Pengujian sifat fisis tanah dilakukan di Laboratorium Mekanika Tanah Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik.



Sumber : Google Earth, 2014

Gambar 3. 1 Lokasi pabrik bata merah

3.2 Metode Penelitian

Metode penelitian yang digunakan adalah metode eksperimental. Metode ini dilakukan di pabrik bata dan di laboratorium UNIB.

A. Metode yang dilakukan di pabrik bata meliputi :

1. Tahap persiapan alat dan bahan

2. Tahap pencampuran pasir dengan tanah liat. Tahap pencampuran dibuat dengan masing-masing variasi yang telah ditentukan.
3. Tahap pembuatan benda uji dibuat dengan ukuran sesuai yang berlaku di pabrik dengan ukuran P=21 cm, L=10,5 cm, T=5 cm.
4. Jumlah benda uji adalah 140 buah, dapat dilihat pada Tabel 3.1.
5. Tahap pengeringan bata merah di bawah atap rumbia selama 3 minggu dengan pemeriksaan berat dan dimensi.
6. Tahap pemeriksaan bata merah setelah dibakar meliputi warna, tekstur, dan dimensi bata merah setelah pengeringan.
7. Tahap pembakaran bata merah dengan suhu di atas 1000°C selama 3 hari.

B. Metode penelitian yang dilakukan di laboratorium meliputi :

1. Persiapan sampel benda uji.
2. Pemeriksaan sifat fisis dari tanah liat dan pasir.
3. Bata merah yang telah dibuat di bawa ke laboratorium UNIB untuk diuji sifat fisis dan sifat mekanis.
4. Pemeriksaan sifat fisis dan kuat tekan bata merah.
5. Pengujian kuat tekan dilakukan dengan dua perlakuan yaitu bata merah *dicapping* dan tanpa *capping*.

Tabel 3. 1 Jumlah benda uji pada setiap rencana pengujian

Pengujian	Persentase pasir							Jumlah (buah)
	0%	5%	10%	15%	20%	25%	30%	
Kuat tekan <i>capping</i>	10	10	10	10	10	10	10	70
Kuat tekan tanpa <i>capping</i>	10	10	10	10	10	10	10	70
Total								140

3.3 Survei Pendahuluan

Skripsi ini diawali dengan survei lokasi yang diteliti. Survei tersebut telah dilakukan selama 3 hari di pabrik tersebut. Selanjutnya dilakukan wawancara dengan produsen bata merah dengan mencari informasi tentang proses pembuatan bata tersebut. Peneliti mengukur dimensi cetakan bata merah

bagian dalam, bata yang telah dikeringkan selama 3 minggu dan bata telah dibakar selama 3 hari.

3.4 Pemeriksaan Sifat Fisis Tanah Liat

Pemeriksaan sifat fisis tanah liat dilakukan di laboratorium UNIB. Pemeriksaan sifat fisis tanah liat meliputi berat jenis, batas-batas *Atteberg*, dan susunan butir.

3.4.1 Berat jenis tanah liat

Pemeriksaan ini bertujuan untuk mengetahui berat jenis yang terkandung dalam suatu massa tanah. Pemeriksaan berat jenis tanah mengacu pada SNI 1964-2008.

3.4.2 Batas-batas *atterberg* (*Atterberg Limit*)

Pengujian batas-batas *atterberg* dimaksudkan untuk menentukan besarnya kadar air di dalam contoh tanah pada batas cair dan batas plastis. Pengujian tersebut meliputi batas cair (*Liquid Limit*, LL) mengacu pada SNI 03-1967-1990 dan batas plastis (*Plastic Limit*, PL) mengacu pada SNI 03-1966-1990.

3.4.3 Susunan butir

Pengujian susunan butir ini bertujuan untuk mengetahui penyebaran (distribusi) tanah. Pengujian ini melalui dua tahapan yaitu pengujian analisa saringan dan analisa hidrometer. Langkah pengerjaan susunan butir mengacu pada SNI 3423-2008.

3.5 Pemeriksaan Sifat Fisis Pasir

Pemeriksaan sifat fisis pasir berupa pemeriksaan berat jenis pasir, analisa saringan, kadar air dan kadar lumpur. Pengujian berat jenis dan penyerapan agregat halus mengacu pada SNI 03-1969-1990. Pengujian analisa saringan mengacu pada SNI 03-1968-1990.

