

## Kesetaraan Kuat Tekan Batu Bata (*Press*) Asal Bangsal Mojosari Kabupaten Mojokerto Terhadap Kuat Tekan Spesi Campuran Semen, Kapur, dan Pasir untuk Pasangan Bata

Sukobar, Kuntjoro, Kusumastuti, Sungkono

Program Studi Diploma Teknik Sipil FTSP ITS, Surabaya

Email: *Kobarabiyi@gmail.com*

### Abstract

*Brick masonry is a building material normally used as wall element in residential and high rise buildings. It consists of brick and cement paste, use either as an ordinary wall or load bearing wall element. Brick comes from various areas, and is made using different method of fabrication, different material and composition. Therefore, there is a possibility that the brick used is either stronger than cement paste or vice versa. In this research, 30 bricks of 19 cm x 9.5 cm x 4.5 cm from Bangsal Mojosari in Mojokerto District are compression tested to get its compressive strength and will be compared with the strength of cement paste, made from limestone, sand, and Portland Cement (PC) type I with composition of 5:15:1. The cement content is varied from 0.6 to 1.3 by volume. The results of this study indicates that the average compressive strength of the bricks is around 149.85 kg/cm<sup>2</sup>. Using regression analysis, the proportion of cement paste is 5:15:16 to obtain the compressive strength equal to the strength of the brick.*

*Keywords: bricks, paste, and compressive strength.*

### Abstrak

Pasangan batu bata merupakan material bangunan yang selalu dipergunakan khususnya untuk dinding rumah tinggal maupun gedung bertingkat. Elemen pasangan batu bata terdiri dari batu bata dan perekat (spesi), yang dipakai sehari-hari dalam pelaksanaan baik sebagai dinding penyekat maupun pemikul beban. Batu bata yang dipakai berasal dari daerah yang berbeda-beda, serta cara pembuatan dan spesi yang dipergunakan juga dari bahan dan komposisi campuran yang berbeda-beda. Sehingga dalam pasangan batu bata tersebut kemungkinan batu batanya lebih kuat dari spesinya atau sebaliknya spesinya lebih kuat dari pada batu batanya. Dalam penelitian ini dilakukan pengujian kuat tekan 30 benda uji batu bata yang diambil secara random pada 6 lokasi pembuatan dari Bangsal Mojosari Kabupaten Mojokerto yang berukuran 19 cm x 9,5 cm x 4,5 cm dan akan disetarakan kuat tekanannya dengan spesi hasil penelitian terdahulu (Sukobar, 1995) campuran 5 bagian kapur : 15 bagian pasir dan 1 bagian semen (PC) tipe 1 yang kadar/bagian semennya diubah-ubah dari 0,6 bagian sampai dengan 1,3 bagian. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa kuat tekan rata-rata dari 30 benda uji batu bata *Press* dari Bangsal Mojosari Kabupaten Mojokerto adalah sebesar 149.85 kg/cm<sup>2</sup>, dengan menggunakan persamaan regresi hasil penelitian terdahulu (Sukobar, 1995) maka kekuatan tekannya setara dengan spesi campuran 5 bagian kapur : 15 bagian pasir dan 8 bagian semen. Model regresi kuat tekan spesi terhadap kadar semen adalah  $Y = 2,66 + 9,07 X$ , dimana Y adalah nilai kuat tekan dan X adalah nilai kadar semen. Kesimpulan dari penelitian ini bahwa apabila membuat pasangan batu bata menggunakan batu bata *Press* dari Mojosari, maka spesinya menggunakan campuran 5 bagian kapur : 15 bagian pasir : 16 bagian semen agar kekuatan tekannya setara atau kuat tekan rata-rata batu bata (*Press*) dari Bangsal Mojosari setara dengan spesi campuran 5 bagian kapur : 15 bagian pasir : 16 bagian semen (PC) tipe 1.

Kata kunci: batu bata, spesi, dan kuat tekan.

### 1. Pendahuluan

Bangunan sederhana khususnya rumah tinggal merupakan kebutuhan untuk hunian yang terus meningkat, sesuai dengan data Badan Pusat Statistik

(BPS) saat ini, pertumbuhan Masyarakat Berpenghasilan Rendah (MBR) kian signifikan atau mencapai 60 juta orang pertahun (Erlangga Satria Agung, 2013). Kondisi perekonomian yang

kurang stabil akhir-akhir ini berdampak terhadap menurunnya daya beli masyarakat terhadap rumah sederhana, hal ini karena harga bahan-bahan bangunan khususnya pasir dan semen semakin melambung sehingga menyebabkan biaya pembuatan rumah sederhana semakin tinggi. Untuk mengurangi biaya tersebut dapat dilakukan dengan merekayasa elemen dinding tembok/pasangan bata sebagai pemikul beban yang terbuat/tersusun dari bahan batu bata dan spesi yang dibuat sedemikian rupa sehingga kuat tekan ( $\sigma$ ) batu bata setara dengan kuat tekan ( $\sigma$ ) spesi yang terbuat dari campuran semen, kapur, dan pasir. Dengan harapan dapat menghemat bahan perekat semen (Sukobar, 1995). Komponen spesi/mortar adalah sebagai berikut:

- a). Kapur merupakan komponen bahan spesi/mortar yang diperoleh dari pembakaran batu kapur pada suhu tertentu kemudian dipadamkan dengan air. Kapur ( $\text{CaCO}_3$ ) pada spesi/mortar berfungsi sebagai bahan pengikat yang berwarna putih.
- b). Semen sebagai bahan pengikat yang digunakan adalah semen gresik Tipe 1, *sement portland* ada beberapa tipe adalah sebagai berikut:

- Tipe I (*Ordinary Portland Cement*)  
Yaitu *sement portland* untuk penggunaan umum yang tidak memerlukan persyaratan khusus, semen ini mengandung 5% MgO dan 2,5-3% $\text{SO}_3$ .
- Tipe II (*Moderate Heat Portland Cement*)  
Yaitu *sement portland* yang dalam penggunaannya memerlukan keta-

hanan terhadap sulfat dan panas hidrasi sedang, semen ini mengandung 20%  $\text{SiO}_2$ , 6%  $\text{Al}_2\text{O}_3$ , 6% $\text{Fe}_2\text{O}_3$ , 6% MgO, dan 8% $\text{C}_3\text{A}$ .

- Tipe III (*High Early Strength Portland Cement*)  
Yaitu *sement portland* yang dalam penggunaannya memerlukan kekuatan tinggi pada fase permulaan setelah pengikatan terjadi, semen ini mengandung 3,5-4%  $\text{Al}_2\text{O}_3$ , 6%  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ , 35%  $\text{C}_3\text{S}$ , 6% MgO, 40%  $\text{C}_2\text{S}$ , dan 15%  $\text{C}_3\text{A}$ .
- Tipe IV (*Low Heat Portland Cement*)  
Yaitu *sement portland* yang dalam penggunaannya memerlukan panas hidrasi rendah, semen ini mengandung 6,5% MgO, 2,3%  $\text{SO}_3$ , dan 7%  $\text{C}_3\text{A}$ .
- Tipe V (*Super Sulphated Cement*)  
Yaitu *sement portland* yang dalam penggunaannya memerlukan ketahanan tinggi terhadap sulfat, semen ini mengandung 5% terak Pc, 6% MgO, 2,3%  $\text{SO}_3$ , dan 5%  $\text{C}_3\text{A}$ .

Syarat mutu *sement portland* harus memenuhi SII-0013-81 atau SNI15-2049-2004.

- c). Pasir (agregat halus), sebagai bahan pengeras dalam spesi/mortar merupakan agregat alami yang berasal dari letusan gunung berapi, sungai, dalam tanah, dan pantai harus memenuhi standar dimana kekerasan, ketajaman, gradasi, dan kebersihan terhadap lumpur maupun kebersihan terhadap bahan kimia harus memenuhi standart nasional Indonesia (SKSNI-S-04-1989-F:28).

Batu bata merupakan komponen utama dalam pembuatan dinding tembok. Batu

bata terbuat dari tanah liat dicampur dengan pasir atau tambahan bahan lain seperti abu bakaran sekam atau yang lainnya kemudian dicetak, dikeringkan, dan dibakar. Standar ukuran batu bata diatur dalam SII-0021-1978 seperti pada Tabel 1.

**Tabel 1.** Modul standar ukuran batu bata

Modul	Tebal (mm)	Lebar (mm)	Panjang (mm)
M-5a	65	90	190
M-5b	65	140	190
M-6	55	110	230

Sumber: SII-0021-1978

Penyimpangan maksimum ukuran batu bata diatur dalam SII-0021-1978 seperti pada Tabel 2.

**Tabel 2.** Toleransi penyimpangan ukuran maksimal batu bata SII-0021-1978

Kelas	Penyimpangan ukuran maksimum (mm)					
	M-5a dan M-5b			M-6		
	Te bal	Le bar	Pan jang	Te bal	Le bar	Pan jang
25	2	3	5	2	3	5
50	2	3	5	2	3	5
100	2	3	4	2	3	4
150	2	2	4	2	2	4
200	2	2	4	2	2	4
250	2	2	4	2	2	4

Sumber: SII-0021-1978

Menurut SNI-10.1978:6, kualitas/mutu batu bata dibagi menjadi tiga tingkatan dalam hal kuat tekan dan penyimpangan ukuran. Di antaranya dapat dilihat pada Tabel 3. Kuat tekan batubata menurut standar Industri Indonesia SII-0021-1978 seperti pada Tabel 4.

Tegangan tekan internal yang ditimbulkan oleh gaya tekan diasumsikan tersebar/didistribusikan merata keseluruhan penampang sehingga intensitas atau tegangan yang terjadi adalah:

$$\alpha = \frac{P}{A} \dots\dots\dots (1)$$

dimana:

$\alpha$  = tegangan (kg/cm<sup>2</sup>)

P = gaya tekan (kg)

A = luas penampang (cm<sup>2</sup>)

**Tabel 3.** Tingkatan mutu, kuat tekan rata-rata, dan penyimpangan ukuran

Tingkat Mutu	Kuat Tekan Rata-rata	Penyimpangan ukuran
Tingkat 1	Lebih besar 100 Kg/Cm <sup>2</sup>	Tidak ada penyimpangan
Tingkat 2	80-100 Kg/Cm <sup>2</sup>	Satu buah dari sepuluh benda percobaan
Tingkat 3	60-80 Kg/Cm <sup>2</sup>	Dua buah dari sepuluh benda percobaan

Sumber: SNI-10, 1978:6

**Tabel 4.** Kuat tekan dan koefisien variasi batu bata yang diijinkan SII-0021-1978

Kelas	Kuat tekan rata-rata minimum dari 30 buah batu bata yang diuji		Koefisien variasi yang diizinkan dari rata-rata kuat tekan
	kg/cm <sup>2</sup>	N/mm <sup>2</sup>	%
	25	25	2.5
50	50	5	22
100	100	10	22
150	150	15	15
200	200	20	15
250	250	25	15

Sumber: SII-0021-1978

## 2. Metodologi

### 2.1 Kekuatan Tekan Spesi/Mortar

Pada penelitian terdahulu (Sukobar, 1995) Komposisi campuran kapur, pasir, dan semen dibuat berdasarkan pada komposisi yang biasa dipakai di lapangan yaitu 5 Kapur : 15 Pasir : 1 Semen (5 Kp : 15 Ps : 1 Pc), kemudian dibuat simulasi campuran dengan

bagian kapur dan pasir dibuat tetap, tetapi bagian semen (Pc) diubah-ubah seperti yang terlihat pada Tabel 5.

**Tabel 5.** