

# KAJIAN BAHAN DASAR (LEMPUNG) TERHADAP KARAKTERISTIK MEKANIK BATU BATA YANG DIHASILKAN DAN KESESUAIAN FUNGSI BERDASARKAN DIAGRAM WINKLER

**Ferlyc Achmat D<sup>1</sup>, Agoes S<sup>2</sup>, Wisnumurti<sup>2</sup>**

Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Brawijaya

Jalan Mayjen Haryono 167, Malang 65145, Indonesia

Email : [ferlyc@gmail.com](mailto:ferlyc@gmail.com)

## ABSTRAK

*Batu bata merupakan bahan bangunan yang kerap dipakai dalam setiap pembangunan di masyarakat dan telah dipakai sejak lama. Penggunaan batu bata banyak digunakan untuk aplikasi teknik sipil yang bersifat struktural dan non struktural. Persentase Clay memiliki peranan yang signifikan pada proses pembentukan batu bata. Clay pada dasarnya berperan sebagai perekat melalui proses vitrifikasi dalam proses pembakaran namun terlalu banyak persentase clay juga menyebabkan susut yang tinggi. Oleh sebab itu diperlukan proses pencampuran dan pembentukan batu bata yang dapat mengatasi hal ini. Proses pengerjaan batu bata sampel Gondanglegi dan Tegalweru masih dengan cara tradisional.*

*Pengujian yang dilakukan dibagi dua tahap yaitu : pengujian gradasi campuran tanah liat dan pengujian kuat tekan batu bata. Pengujian gradasi campuran tanah liat didapatkan dari anailis saringan dan analisis hidrometer. Hasil gradasi campuran tanah liat kemudian dibagi ke dalam tiga kelompok (sand,silt,clay) yang selanjutnya akan diplotkan ke dalam diagram Winkler. Sedangkan Pengujian kuat tekan batu bata dilakukan dengan 2 metode, yaitu : metode kubus dan metode ASTM C67-07. Hasil kuat tekan kemudian akan dilihat apakah telah memenuhi standar yang ditentukan dalam Pedoman Teknis Rumah dan Bangunan Gedung Tahan Gempa yaitu 30 kg/cm<sup>2</sup>*

*Hasil pengujian yang dilakukan mendapatkan dua parameter, yaitu golongan kegunaan tanah liat berdasarkan diagram Winkler dan kuat tekan batu bata. Pada campuran tanah liat sampel Gondanglegi dan Tegalweru sama-sama masuk kedalam golongan III yang artinya dapat dibentuk menjadi genteng dan bata berongga. Hasil kuat tekan menunjukkan bahwa baik batu bata sampel Gondanglegi maupun Tegal tidak ada yang memenuhi standar kuat tekan yaitu 30kg/cm<sup>2</sup> atau 3 Mpa.*

*Hasil pengujian kemudian diperbandingkan dengan campuran tanah liat rekomendasi Indian Standart (IS 2117-1991) tidak ada perbedaan golongan, rekomendasi IS menunjukkan campuran tanah liat yang juga memasuk golongan II dan III bukan golongan I yaitu dapat dibentuk menjadi bata pejal. Pada riset Structural Masonry : Properties and Behaviour dengan daerah cakupan produksi bata yaitu Banglore dan sekitarnya didapatkan bahwa rata-rata kuat tekan yang dihasilkan diatas 3 MPa (Rao, 2008). Pada percobaan tersebut juga terlihat bahwa kandungan clay pada campuran tanah liat masih dibawa kandungan clay pada sampel Gondanglegi dan Tegalweru.*

*Pengolahan tanah liat sampel Gondanglegi dan Tegalweru masih termasuk kedalam soft mud process sehingga membutuhkan banyak penambahan air pada campuran yang dapat berakibat retak akibat susut dan kurang padatnya batu bata yang dihasilkan. Penambahan abu sekam padi umum digunakan untuk mencegah retak.*

**Kata kunci** : Batu Bata, Kuat Tekan, Diagram Winkler

---

<sup>1</sup> Mahasiswa Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Brawijaya

<sup>2</sup> Dosen Jurusan Sipil Fakultas Teknik Universitas Brawijaya

## 1. PENDAHULUAN

Sebuah batu bata adalah sebuah blok atau satu unit dari bahan keramik yang digunakan dalam suatu konstruksi. Biasanya batu bata ditumpuk bersama-sama atau diletakkan sebagai susunan batu bata dengan menggunakan mortar untuk menahan batu bata dan membuat struktur permanen. Bata biasanya diproduksi dalam ukuran biasa atau standar dalam jumlah massal. Batu bata telah dianggap sebagai salah satu bahan bangunan tahan lama dan kuat digunakan sepanjang sejarah ([www.wikipedia.com](http://www.wikipedia.com)).