3.6 Proses Pembuatan Bata Merah

Pembuatan benda uji dilakukan di tempat pabrik batu bata di daerah Talang Kering, Kota Bengkulu. Tahapan kerja yang dilakukan adalah :

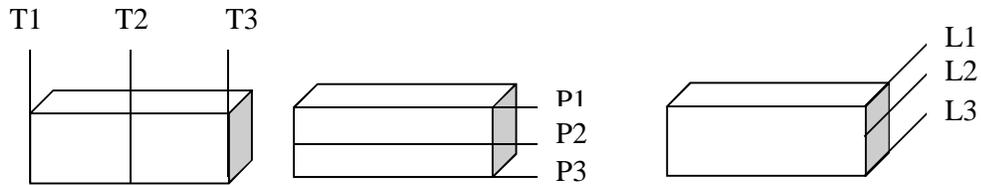
1. Pengambilan tanah liat di lokasi pabrik bata.
2. Penggemburan tanah liat dengan cara manual atau dengan menggunakan tangan.
3. Penambahan pasir dengan cara menimbang berat contoh bata mentah yang sudah jadi, kemudian berat tersebut di ambil rata-rata. Berat dari 1 buah bata rata-rata tersebut kemudian menjadi acuan untuk mengukur tanah yang digunakan sebagai bahan dasar.
4. Pencampuran tanah liat dengan komposisi pasir yang telah ditentukan. Pencampuran dilakukan dengan cara penimbangan berat pasir dengan berat tanah liat masing-masing. Setelah itu pasir dan tanah liat diaduk hingga merata di atas bentangan terpal sehingga volume tanah liat maupun pasir tidak berkurang.
5. Penambahan air sekitar 15% dari berat tanah. Tahap selanjutnya pemerataan campuran, yaitu menghomogenkan lempung dan pasir yang sudah dicampur air dengan cara di aduk hingga merata.
6. Kontrol keplastisan adukan dilakukan oleh pengrajin bata merah.
7. Adukan tersebut dimasukkan ke dalam cetakan kayu kemudian dihempaskan dengan menggunakan tangan dengan bagian atas adukan diratakan dengan menggunakan alat perata dan alat press ulir. Selanjutnya bata yang telah dicetak dilapisi dengan papan pelapis untuk mempermudah penyusunan.
8. Bata yang telah dicetak disusun dan diangin-anginkan selama 3 minggu.
9. Sebelum bata merah dibakar, sampel yang berjumlah 140 buah bata disusun sejajar sehingga didapatkan suhu pembakaran yang sama rata. Selanjutnya bata dibakar selama 3 hari.

3.7 Pengujian Penyusutan

Langkah-langkah pengujian penyusutan bata merah adalah sebagai berikut:

1. Pengukuran panjang, lebar, tinggi, setiap ketiga bagian sisi pada 3 posisi yang sebelumnya telah diberi kode/tanda garis masing-masing seperti terlihat pada Gambar 3.2 pada saat pencetakan, pengeringan dan pembakaran.

2. Hitung berat dan volume bata merah pada saat pencetakan, pengeringan dan pembakaran.

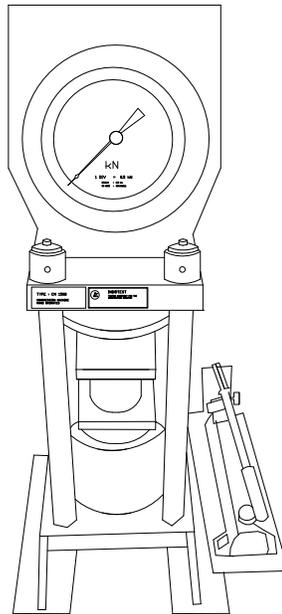


Gambar 3. 2 Pengukuran bata merah diukur dari 3 bagian

3.8 Pengujian Kuat Tekan

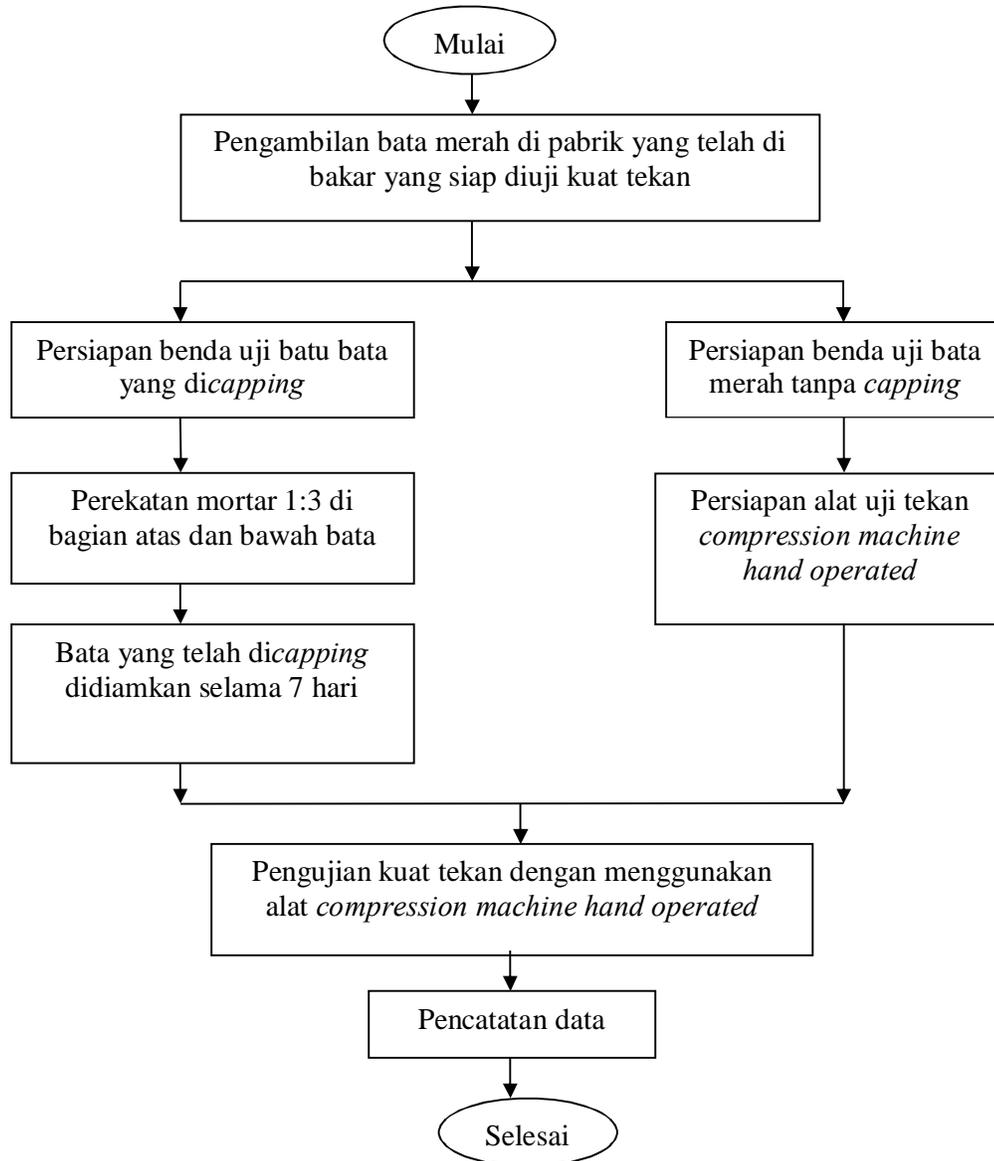
Menurut SNI 03-4164-1996, pengujian kuat tekan bata merah dilakukan sebagai berikut :

1. Persiapan berupa perendaman bata merah selama ± 15 menit dan penyiapan adukan mortar 1:3 untuk pengujian uji tekan bata yang *dicapping* yang berjumlah 70 buah dan persiapan untuk kubus mortar yang berjumlah 4 buah.
2. Pembuatan benda uji berupa mortar 1:3 yang direkatkan di bagian atas dan bawah bata dan benda uji kubus mortar.
3. Bata yang telah *dicapping* dan kubus mortar dilakukan perawatan selama 7 hari.
4. Pengujian kuat tekan menggunakan alat *Compression Machine Hand Operated* dengan kapasitas 250 kN dapat dilihat pada Gambar 3.3.



Gambar 3. 3 Alat *Compression Machine Hand Operated*

5. Pengaturan jarum penunjuk beban pada posisi nol.
6. Melakukan pembebanan dengan cara memompa alat *Compression Machine Hand Operated* dengan kecepatan menggunakan tenaga yang konstan.
7. Pencatatan data beban hancur pada formulir.
8. Penggambaran bentuk retakan yang terjadi setelah pengujian.
9. Skema pengujian kuat tekan bata merah dapat dilihat pada Gambar 3.4.



