

## **ANALISIS SIFAT FISIK DAN MEKANIK BATU BATA MERAH DI YOGYAKARTA**

*(Analysis Physical and mechanical attributes of masonry in Yogyakarta)*

**Hakas Prayuda<sup>1</sup>, Endra Aji Setyawan<sup>2</sup>, Fadillawaty Saleh<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta. Jalan Lingkar Selatan, Tamantirto, Kasihan, Bantul, Daerah Istimewa Yogyakarta, 55183

[hakas.prayuda@ft.umy.ac.id](mailto:hakas.prayuda@ft.umy.ac.id)

<sup>2</sup>Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta. Jalan Lingkar Selatan, Tamantirto, Kasihan, Bantul, Daerah Istimewa Yogyakarta, 55183

[endra.ajie@gmail.com](mailto:endra.ajie@gmail.com)

<sup>3</sup>Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta. Jalan Lingkar Selatan, Tamantirto, Kasihan, Bantul, Daerah Istimewa Yogyakarta, 55183

[dilla\\_vu@yahoo.com](mailto:dilla_vu@yahoo.com)

### **ABSTRAK**

Batu bata merah merupakan bahan bangunan yang paling banyak digunakan di Indonesia. Umumnya digunakan sebagai bahan non-struktural dinding pembatas pada gedung. Pemanfaatan batu bata di Yogyakarta sampai saat ini tidak seimbang dengan kontrol kualitas yang ada dilapangan sehingga perlu adanya peningkatan kualitas produk yang dihasilkan. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui sifat fisik dan mekanik batu bata merah di Yogyakarta yang mengacu pada SNI 15-2094-2000. Benda uji diambil dari 10 tempat penjual batu bata di Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta untuk menganalisis sifat fisik dan mekaniknya. Pemeriksaan awal dilapangan yang dilakukan meliputi survey campuran tanah yang digunakan, lama pengeringan, jenis pembakaran dan metode pembakaran. Pemeriksaan fisik yang dilakukan meliputi analisa sifat tampak, ukuran bata merah dan kandungan garam. Pemeriksaan sifat mekanik yang dilakukan meliputi pengujian kerapatan semu, penyerapan, berat jenis, kadar air, Initial Rate of Suction, kuat tekan dan modulus elastisitas. Hasil analisis yang diperoleh kode sampel I memenuhi kriteria sifat fisik yang ditentukan, sedangkan pemeriksaan sifat mekanik memperoleh hasil yang bervariasi akan tetapi dari segi mutu kuat tekan tidak ada lokasi yang memenuhi mutu yang disyaratkan.

**Kata kunci:** Batu Bata Merah, Sifat Fisik, Sifat Mekanik, Yogyakarta, SNI 15-2094-2000

### **1. PENDAHULUAN**

Gempa bumi di Indonesia yang terjadi di beberapa daerah terutama di Yogyakarta pada 27 Mei 2006 menyebabkan runtuhnya bangunan-bangunan disekitar pusat gempa. Karena masih banyak rumah-rumah yang dibangun tanpa perhitungan struktur yang benar. Sehingga ketika terjadi gempa banyak penduduk meninggal dan mengungsi karena rumahnya rusak. Gempa di Yogyakarta ini kerusakan yang sering terjadi di bagian non-struktural yaitu pada dinding rumah. Demikian diperlukan penelitian-penelitian yang lebih banyak dan lebih dalam untuk mengetahui karakteristik batu bata lokal ini yang dapat digunakan untuk menjelaskan kejadian kegagalan bangunan yang menggunakan struktur dinding batu bata (Wisnumurti, 2013).

SNI 15-2094-2000 menjelaskan bahwa bata merah adalah bahan bangunan yang berbentuk prisma segi empat panjang. Pejaj atau berlubang dengan volume lubang maksimum 15% dan digunakan untuk konstruksi dinding bangunan, yang dibuat dari tanah liat dengan atau tanpa dicampur bahan aktif dan dibakar pada suhu tertentu. Batu bata ini merupakan bahan bangunan yang paling banyak digunakan di Indonesia. Umumnya sebagai bahan non-struktural digunakan untuk dinding pembatas pada gedung/konstruksi tingkat tinggi, tetapi sebagian masyarakat menggunakan batu bata sebagai konstruksi rumah sederhana untuk penyangga atau pemikul beban yang berada di atasnya. Pemanfaatan batu bata dalam konstruksi baik non-struktur ataupun struktural perlu adanya peningkatan produk yang dihasilkan, baik dengan cara meningkatkan kualitas bahan material batu bata sendiri maupun penambahan dengan bahan lainnya.

Studi ini akan menganalisis sifat fisik dan mekanik pada batu bata di Yogyakarta diantaranya warna fisik, dimensi, kerapatan semu, penyerapan air, dan kuat tekan pada batu bata. Benda uji mengambil 10 tempat yang berada di beberapa kabupaten khususnya wilayah Yogyakarta, masing-masing tempat mengambil 30 sampel batu bata untuk mengetahui perbedaannya. Penelitian ini dilakukan karena masih banyaknya ketidakseragaman kekuatan bata merah di Yogyakarta serta tidak tersedia data kualitas bata merah tersebut.

Bata merah merupakan salah satu bahan material sebagai bahan pembuat dinding. Bata merah terbuat dari tanah liat yang dibakar dengan suhu tinggi sampai berwarna kemerah-merahan. Bata merah merupakan salah satu bahan pembuat dinding yang paling banyak digunakan oleh masyarakat. Hal ini karena bata merah merupakan bahan yang tahan api. Selain itu, ukuran bata merah yang relatif cukup ditangan juga memungkinkan pekerjaan pemasangan bata merah cukup mudah dikerjakan dan divariasikan oleh tukang. Sifat yang perlu diperhatikan untuk bata merah adalah kekuatan menahan beban tekan, tidak terdapat cacat atau retak-retak pada permukaannya, kandungan garamnya kecil atau tidak mengandung garam, tepinya tajam dan penyerapan airnya memenuhi persyaratan (Prayuda, 2016).

## 2. SIFAT FISIK BATU BATA MERAH

Sifat fisik batu bata adalah sifat fisik yang dilakukan tanpa merubah bentuk atau tanpa pemberian beban kepada batu bata itu sendiri. Pengujian ini dilakukan dengan menggunakan standar yang baku, pengujian ini dilakukan dengan mengambil sampel 10 tempat penjual batu bata, setiap tempat mengambil 15 buah batu bata secara acak. Adapun syarat-syarat batu bata dalam SNI 15-2094-2000 sebagai berikut ini.

### 2.1 Sifat Tampak.

Batu bata untuk pasangan dinding harus berbentuk prisma segi empat panjang, warna, mempunyai rusuk-rusuk yang siku, bidang-bidang datar yang rata dan tidak menunjukkan retak.

### 2.2 Dimensi atau ukuran batu bata.

Batu bata mempunyai banyak variasinya. Ukuran batu bata yang telah diizinkan dalam peraturan SNI 15-2094-2000 dapat dilihat pada Tabel 1. Pemeriksaan ini merupakan pengukuran pada batu bata dengan menggunakan jangka sorong. Pemeriksaan ini dilakukan dengan menggunakan 15 sampel bata yang diambil secara acak.

Tabel 1 Ukuran batu bata (SNI-15-2094-2000)

Modul	Tebal (mm)	Lebar (mm)	Panjang (mm)
M-5a	65±2	90±3	190±4
M-5b	65±2	100±3	190±4
M-6a	52±3	110±4	230±4
M-6b	55±3	110±6	230±5
M-6c	70±3	110±6	230±5
M-6d	80±3	110±6	230±5

### 2.3 Garam yang Dapat Membahayakan.

SNI 15-2094-2000 tentang cara pengujian kandungan garam digunakan tidak kurang dari 5 buah bata utuh. Tiap bata ditempatkan berdiri pada bidang datar, dalam masing-masing bejana dituangkan air suling ± 250 ml. Bejana-bejana beserta benda-benda uji dibiarkan dalam ruang yang mempunyai penggantian udara yang baik. Hasil penglihatan dinyatakan sebagai berikut ini.

- Bila kurang dari 50% permukaan bata tertutupi oleh lapisan tipis berwarna putih, karena pengkristalan garam-garam yang dapat larut.
- 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 atau terlepas.
- Bila lebih dari 50% permukaan bata tertutup oleh lapisan putih yang tebal karena pengkristalan gram-garam yang dapat larut dan bagian-bagian dari permukaan bata menjadi bubuk atau terlepas. Bata dengan kandungan garam yang tinggi secara langsung akan berpengaruh pada lekatan antara bata dengan mortar pengisi, dimana dengan terganggunya lekatan antara bata dan mortar pengisi akan menurunkan kualitas batu bata.

Nur (2008) melakukan penelitian tentang warna batu bata, dimensi, densitas, dan tekstur dan bentuk di Sumatera Barat. Menggunakan peraturan pada *Civil Engeneering Material*. Disimpulkan bawa batu bata dari daerah Padang panjang memenuhi standar warna yang umum untuk batu bata yaitu orange kecoklatan. Batu bata dari daerah Lubuk Alung dan Batusangkar yang berwarna merah banyak mengandung oksida besi. Warna yang dihasilkan oleh batu bata dipengaruhi oleh bahan campuran yang digunakan dalam campuran batu bata, komposisi bahan campuran, lamanya proses pembakaran dan posisi batu bata dalam pembakaran. Ukuran harus memiliki panjang maksimal (40,0 cm dan lebar berkisar antara 7,50-30,0 cm , tebal berkisar antara 5-20 cm) disimpulkan dari daerah Padang Panjang memiliki ukuran yang paling besar, diikuti oleh daerah Batusangkar dan Lubuk Alung.

### 3. SIFAT MEKANIK BATU BATA MERAH

Sifat mekanis batu bata adalah sifat yang ada pada batu bata jika dibebani atau dipengaruhi dengan perilaku tertentu *Civil Engineering Materials*, berikut ini sifat mekanis pada batu bata.

#### 3.1 Kerapatan Semu (*Apparent Density*).

Standar yang disyaratkan pada SNI-15-2094-2000 adalah kerapatan semu minimum batu bata untuk pasangan dinding adalah 1,2 gram/cm<sup>3</sup>. Kerapatan semu (Qsch) dapat dihitung dengan Persamaan (1) dan persamaan (2).

$$Qsch = \frac{Md}{Vsch} \text{ gram/cm}^3 \text{ atau } \dots\dots\dots(1)$$

$$Qsch = \frac{Md}{(c-b)} \times d_w \text{ gram/cm}^3 \dots\dots\dots (2)$$

Dengan, Md: Berat kering oven (gram), b: Berat di dalam air (gram), c: Berat setelah direndam (gram), Vsch: Volume batu bata (m<sup>3</sup>), dw: Kerapatan (density) air 1,0.

#### 3.2 Penyerapan Air.

Menurut (Nur, 2008) penyerapan air adalah kemampuan maksimum batu bata untuk menyimpan atau menyerap air atau lebih dikenal dengan batu bata yang jenuh air. Standar yang disyaratkan pada SNI-15-2094-2000 adalah penyerapan air maksimum bata merah pejal untuk pasangan dinding adalah 20%. Penyerapan air dapat dihitung dengan persamaan (3).

$$\text{Penyerapan} = \frac{A-B}{B} \times 100\% \dots\dots\dots (3)$$

Dengan, A: Berat jenuh setelah direndam (gr), B: Berat setelah dioven (gr).

#### 3.3 Kadar Air.

Kadar air adalah perbandingan antara berat air yang terkandung dalam batu bata dengan berat kering batu bata, dinyatakan dalam persentase. Kadar air (w) didefinisikan dengan persamaan (4).

$$W = \frac{Ww}{Ws} \times 100\% \dots\dots\dots(4)$$

Dengan, Ww: Berat normal (gr), Ws : Berat kering (gr).

#### 3.4 Berat Jenis.

Berat jenis di definisikan sebagai massa per satuan volume. Didefinisikan sebagai berikut.

$$\text{Berat jenis } (\rho) = \frac{\text{Massa (M)}}{\text{Volume (V)}} = (\text{gr/cm}^3) \dots\dots\dots(5)$$

Dengan, M: Massa normal (gr), V: Volume benda (cm<sup>3</sup>).

#### 3.5 Kuat Tekan.

Kuat tekan adalah kekuatan tekan maksimum yang dipikul dari pasangan batu bata. Pengujian ini dilakukan untuk menunjukkan mutu dan kelas kuat tekannya. Kuat tekan diperoleh dari hasil bagi beban tekan tertinggi dan luas bidang. Besarnya kuat tekan rata-rata dan koefisien variasi yang diizinkan untuk batu bata untuk pasangan dinding menurut SNI-15-2094-2000 dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2 Kuat tekan koefisien variasi untuk batu bata merah pejal untuk pasangan dinding (SNI-15-2094-2000)

Kelas	Kuat tekan rata-rata minimum dari 30 bata yang diuji kg/cm <sup>2</sup> (Mpa)	Koefisien variasi dari kuat tekan rata-rata yang diuji %
50	50 (5)	22
100	100 (10)	15
150	150 (15)	15

dengan demikian kuat tekan dapat dihitung dengan Persamaan (6).

$$\text{Kuat tekan (f)} = \frac{Pmax}{A} \dots\dots\dots(6)$$

Dengan, Pmax: Maksimum besaran gaya tekan (kg), A: luas penampang (cm<sup>2</sup>), f: kuat tekan benda uji (kg/cm<sup>2</sup>).

#### 3.6 Modulus Elastisitas (ME)

Modulus elastisitas pasangan batu bata biasanya didekati dari kekuatan tekannya dengan Persamaan (7).

$$E_m = k.f_m' \dots\dots\dots(7)$$

Dengan, k: Konstanta yang ditentukan dari pengujian laboratorium,  $f_m'$ : Kuat tekan struktur pasangan bata (MPa).

Beberapa persamaan modulus elastisitas ditunjukkan pada Tabel 3, Nilai diperoleh dari kuat tekan batu bata yang lebih besar dari kuat tekan mortarnya.

Tabel 3 Beberapa nilai modulus elastisitas dari kuat tekan pasangan batu bata (Wisnumurti, 2013)

No	Pustaka	Modulus elastisitas dari kuat tekan pasangan batu bata
1	Paulay and Priestley, 1992	$E_m = 750 f_m'$
2	FEMA 273, 1997	$E_m = 550 f_m'$
3	Eurocode 6, 2001	$E_m = 1000 f_m'$
4	ACI 530, 2005	$E_m = 700 f_m'$
5	Kaushik, et al, 2007	$E_m = 550 f_m'$

### 3.7 Initial Rate of Suction (IRS) dari Batu Bata.

Initial Rate of Suction (IRS) adalah kemampuan dari batu bata dalam menyerap air pertama kali dalam satu menit pertama. Hal ini sangat berguna pada saat penentuan kadar air untuk mortar (Nur, 2008). Standar *initial rate of suction* (IRS) batu bata yang disyaratkan oleh ASTM C 67-03 adalah minimum 30 gr/mnt/193,55 cm<sup>2</sup>. Persamaan yang digunakan dalam menghitung *initial rate of suction* (IRS) batu bata adalah persamaan (8).

$$IRS = (m_1 - m_2) K \dots\dots\dots(8)$$

Dengan,  $m_1$ : Massa setelah direndam di air (gr),  $m_2$ : Massa kering (gr). Karena IRS memiliki satuan gr/mnt/193,55 cm<sup>2</sup>, maka harus dikalikan dengan suatu faktor, sesuai persamaan (9).

$$K = \frac{193,55}{\text{luas area}} \dots\dots\dots(9)$$

## 4. METODOLOGI PENELITIAN

### 4.1 Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian ini dilakukan di Laboratorium Mekanika Bahan Universitas Muhammadiyah Yogyakarta dan pengambilan sampel dilakukan pada 10 tempat di Yogyakarta.

### 4.2 Bahan Penelitian

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini sebagai berikut.

- Batu bata yang diambil dari 10 tempat produksi di Yogyakarta, dapat dilihat pada lokasi penelitian di atas.
- Semen yang digunakan adalah semen Holcim.
- Pasir yang digunakan adalah pasir yang berasal dari Kali Progo di Yogyakarta.
- Air yang diambil dari Laboratorium Teknologi Bahan Konstruksi, Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.

### 4.3 Peralatan Penelitian

Alat-alat yang digunakan pada penelitian ini dari mulai pemeriksaan bahan sampai dengan pengujian benda uji, adalah sebagai berikut ini.

- Mistar dan kaliper, untuk mengukur dimensi benda uji yang digunakan.
- Mesin pemotong merk Mantec Ø 255 mm MT 230, untuk memotong batu bata menjadi dua bagian.
- Timbangan merk Ohaus dengan ketelitian 0,1 gram, untuk mengetahui berat dari bahan-bahan penyusun campuran mortar dan berat benda uji.
- Timbangan dalam air, untuk menimbang berat benda uji dalam air.
- Cetakan batu bata dan mortar, untuk menempelkan batu bata dan mortar.
- Meja sebar, untuk mengukur kecekan mortar.

### 4.4 Metode Pengambilan Sampel

Metode Pengambilan sampel diambil dari beberapa penjual dan pembuat batu bata yang siap diproduksi. Pengambilan sampel ini dilakukan pada 10 tempat di wilayah Yogyakarta. Pengambilan sampel ini menggunakan kode, dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4 Kode sampel benda uji

No	Lokasi	Kode
1	Madurejo, Prambanan, Sleman	A
2	Jogotirto, Berbah, Sleman	B

3	Payak, Srimulyo, Piyungan, Bantul	C
4	Bintaran, Srimulyo, Piyungan, Bantul	D
5	Segoroyoso, Pleret, Bantul	E
6	Jambidan, Banguntapan, Bantul	F
7	Grojogan, Wirokerten, Banguntapan, Bantul	G
8	Tegaltirto, Berbah, Sleman	H
9	Ambarketawang, Gamping, Sleman	I
10	Sidomulyo, Godean, Sleman	J

## 5. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 5.1 Pemeriksaan Lapangan

Pemeriksaan di lapangan meliputi campuran tanah pada batu bata, lama pengeringan, jenis pembakaran, dan lama pembakaran. Hasil ini diperoleh melalui wawancara kepada pembuat batu bata/pengusaha batu bata. Wawancara ini perlu dilakukan karena untuk mengetahui sifat awal dari batu bata sebelum di uji di lapangan. Hasil wawancara dapat dilihat pada Tabel 5.

Hasil pemeriksaan batu bata yang di produksi di Yogyakarta banyak menggunakan tanah sawah sebagai bahan pokok pembuat batu bata, dikarenakan jenis tanah tersebut termasuk tanah lanau yang mengandung pasir dan lempung maka cocok untuk digunakan sebagai bahan dasar pembuat batu bata. Lama penjemuran rata-rata 4-8 hari tergantung cuaca. Pembakaran rata-rata menggunakan sekam padi dan kayu sebagai bahan untuk pembakaran, dikarenakan mudah untuk di cari, tahan lama, serta ekonomis. Lama pembakaran dengan menggunakan sekam padi dan kayu rata-rata 5-7 hari.

### 5.2 Pemeriksaan Sifat Fisik

#### 5.2.1 Sifat Tampak

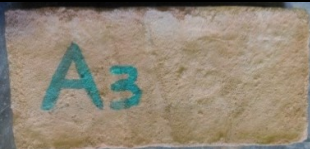







Sifat tampak pada batu bata antara lain warna, bunyi, bentuk datar, bentuk tidak retak, ruas-ruasnya siku-siku. Mengetahui ke tidak sempurnaan dari 15 benda uji dapat dinyatakan dalam %. Hasil penelitian 10 tempat penjual batu bata kode I yang memenuhi syarat SNI 15-2094-2000 menyebutkan bahwa diketuk berbunyi, berbentuk datar, tidak retak, dan ruas-ruasnya siku-siku. Batu bata di Yogyakarta rata-rata sudah siku-siku, dan berwarna kuning ke merah-merahan, dan hanya beberapa batu bata jika di sentil berbunyi di karenakan proses pembakaran batu kurang merata serta proses pembakaran kurang maksimal dilihat pada Tabel 6.

Tabel 5 Pemeriksaan di lapangan

Kode	Campuran tanah	Lama pengeringan pada batu bata	Jenis pembakaran	Lama pembakaran	Pengambilan sampel
A	Tanpa campuran, jenis tanah lanau yang diambil dari sawah.	Tergantung cuaca, misal panas 3-4 hari bisa langsung di bakar, misal cuaca mendung bisa 5-8 hari.	Sekam padi, serbuk kayu, kayu	6-7 hari	Random (acak)
B	Tanpa campuran, jenis tanah lanau yang diambil dari sawah.	Tergantung cuaca, misal panas 3-4 hari bisa langsung di bakar, misal cuaca mendung bisa 5-8 hari.	Kayu maoni, sekam padi	5 hari	Random (acak)
C	Tanpa campuran, jenis tanah lanau yang diambil dari luar (beli).	Proses pengeringan 5-6 hari tergantung cuaca.	Sekam padi dan kayu	7 hari	Random (acak)
D	Tanpa campuran, jenis tanah lanau yang diambil dari sawah.	Proses pengeringan 3-4 hari	Sekam padi, serabut kelapa, serabut kayu, kayu, dan karet ban.	7-9 hari	Random (acak)
E	Tanah lanau yang di ambil dari sawah, dan tanah lempung.	Proses pengeringan 7 hari.	Sekam padi, kayu, dan arang.	7 hari	Random (acak)
F	Tanah lanau yang di ambil dari sawah, dan tanah lempung.	Proses pengeringan 5-7 hari.	Sekam padi, kayu, dan arang.	7 hari	Random (acak)
G	Tanah lanau yang di ambil dari sawah, dan tanah lempung.	Proses pengeringan 7 hari.	Sekam padi, kayu, dan arang.	7 hari	Random (acak)
H	Tanpa campuran, jenis tanah lanau yang diambil dari sawah.	Tergantung cuaca, pengeringan bisa 5-7 hari.	Sekam padi, serabut kayu, dan kayu.	7 hari	Random (acak)

I	Tanah lanau, dan tanah lempung yang di ambil dari sawah kemudian disaring supaya krikil pada tanah bisa terpisah.	Proses pengeringan 4-7 hari.	Sekam padi, serabut kayu, dan kayu.	7 hari	Random (acak)
J	Tanah lanau yang di ambil dari sawah, dan tanah lempung.	Proses pengeringan 4-7 hari.	Sekam padi, serabut kayu, dan kayu.	7 hari	Random (acak)

Tabel 6 Pemeriksaan sifat tampak pada batu bata

Kode	Warna rata-rata batu bata	Definisi
A		Warna kuning, 100% Tidak bunyi, 6,67% bentuk tidak datar, tidak retak, dan ruas-ruasnya siku-siku.
B		Warna kuning kemerah-merahan, 73% tidak bunyi, 6,67% bentuk tidak datar, 86,67% tidak retak, ruas-ruasnya siku-siku.
C		Warna kuning ke orange, 80% tidak bunyi, bentuk datar, tidak retak, ruas-ruasnya siku-siku.
D		Oran ke merah-merahan, 46,66% tidak bunyi, 13,3% bentuk tidak datar, 6,67% bentuk retak, ruas-ruasnya siku.
E		Warna oran kemerah-merahan, 66,67% tidak bunyi, 20% bentuk tidak datar, bentuk tidak retak, ruas-ruasnya siku-siku.
F		Warna kuning kemerah-merahan, 46,67% tidak bunyi, 20% bentuk tidak datar, 13,5% bentuk retak, 26,67% bentuk tidak siku.
G		Warna kuning ke orange, 93,3% tidak berbunyi, 66,6% bentuk tidak datar, 33,3% bentuk retak, 20% bentuk tidak siku.
H		Kuning kemerah-merahan, 26,67% tidak bunyi, 6,6% bentuk tidak datar, 6,6% bentuk retak, 20 % tidak siku.



Warna kuning kemerah-merahan, 13,5% tidak berbunyi, bertuk datar, tidak retak, ruas-ruasnya siku-siku.

Warna kuning ke orange, Tidak berbunyi, 33,3% bentuk tidak datar, 20% bentuk retak, ruas-ruasnya siku-siku.

### 5.2.2 Ukuran

Tabel 7 Rekapitulasi ukuran rata-rata batu bata di daerah Yogyakarta

kode	Panjang (mm)	Lebar (mm)	Tinggi (mm)	Spesifikasi
A	214,35	104,04	43,73	Tidak masuk
B	212,87	106,03	43,34	Tidak masuk
C	214,80	106,97	42,17	Tidak masuk
D	222,63	111,74	52,80	Tidak masuk
E	218,55	106,99	45,12	Tidak masuk
F	210,37	103,17	42,90	Tidak masuk
G	207,17	103,91	45,05	Tidak masuk
H	212,36	105,96	43,75	Tidak masuk
I	226,62	109,45	49,44	Masuk (M-6a)
J	233,21	108,73	54,42	Masuk (M-6a)

Tabel 7 dapat dilihat bahwa ukuran yang masuk dalam SNI 15-2094-2000 yaitu kode I dan J pada M-6a (tinggi  $52 \pm 3$  mm), (lebar  $110 \pm 3$  mm), (panjang  $230 \pm 3$  mm). Lokasi yang tidak masuk pada standarisasi dikarenakan ukuran cetakan tidak disesuaikan dengan peraturan SNI 15-2094-2000.

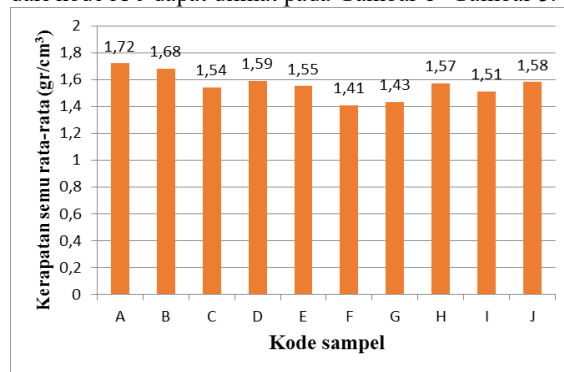
### 5.2.3 Kandungan Garam

Hasil pengamatan kandungan garam, rata-rata batu bata tidak mengandung garam yang membahayakan. Tetapi pada kode C dan G terdapat serbuk-serbuk putik yang menempel pada batu bata dengan presentase 5% dan 20%. Hasil tersebut masih aman digunakan dan masih masuk pada SNI 15-2094-1991 yaitu kurang dari 50%.

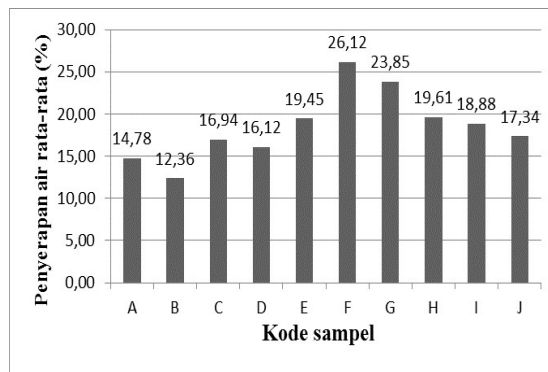
### 5.3 Pemeriksaan Sifat Mekanik

#### 5.3.1 Kerapatan semu, penyerapan. Berat jenis, kadar air, IRS

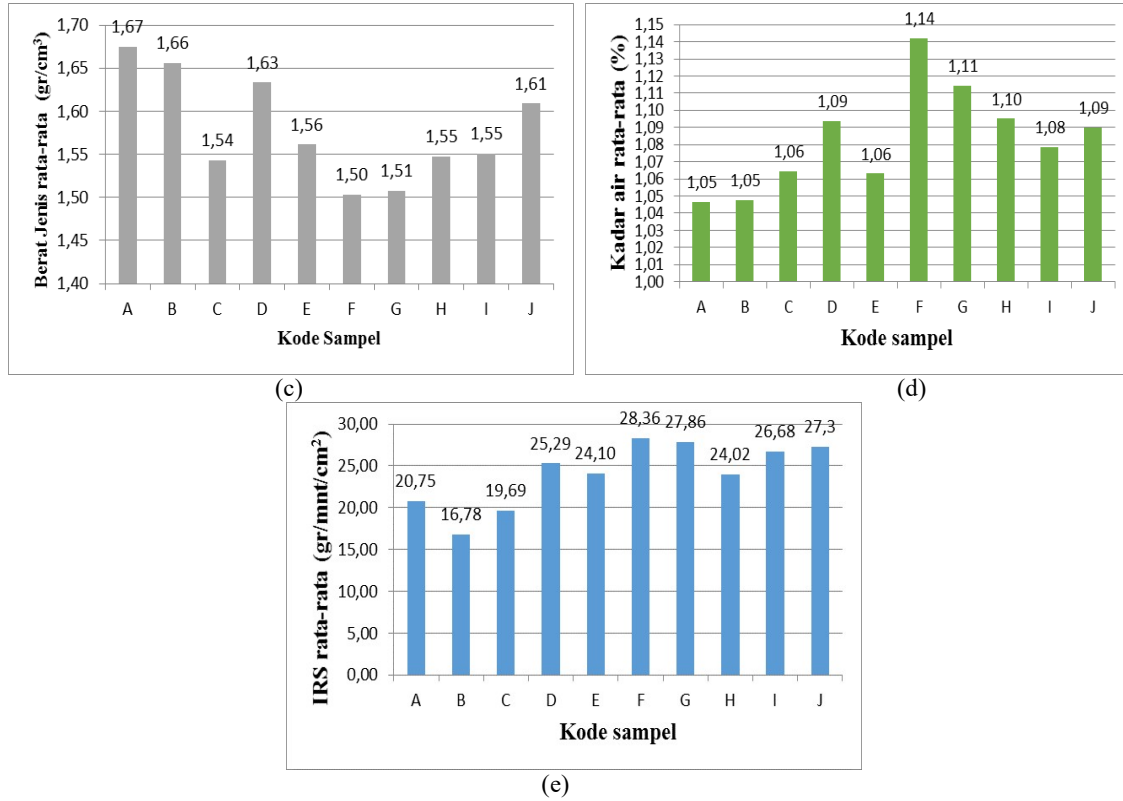
Hasil rata-rata kerapatan semu (*density*), penyerapan air, berat jenis, kadar air, dan *Initial Rate of Suction* (IRS) dari kode A-J dapat dilihat pada Gambar 1- Gambar 5.



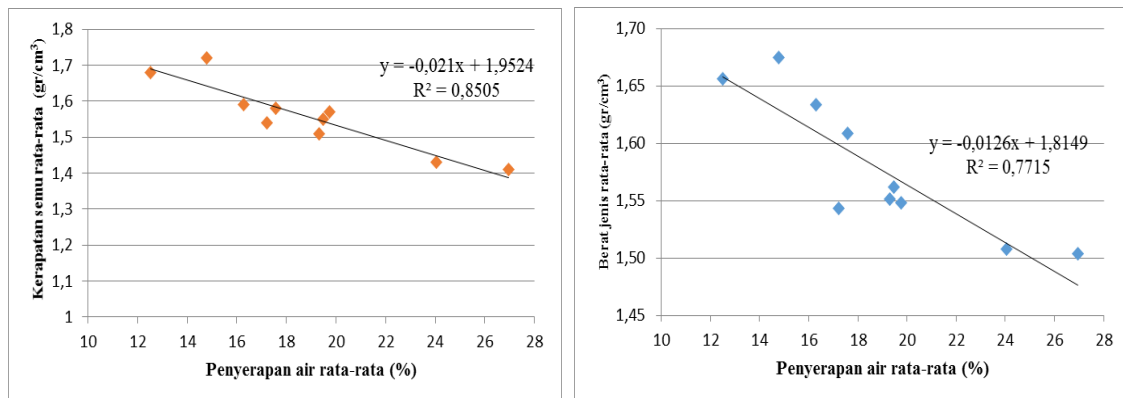
(a)



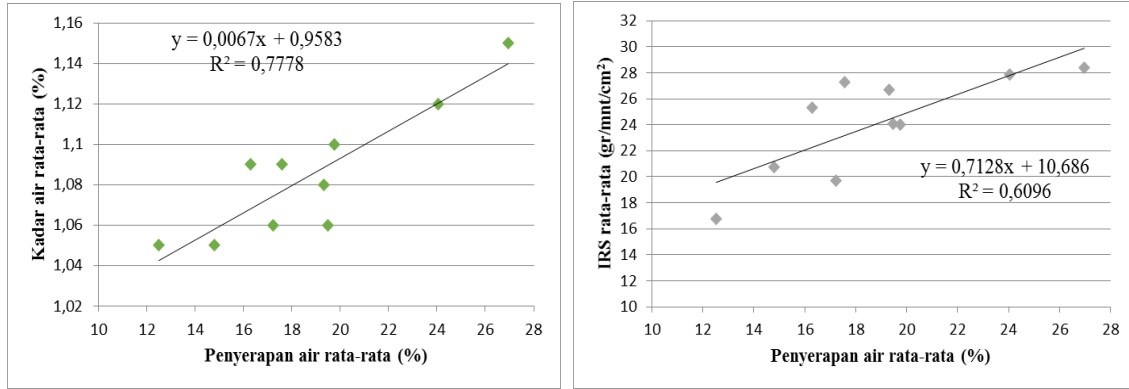
(b)



Gambar 1 (a) Hasil kerapatan semu; (b) penyerapan air; (c) berat jenis; (d) kadar air; (e) IRS  
 Nilai kerapatan semu pada SNI 15-2094-2000 batu bata pasangan dinding minimal adalah 1,2 gram/cm<sup>3</sup>. Gamba 1 menjelaskan nilai keseluruhan batu bata di Yogyakarta memenuhi standar yang diijinkan, untuk nilai rata-rata keseluruhan sebesar 1,56 gr/cm<sup>3</sup>, dan untuk nilai tertinggi pada kode A sebesar 1,72 gr/cm<sup>3</sup> sedangkan nilai terendah pada kode F sebesar 1,41 gr/cm<sup>3</sup>, dapat dilihat pada Tabel 5.35 dan Tabel 5.36. Nilai penyerapan air pada SNI 15-2094-2000 batu bata nilai maksimum adalah 20%. Hasil menunjukkan lokasi F dan G melebihi batas maksimum penyerapan air. Tinggi nilai penyerapan dapat ditelusuri dari proses pembuatan dengan campuran dan lama proses pembakaran. Nilai rata-rata keseluruhan sebesar 18,80%, dan untuk nilai tertinggi pada kode F sebesar 26,96% sedangkan nilai terendah pada kode B sebesar 12,51%. Nilai berat jenis rata-rata batu bata di Yogyakarta sebesar 1,58 gr/cm<sup>3</sup>. Untuk nilai berat jenis tertinggi pada lokasi A 1,67 gr/cm<sup>3</sup> sedangkan nilai berat jenis terendah pada lokasi F sebesar 1,50 gr/cm<sup>3</sup>. Nilai kadar air rata-rata batu bata di Yogyakarta sebesar 1,09% dan untuk nilai kadar air tertinggi pada kode F sebesar 1,15% sedangkan nilai terendah kadar air pada kode A 1,05%. Nilai *Initial Rate of Suction* (IRS) yang di syaratkan oleh ASTM C 67-03 adalah minimal 30 gr/mnt/cm<sup>2</sup>. Nilai keseluruhan batu bata di Yogyakarta dibawah 30 gr/mnt/cm<sup>2</sup>, maka tidak diperlukan perendaman. Semisal melebihi 30 gr/mnt/cm<sup>2</sup> maka diperlukan perendaman supaya nilai IRS dibawah 30 gr/mnt/cm<sup>2</sup>. Nilai IRS tertinggi pada kode F 28,36 gr/mnt/cm<sup>2</sup> dan untuk nilai terendah pada kode B 16,78 gr/mnt/cm<sup>2</sup>.

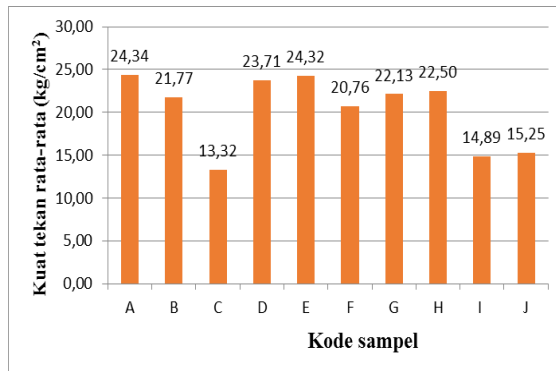




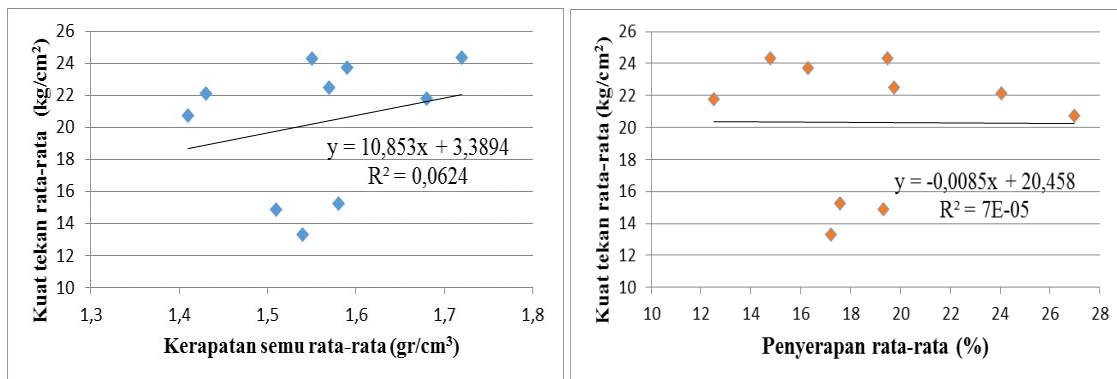


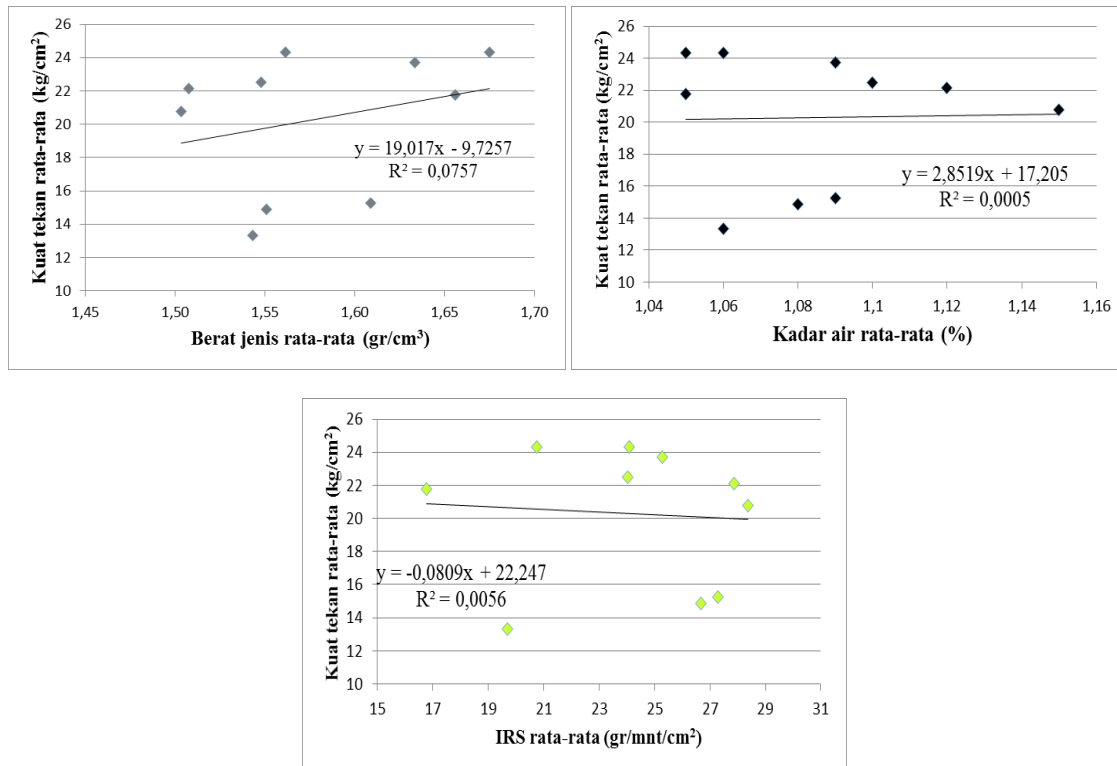
Gambar 2 Hubungan antar sifat mekanik batu bata merah