Pembuatan batu bata atau batu merah sebagai hasil industri rumah tangga atau perusahaan batu merah harus memenuhi syarat-syarat batu merah sebagai bahan bangunan NI-10, Batu merah sebagai hasil industri rumah tangga, yang biasanya dilakukan oleh rakyat di desa, dibuat dengan menggunakan bahan-bahan dasar berikut : tanah liat, sekam padi, kotoran binatang, air, semen. (Frick, 1999)

Pengujian terhadap kualitas batu bata merah di pembuatan batu bata merah di Kabupaten Malang harus memenuhi syarat-syarat batu bata merah dalam NI-10, 1978 dan SII-0021-78 serta PUBI-1982, meliputi (Didik, 1998).

Bata dibagi 6 kelas kekuatan yang diketahui dari besar kekuatan tekannya yaitu sebagai berikut :

Bata Merah Sesuai SII-0021-78

Kelas	Kuat tekan rata-rata minimum dari 30 buah batu bata merah yang diuji		Koefisien yang diijinkan dari rata-rata kuat tekan (%)
	kg/cm <sup>2</sup>	N/mm <sup>2</sup>	
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

**Tabel 1** Kuat Tekan dan Koefisien Batu

Pembagian ukuran butir pada campuran tanah liat diperlukan untuk menentukan bagaimana kandungan dari tanah liat

tersebut seperti : kerikil (*gravel*), pasir (*sand*), lanau (*silt*), atau lempung (*clay*). Mineral lempung merupakan senyawa aluminium silikat yang kompleks yang terdiri dari satu atau dua unit dasar yaitu silika tetrahedra dan aluminium oktahedra. Setiap unit tetrahedra (bersisi empat) terdiri dari empat atom oksigen mengelilingi satu atom silikon. Ikatan yang kompleks memungkinkan untuk berikatan dengan air.

Semua air yang terikat pada permukaan partikel-partikel tanah lempung akibat gaya tarik menarik ini dikenal sebagai air lapisan-ganda (*double-layer water*). Bagian yang paling dalam dari air lapisan ganda tersebut, yang terikat dengan sangat kuatnya pada permukaan partikel, dinamai air terserap (*adsorbed water*).

Tanah liat mengalami perubahan yang terdiri dari beberapa tahapan saat tanah liat tersebut dibakar, baik tanah liat primer maupun sekunder. Perubahan pertama yang terjadi dalam tanah liat primer maupun sekunder ketika dibakar, ialah hilangnya air bebas. Khusus untuk tanah liat sekunder akan diikuti oleh terbakarnya bahan-bahan organik lain, seperti humus, daun, dan ranting yang terdapat di dalam tanah liat. Pada perubahan selanjutnya kandungan air kimia akan hilang. Tanah liat primer dan sekunder mengandung *silika* bebas dalam bentuk pasir, *kwarsa*, *flint* dan kristal. *Silika* adalah subyek untuk merubah bentuk dan volume tanah liat pada suhu tertentu. Beberapa perubahan bersifat tetap (*konversi*) dan yang lain bersifat dapat berubah kembali (*inversi*).

Agar tanah liat dapat berubah menjadi keramik harus melalui proses pembakaran dengan suhu melebihi 600°C. Setelah melalui suhu tersebut tanah liat akan mengalami perubahan menjadi suatu mineral yang padat, keras dan permanen, perubahan ini disebut *Cheramic change* atau perubahan keramik. Tanah liat yang dibakar kurang dari 600°C belum memiliki kematangan secara tepat walaupun sudah mengalami perubahan keramik.

Kematangan tanah liat atau vitrifikasi adalah kondisi keramik yang telah mencapai suhu kematangan secara tepat tanpa mengalami perubahan bentuk. Pada pembakaran dibawah suhu 800°C, mineral *silika* bebas seperti mineral karbonat akan berubah pula. Hal ini merupakan akibat dari terbakarnya semua unsur karbon, disebut dengan proses *kalsinasi*.

Setiap tanah liat dapat dilebur bila suhu bakarnya cukup. Idealnya setiap jenis tanah liat mempunyai titik *vitrifikasi* tanpa terjadi perubahan bentuk (*deformasi*). Dalam praktik, *vitrifikasi* seringkali diikuti dengan perubahan bentuk. Hal ini terjadi karena adanya tegangan-tegangan pada bagian benda yang terlemah akibat dari meleburnya mineral-mineral tanah liat (Budiyanto dkk, 2008).

## 2. METODE PENELITIAN

Tahapan penelitian memberikan gambaran langkah-langkah penelitian secara sistematis supaya proses penelitian dapat berjalan lebih teratur. Penelitian dilakukan pada batu bata dan campuran tanah liat agar didapatkan gambaran mengenai kuat tekan rata-rata batu bata dan gradasi tanah liat yang digunakan.

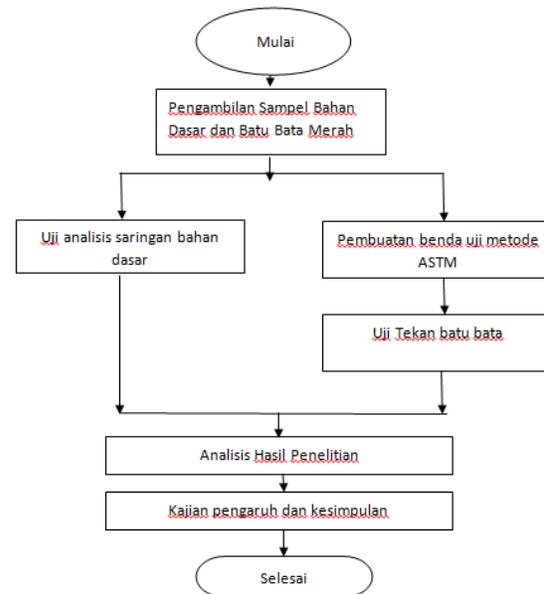
Kuat tekan dilakukan dengan metode ASTM C67-07 dan kubus, dengan 10 benda uji batu bata merah. Untuk metode ASTM C67-07, batu bata merah yang dipakai adalah batu bata merah yang memiliki lebar dan ketebalan utuh dan panjang kira-kira  $\frac{1}{2}$  dari panjang batu bata utuh. Penyimpangan panjang yang diperbolehkan  $\pm 1$  inci. Meskipun begitu, apabila mesin yang digunakan untuk menguji kuat tekan tidak memadai untuk ukuran batu bata itu, pengujian dapat dilakukan pada batu bata dengan panjang  $\frac{1}{4}$  dari panjang batu bata utuh asalkan luas permukaan batu bata tidak kurang dari 14 inci<sup>2</sup> (90 cm<sup>2</sup>). Sedangkan pada metode kubus batu bata dibentuk menjadi kubus dengan ukuran tertentu.

Untuk mengetahui gradasi tanah liat dilakukan analisis mekanis pada sampel

campuran tanah liat. Analisis mekanis dari tanah adalah penentuan variasi ukuran partikel-partikel yang ada pada tanah. Variasi tersebut dinyatakan dalam persentase dari berat kering total. Ada dua cara yang umum digunakan untuk mendapatkan distribusi ukuran-ukuran partikel tanah, yaitu: analisis ayakan untuk ukuran partikel-partikel berdiameter lebih besar dari 0,075 mm, dan analisis hidrometer untuk ukuran partikel-partikel berdiameter lebih kecil dari 0,075 mm. Dari hasil gradasi kemudian di plotkan kedalam diagram Winkler untuk mengetahui kegunaan dari campuran tanah liat yang di uji. Hasil diagram Winkler kemudian diperbandingkan dengan campuran tanah liat rekomendasi *Indian Standart* dan penelitian *Structural Masonry : Properties and Behaviour* yang dilakukan oleh K. S. Najunda Rao.

Selanjutnya dilakukan kajian teoritis mengenai pentingnya *clay* atau mineral lempung dalam pembentukan bata dan pengaruhnya terhadap mutu bata yang dihasilkan.

Bagan alur perencanaan diperlihatkan pada Gambar 1.



Gambar 1 Bagan Alur Perencanaan.

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 3.1. Hasil Pengujian Gradasi Campuran Tanah Liat

Pada pengujian gradasi campuran tanah liat dilakukan dengan menggunakan saringan no.4 (4,75 mm), no. 10 (2,3 mm), no.20 (1,18 mm), no. 30 (0,3 mm) , no.50 (0,15 mm), no. 100 (0,15 mm), dan no. 200 (0,075 mm). Pengujian dengan hidrometer juga dilakukan untuk mendapatkan butiran yang lebih halus. Dalam pengujian didapatkan kandungan *clay* (< 0,002), *silt* (0,02-0,002), dan *sand* (>0,002).dari sampel tiap daerah.

Adapun hasil analisis gradasi dapat dilihat pada Tabel 1

Sampel	Gondanglegi			Tegalweru		
	<i>Sand</i> (%)	<i>Silt</i> (%)	<i>Clay</i> (%)	<i>Sand</i> (%)	<i>Silt</i> (%)	<i>Clay</i> (%)
1	44,00	15,10	40,90	30,9	18,87	50,23
2	41,14	15,83	43,03	31,61	19,02	49,37
3	38,32	17,90	43,78	33,52	18,58	47,9

Data diatas merupakan rekapitulasi dari nilai kandungan campuran tanah liat dari tiap daerah. Nilai diambil dari tabel analisis gradasi dan analisis hidrometer dengan 3 sampel tiap daerah. Nilai yang beragam kemudian di rata-rata untuk mendapatkan kandungan rata-rata tiap daerah. Untuk campuran tanah liat dari Gondanglegi didapatkan hasil kandungan sebagai berikut : *sand* sebesar 41,15% , *silt* sebesar 16,28%, dan *clay* sebesar 42,57%. Sedangkan untuk sampel dari Tegalweru didapatkan hasil kandungan sebagai berikut : *sand* sebesar 32.01%, *silt* sebesar 18,82%, dan *clay* 49.17%.

#### Hasil Pengujian Batu Bata Merah

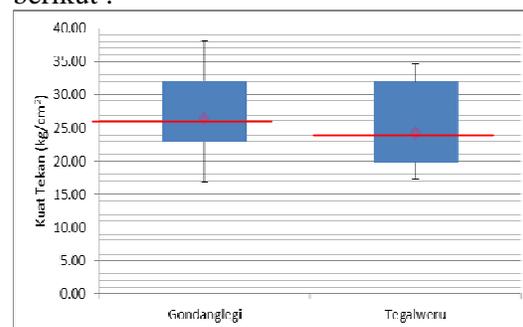
Setelah dilakukan pengujian di laboratorium sesuai dengan rancangan penelitian yang telah direncanakan Dari percobaan di laboratorium didapatkan hasil kuat tekan dapat dilihat pada tabel 3 (metode ASTM C67-07) dan tabel 4 (metode kubus). Adapun hasil kuat tekan sebagai berikut :

No. Sampel	Gondang legi			Tegal weru		
	Pembacaan Beban (kg)	Luas (cm <sup>2</sup> )	Kuat Tekan (kg/cm <sup>2</sup> )	Pembacaan Beban (kg)	Luas (cm <sup>2</sup> )	Kuat Tekan (kg/cm <sup>2</sup> )
1	2700	117,70	22,94	2500	115,50	21,65
2	2900	114,24	25,39	1900	91,20	20,83
3	2000	107,12	18,67	2000	93,50	21,39
4	3800	118,65	32,03	2200	110,74	19,87
5	2800	112,35	24,92	4000	117,70	33,98
6	3600	94,50	38,10	2000	109,76	18,22
7	1800	107	16,82	3800	118,80	31,99
8	2500	94,5	26,46	4000	115	34,78
9	2700	115,56	23,36	2400	109,25	21,97
10	4000	115,56	34,61	2000	115,50	17,32

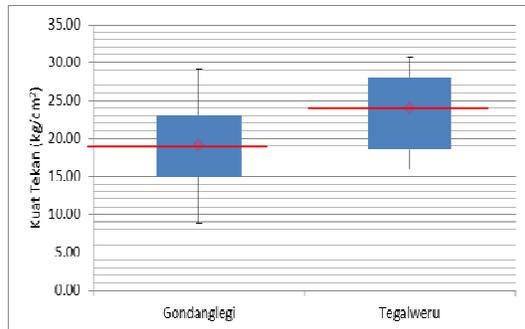
**Tabel 3** Nilai Kuat Tekan Batu Bata Merah

No sampel	Gondanglegi		Tegalweru	
	Tegangan (kg/cm <sup>2</sup> )	Regangan Aksial (cm/cm)	Tegangan Aksial (kg/cm <sup>2</sup> )	Regangan Aksial (kg/cm <sup>2</sup> )
1	19,84	0,021	25,05	0,0389
2	14,13	0,022	18,48	0,0126
3	14,95	0,043	27,98	0,0243
4	19,84	0,014	28,00	0,0197
5	23,11	0,031	27,98	0,0166
6	25,56	0,024	15,56	0,0071
7	25,56	0,025	28,82	0,0109
8	9,23	0,019	27,25	0,0134
9	22,29	0,041	16,29	0,0309
10	16,58	0,029	24,32	0,0514

Dari data yang didapatkan dapat digambarkan dalam bentuk *boxplot*. Adapun grafik *boxplot* yaitu sebagai berikut :



**Gambar 1** *Boxplot* kuat tekan batu bata metode ASTM C67-07

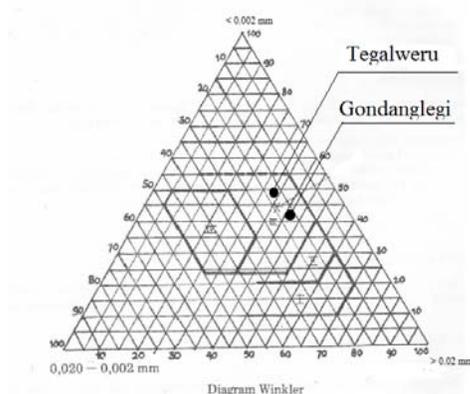


**Gambar 2** Boxplot kuat tekan batu bata Metode Kubus

### 3.3 Pembahasan

Nilai rata-rata kandungan campuran tanah liat dari tiap daerah dapat diplotkan ke dalam diagram Winkler.

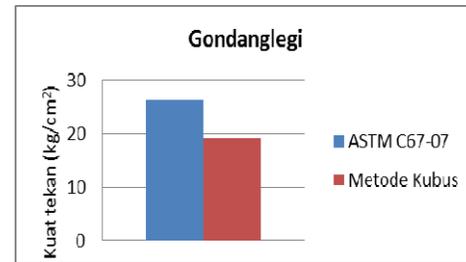
Adapun hasil plot, yaitu sebagai berikut :



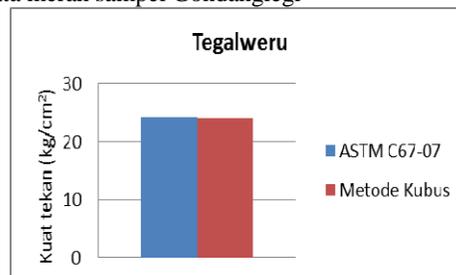
**Gambar 3** Klasifikasi tanah yang di uji berdasarkan diagram Winkler.

Diagram Winkler menunjukkan hasil analisis gradasi bahan campuran tanah liat dapat digolongkan menjadi golongan III. Golongan III sebagaimana hasil yang didapatkan, dapat dibentuk menjadi genteng dan bata berongga.

Dari data kuat tekan yang telah didapatkan terdapat perbedaan nilai kuat tekan antara metode ASTM C67-07 dan metode kubus. Metode ASTM C67-07 mendapatkan nilai kuat tekan rata-rata yang lebih besar yakni sebesar  $26,32 \text{ kg/cm}^2$  untuk Gondang legi dan untuk Tegalweru mendapatkan nilai kuat tekan rata-rata lebih besar yaitu  $24,19 \text{ kg/cm}^2$ .



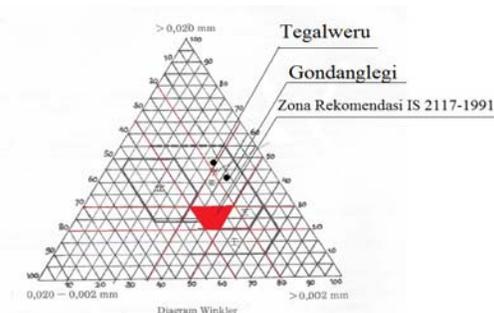
**Gambar 4** Perbandingan kuat tekan rata-rata batu bata merah sampel Gondanglegi



**Gambar 5** Perbandingan kuat tekan rata-rata batu bata merah sampel Tegalweru

Hasil kuat tekan yang didapat melalui metode ASTM C67-07 dan metode kubus terlihat bahwa hasil batu bata merah dari kedua tempat pembuatan yaitu Gondanglegi dan Tegalweru tidak ada yang memenuhi persyaratan yang diatur dalam Pedoman Teknis Rumah dan Bangunan Gedung Tahan Gempa yang dikeluarkan Panitia Teknik Standarisasi Bidang Konstruksi dan Bangunan, melalui Gugus Kerja Bidang Struktur dan Konstruksi Bangunan pada Sub Panitia Teknik Standarisasi Bidang Permukiman yaitu minimal  $30 \text{ kg/cm}^2$  atau 3 Mpa.

Berdasarkan IS : 2117-1991 direkomendasi bahwa untuk produksi batu bata merah setidaknya mengandung *clay* (20-30%), *silt* (20-35%), dan *sand* (35-50%).



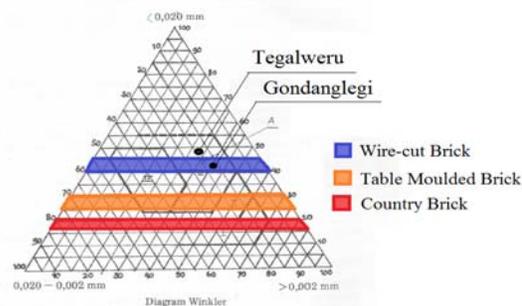
**Gambar 6** Diagram Winkler yang menunjukkan area gradasi tanah rekomendasi IS

Namun setelah diplotkan ke diagram Winkler, justru persentase *silt*, *sand*, dan *clay* menurut rekomendasi IS 2117-1991 (zona merah) hanya masuk kedalam golongan II dan III. Golongan II dapat digunakan untuk membentuk bata berlobang sedangkan golongan III dapat digunakan untuk membentuk bata berongga dan genteng. Hasil plot yang didapatkan tidak jauh berbeda dengan hasil plot sampel Gondanglegi dan Tegalweru. Tabel 4.6 *Composition of Soil Used For Brick Making In And Around Bangalore*

Si. No	Brick Type	Clay fraction of the soil (%)
1	Country brick	18-20
2	Table moulded brick	25-30
3	wire-cut brick	40-45

(Sumber : Rao, 2008 )

Dalam penelitian *Structural Masonry : Properties and Behaviour* dengan daerah penelitian Bangalore didapatkan hasil bahwa terdapat perbedaan kuat tekan dan kandungan *clay* yang signifikan di setiap metode pengerjaan.



**Gambar 7** Diagram Winkler yang menunjukkan penelitian *Strutural Masonry : Properties and Behavior*

Bila dilihat dari area persentase *clay* untuk *table moulded brick* yang persentase *clay* sama dengan rekomendasi IS 2117-1991 memungkinkan masuk ke semua golongan berdasarkan diagram bergantung pada kandungan *silt* dan *sand*. Bila dilihat dari area persentase *clay* untuk *wire-cut brick* hanya memungkinkan masuk ke golongan III dan IV. Terdapat perbedaan kuat tekan yang signifikan antara kedua metode pengerjaan tersebut. Kuat tekan batu bata merah dengan metode

*wire-cut brick* memiliki hasil kuat tekan lebih baik daripada metode *table-moulded*. *Table-moulded brick* bila dilihat persentase kandungan *clay*, masih masuk kedalam rekomendasi IS memiliki hasil kuat tekan berkisar 3 Mpa atau 30 kg/cm<sup>2</sup>.

Tabel 4.7 *Properties of Brick (Table Moulded of Southern Peninsular India)*

Location	Brick Type	Dry density (kN/m <sup>3</sup> )	Water absorption (%)	IRA (kg/m <sup>2</sup> /min)	Soaking duration (minutes)	Compressive strength (Mpa)
Bangalore (TMB1)	table moulded brick	18,40	10,10	1,52	12	5,70
Bangalore (TMB2)	table moulded brick	18,40	11,70	2,22	8	5,60
Bangalore (TMB1)	table moulded brick	19,50	11,10	1,17	15	3,50
Bangalore (TMB4)	table moulded brick	19,00	12,20	1,73	7	5,50
Bangalore (TMB5)	table moulded brick	18,30	11,70	2,05	15	8,30
Vijaywada (TMA8)	table moulded brick	17,40	11,80	3,37	15	3,30
Vizag (TMA9)	table moulded brick	16,90	10,10	3,35	20	6,80
Maharashtra (TMM10)	table moulded brick	13,30	26,00	9,33	3	2,50
Maharashtra (TMM11)	table moulded brick	16,10	22,00	6,97	3	5,20
Jaipur (TMR13)	table moulded brick	16,00	12,50	5,66	3	9,40
Jammu (TMJ15)	table moulded brick	18,60	16,00	3,03	4	14,40
Bangalore (WCB1)	wire-cut brick	17,30	17,30	1,39	45	23,00
Bangalore (WCB2)	wire-cut brick	18,80	14,40	1,52	45	15,70
Cannore (WCK3)	wire-cut brick	18,40	17,00	1,25	60	18,50

Sumber : (Rao, 2008)

Terdapat persentase *clay* yang hamper sama pada campuran tanah liat sampel Gondanglegi dan Tegalweru dengan campuran tanah liat *Table moulded brick* tetapi hasil kuat tekan menunjukkan hasil yang jauh berbeda.

*Clay* atau mineral lempung pada dasarnya sangat berpengaruh dalam pembentukan batu bata merah melalui proses pembakaran. Jackson (1996)

menyatakan ” Pada proses pembakaran terjadi perubahan campuran tanah liat mentah menjadi kaku, diteruskan menjadi keramik dengan proses perubahan fisika dan kimia yang kompleks”. Pada proses pembakaran ini terjadi suatu perubahan menjadi mineral padat, keras, dan permanen, perubahan ini disebut *ceramic change*. *Ceramic change* terjadi apabila proses vitrifikasi terjadi dan proses ini sangat dipengaruhi oleh sifat dan jenis tanah liat yang dibakar (Budiyanto, 2008)

*Clay* merupakan senyawa aluminium silikat kompleks yang memiliki gaya tarik menarik bila ditambahkan air. (Endah, 1995); Kandungan air pada *clay* akan terus menghilang selama proses pembakaran. Air sebagai penyusun campuran tanah liat terurai saat suhu  $400^{\circ}\text{C} - 700^{\circ}\text{C}$  meninggalkan residu bahan non kristalin lebih besar seperti silika dan alumunia. Saat suhu mencapai  $900^{\circ}\text{C}$  campuran kristalin silika, alumunia, dan spinel muncul dan mineral *mullite* seperti  $3\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2$  terbentuk sekitar suhu  $1000^{\circ}\text{C}$ . Penyusun oksida minor  $\text{Na}_2\text{O}, \text{K}_2\text{O}, \text{MgO}, \text{CaO}$  dan  $\text{FeO}$  menghasilkan hasil campuran eutektik leleh rendah dengan komponen penyusun seperti Si dan  $\text{Al}_2\text{O}_3$ . Beberapa proses ini terjadi dibawah suhu  $1000^{\circ}\text{C}$ . Ini menandai terjadinya proses vitrifikasi yang mendorong pemanasan setiap mineral *clay* yang terkandung. Proses pembakaran menghasilkan bentuk yang keras tapi berpori (Jackson, 1996); Beberapa perubahan akan terjadi, misalnya badan menjadi lebih keras ketika mendingin dan menjadi kedap air. Tanah liat tersebut telah mengalami proses *vitrifikasi*, artinya sebagian besar material, khususnya silika telah menggelas, memasuki poripori dan mengikat semua partikel tanah liat dengan membentuk ikatan yang dikenal dengan ikatan *Alumina Silika Hidroksida* (Budiyanto, 2008).

Clay atau mineral lempung memang sangat penting dalam pembentukan bata . Namun kandungan *clay* yang terlalu banyak malah tidak

terlalu baik. Tanah liat pada dasarnya memiliki sifat plastis dan susut yang berpengaruh pada proses pengerjaan batu bata merah. Tanah liat memiliki variasi penyusutan yang berbeda-beda, semakin tinggi plastisitas tanah liat maka semakin tinggi pula penyusutannya. (Budiyanto, 2008); Tanah liat yang terlalu plastis biasanya memiliki persentase penyusutan lebih dari 15%, sehingga apabila tanah liat tersebut dibentuk akan memiliki resiko retak atau pecah yang tinggi (Budiyanto, 2008).

Penambahan air dalam pencampuran sangat diperlukan dalam proses pencampuran. Kuantitas air yang ditambahkan sebaiknya  $1/4$  sampai  $1/3$  dari berat tanah. Tanah berpasir lebih membutuhkan sedikit air sedangkan tanah lempung membutuhkan air lebih. Pencampuran dapat dilakukan dengan menggunakan alat manual atau mesin. Dalam pencampuran dan pembentukan tanah liat dapat dikelompokkan dalam tiga metode, yaitu : (Kulkarni, 1992)

1. *Soft mud process (Hand moulding)*
2. *Stiff mud process (Machine moulding)*
3. *Semi dry process (Machine moulding)*

Bila melihat dari cara pengerjaan, pengerajin batu bata merah Gondanglegi dan Tegalweru tergolong *soft mud process*. Dalam proses pencampuran digunakan persentase air yang cukup tinggi agar tanah cukup plastis untuk dibentuk dan dicampur menggunakan tangan dan tidak adanya pengawasan secara menyeluruh di setiap proses pengerjaan. Sedangkan pada pengolahan *Stiff mud process* dan *semi dry process* dengan menambahkan sedikit air dan telah adanya pengawasan yang ketat terhadap proses pengerjaan serta pengerjaan telah menggunakan alat bantu (mesin). Dengan cara ini dapat digunakan tanah dengan kandungan *clay* yang tinggi tanpa terpengaruh susut dan retak sehingga didapatkan kualitas batu bata merah yang sangat baik.

Berdasarkan hasil survei di pengerajin batu bata merah Gondanglegi dan Tegalweru untuk mencegah retak biasanya menambahkan abu sekam padi dengan proporsi tertentu. Berkaitan dengan penambahan abu sekam padi, dalam *Indian standart* IS 2117-1991 dijelaskan bahwa penambahan bahan tambahan seperti *fly ash, sandy loam, rice hulk ash* (abu sekam padi), *basalt stone dust* diperbolehkan dengan tujuan untuk membantu dalam proses pembentukan batu bata, pengeringan, maupun pembakaran.

### 3. PENUTUP

#### 4.1. Kesimpulan

Berdasarkan tujuan dari penelitian ini, maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut :

1. Dari hasil memplotkan ke dalam diagram Winkler pada campuran tanah liat didapatkan hasil bahwa campuran tanah liat baik untuk daerah Gondanglegi maupun Tegalweru sama-sama masuk kedalam golongan III, yaitu dapat dibentuk menjadi genteng dan bata berongga..
2. Dari hasil gradasi tanah dan uji kuat tekan batu bata didapatkan hasil, yaitu :
  - a. Dengan kandungan *clay* sebesar 42,57%, batu bata merah produksi Gondanglegi dapat menghasilkan kuat tekan sebesar 26,33 kg/cm<sup>2</sup> dengan metode ASTM C67-07 dan 19,11 kg/cm<sup>2</sup> dengan metode kubus.
  - b. Dengan kandungan *clay* sebesar 49,17%, batu bata merah produksi Tegalweru dapat menghasilkan kuat tekan sebesar 24,19 kg/cm<sup>2</sup> dengan metode ASTM C67-07 dan 23,97 kg/cm<sup>2</sup> dengan metode kubus.

#### 4.2. Saran

Perlu adanya penelitian lebih lanjut mengenai batu bata merah agar dapat dihasilkan batu bata merah sesuai standar minimal yang ditentukan. Adapun saran yang dapat diberikan, yaitu :

1. Perlu adanya penelitian lebih lanjut dengan menggunakan alat pengerjaan batu bata merah yang lebih modern atau dengan mesin dan proses pembakaran dengan menggunakan bahan bakar yang lebih efisien.
2. Perlu adanya penelitian lebih lanjut mengenai bahan pengganti tanah selain abu sekam padi dan pasir untuk memperbaiki gradasi campuran tanah liat.

### DAFTAR PUSTAKA

- Anonim. 2008. SNI 3423:2008 *tentang Cara Uji Analisis Ukuran Butir Tanah*.
- Anonim. 1990. SNI 15-1849-1990 *tentang Klasifikasi Lempung Menurut Winkler*.
- Anonim. 2008. Proses Pembentukan Tanah Liat Secara Alami. <http://axzx.blogspot.com/2008/12/p-roses-pembentukan-tanah-liat-secara.html> (diakses tanggal 10 Februari 2014).
- Anonim. 2012. Brick. <http://en.wikipedia.org/wiki/Brick> (diakses tanggal 10 Maret 2014).
- ASTM international. 2007. ASTM C67-07 Standart Test Methods for Sampling and Testing Brick and Structural Clay Tile.
- Budiyanto, Wahyu G.B dkk. 2008. Kriya Keramik untuk Sekolah Menengah Kejuruan Jilid 1. Jakarta : Ditjen Pembinaan Sekolah Menengah Kejuruan.
- Christiawan & Darmanto, Seno. 2010. Perlakuan Bahan Batu Bata Merah Berserat Abu Sekam Padi. Skripsi tidak diterbitkan. Semarang : Universitas Diponegoro.
- Deny. 2008. Ukuran Keragaman. <http://www.ilmustatistik.com/tag/koeffisien> (diakses 10 Maret 2014).

- Ditjen Cipta Karya. 2006. Pedoman Teknis Bangunan Tahan Gempa. Jakarta : Ditjen Cipta Karya.
- Didik P. & Suryadi H.S. 1998. Teknologi Bahan Konstruksi. Jakarta : Gunadarma.
- Endah, Noor & Indra surya B. M. 1995. Mekanika Tanah (Prinsip-prinsip Rekayasa Geoteknik). Surabaya : Institut Teknologi 10 Nopember Surabaya
- Frick, H & Koesmartadi, Ch, 1999. Ilmu Bahan Bangunan. Yogyakarta : Kanisius dan Soegijapranata University Pers.
- Guntuh, H, Sulistia, dan Subandi. 2009. *Pengaruh Temperatur Pembakaran dan Penambahan Abu Terhadap Kualitas Batu Bata*. Laporan penelitian tidak diterbitkan. Cebu : Sekolah Tinggi Teknologi Ronggolawe Cebu
- Hanwar, Suhendrik & Aguskamar. Pencampuran Tanah Lempung Dengan Abu Sekam Padi (ASP) Untuk Bahan Inti Kedap Air Bendungan Urugan. Jurnal R & B Volume 2 Nomor 1
- Huda, Miftakhul & Hastuti, Erna. 2012. *Pengaruh Temperatur Pembakaran dan Penambahan Abu Terhadap Kualitas Batu Bata*. Skripsi tidak diterbitkan. Malang : UIN Maliki Malang.
- Hifni, M. 1988. *Metode Statistika*. Malang : Politeknik Universitas Brawijaya
- Jackson, Neil and Ravindra Dhir. 1996. *Civil Engineering Materials*. New York : Palgrave
- Krisna, R. *Boxplot*. <http://statforall.blogspot.com/2009/03/box-plot.html> (diakses 10 Maret 2014)
- Kulkarni, P.D dan Subramanian. 1992. *Civil Engineering Material*. New Delhi: Tata Mcgrew-hill Publishing Company.
- Negara, Permadi Putra. 2013 . *Uji Kualitas Bata Merah Pejal Dari Berbagai Sentra Produksi di Jawa Timur*. Skripsi tidak diterbitkan. Malang : Universitas Muhamadiyah Malang.
- Rao, K.S Najunda. 2008. *Structural Masonry : Properties and Behaviour*. Jurnal Penelitian dalam Faculty Seminar. Department of Civil Engineering Indian Institute Of Science Banglore, 30 Mei 2008.
- Roman, Agustina, Fepy. 2012. *Karakteristik Batu Bata Tanpa Pembakaran dengan Penambahan Semen, Abu Sekam Padi, dan Kapur*. Skripsi tidak diterbitkan. Bengkulu : Universitas Bengkulu.
- Walpole, R. E, Myers, R. H., & Myers, S. L. 2000. *Probabilitas dan Statistik untuk Teknik dan Sains*. Jakarta : PT Prenhallindo.