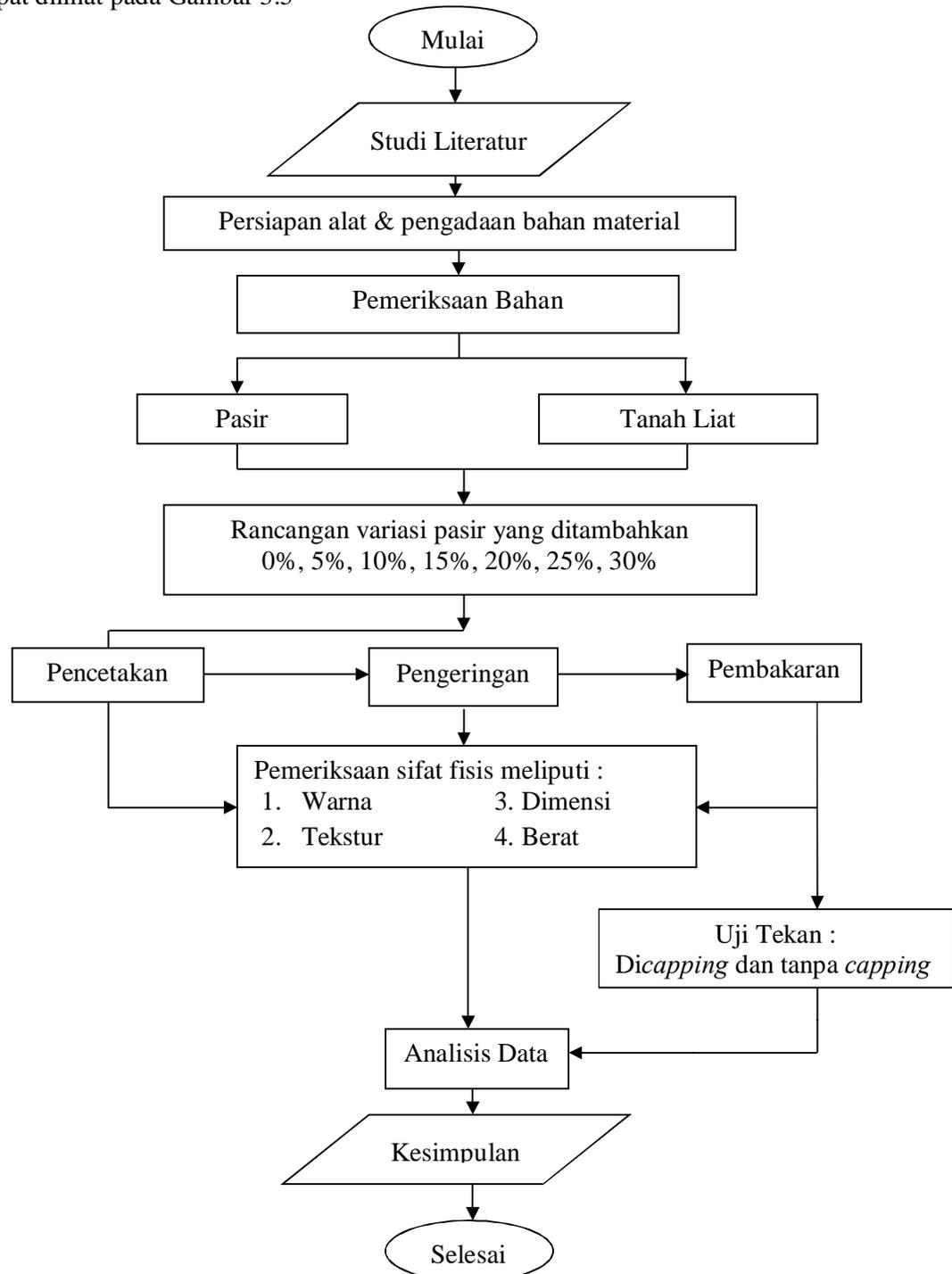
Gambar 3. 4 Skema Pengujian Kuat Tekan

3.9 Analisis Data

Data pengujian yang didapat dianalisis menggunakan teknik analisis data statistik deskriptif yaitu berupa pengumpulan dan penyajian data dalam bentuk tabel dan grafik. Data yang dianalisis berupa kuat tekan dan penyusutan bata merah.

3.10 Bagan Alir Penelitian

Bagan alir penelitian menunjukkan tahap-tahap pelaksanaan penelitian dari menginput permasalahan hingga membuat output kesimpulan. Bagan alir dapat dilihat pada Gambar 3.5



Gambar 3. 5 Bagan Alir Penelitian