Gambar 3 dapat dilihat nilai kuat tekan rata-rata di bawah  $25 \text{ kg/cm}^2$ , hasil tersebut tidak memenuhi syarat pada SNI 15-2094-2000 dengan kuat tekan minimum  $50 \text{ kg/cm}^2$ . Hasil tertinggi pada lokasi A daerah Madurejo, Prambanan, Sleman, Yogyakarta dengan kuat tekan rata-rata sebesar  $24,34 \text{ kg/cm}^2$ . Kuat tekan batu bata dipengaruhi oleh kerapatan semu (*densitas*). Gambar 12 dimana kuat tekan batu bata akan meningkat apa bila kerapatan semu (*densitas*) semakin besar.



Gambar 3 Hubungan kuat tekan rata-rata dengan kode sampel





Gambar 4 Hubungan kuat tekan sata-rata dengan sifat mekanik batu bata merah

Gambar 4 menjelaskan hubungan kuat tekan dengan kerapatan semu diatas dapat disimpulkan bahwa semakin besar nilai kerapatan semu maka semakin besar kuat tekannya. Jadi untuk meningkatkan kuat tekannya diperlukan kerapatan pada batu bata. Hubungan kuat tekan dengan penyerapan air diatas dapat disimpulkan bahwa semakin besar nilai penyerapan maka semakin kecil kuat tekannya. Hubungan kuat tekan dengan berat jenis diatas dapat disimpulkan bahwa semakin besar nilai berat jenis maka semakin besar kuat tekannya. Hubungan kuat tekan dengan kadar air diatas dapat disimpulkan bahwa semakin besar nilai kadar air maka tidak berpengaruh pada kuat tekan.

Hubungan kuat tekan dengan IRS diatas dapat disimpulkan bahwa semakin besar nilai IRS maka tidak berpengaruh pada kuat tekan. Berdasarkan hasil yang di dapat kuat tekan tertinggi adalah kode A dengan kuat tekan rata-rata 24,34 kg/cm<sup>2</sup>. Kuat tekan ini dipengaruhi oleh kerapatan semu yang besar, data yang didapat bahwa hubungan kerapatan yang besar akan mempengaruhi kuat tekan, berat jenis juga berpengaruh pada kuat tekan, pada hubungan kuat tekan dengan berat jenis di jelaskan bahwa berat jenis tinggi akan berpengaruh kuat tekan yang tinggi, kadar air yang kecil juga berpengaruh pada kuat tekan, hasil menyebutkan bahwa semakin besar kadar air maka akan menurunkan kuat tekan pada batu bata. Segi fisik belum menjamin bahwa kuat tekan yang tinggi.

Hasil pengukuran batu bata yang memenuhi kode I dan kode J masuk pada M-6a. SNI 15-2094-2000 sudah menetapkan beberapa variasi ukuran. Rata-rata batu bata di Yogyakarta ini untuk panjang dan lebar sudah memenuhi, tetapi untuk tebal belum memenuhi.

## 6. KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil yang telah didapatkan, maka dapat di simpulkan sebagai berikut.

- Pengujian sifat fisik yang dilakukan terdiri dari pengukuran, warna, dan kandungan garam. Kode sampel I memenuhi seluruh persyaratan sifat fisik dari segi warna dan kandungan garam, sedangkan kode A,B,C,D,E,F,G,H hanya memenuhi persyaratan fisik kandungan garam.
- Pengujian sifat mekanis yang dilakukan terdiri dari pengujian kerapatan semu, berat jenis, kadar air, penyerapan, IRS, dan kuat tekan. Seluruh kode sampel memenuhi persyaratan kerapatan semu, berat jenis, kadar air, dan IRS, sedangkan penyerapan air hanya kode sampel A,B,C,D,E,H,I,J yang memenuhi persyaratan. Kuat tekan tidak ada sampel yang memenuhi standar yang di syaratkan.

## **7. DAFTAR PUSTAKA**

- Elianora, S, A. 2010. Variasi Tanah Lempung, Tanah Lanau dan Pasir Sebagai Bahan Campuran Batu Bata. *Jurnal Teknobiologi*, 1(2) 2010 : 34-46, ISSN : 2087-5428.
- Indra, A. 2012. Kuat Tekan (Compression Strength) Komposit Lempung/Pasir pada Aplikasi Bata Merah Daerah Payakumbuh Sumbar. *Jurnal Teknik Mesin ISSN 2089-4880*, 1(2).
- Nur, 2008. Analisa Sifat Fisis dan Mekanis Batu Bata Berdasarkan Sumber lokasi dan Posisi Batu Bata Dalam Proses Pembakaran, *Jurnal Rekayasa Sipil*, Vol. 4, No 2, Oktober 2008.
- Prayuda, H, 2016. *Gaya Lateral InPlane Struktur Dinding Pasangan Bata ½ Batu Melalui Beban Statik*. Prosiding Seminar Nasional Teknik Sipil 2016. Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta. Surakarta.
- Standar Nasional Indonesia. 2000. SNI 15-2094-2000: *Mutu dan Cara Uji Bata Merah Pejal*, Departemen Pemukiman dan Prasarana Wilayah. Bandung.
- Wisnumurtini, 2013. *Struktur Dinding Pasangan Batu Merah Lokal Dengan Perkuatan Bilah Bambu Di Daerah Rawan Gempa*, Program Doktor Teknik Sipil, Universitas Brawijaya. Malang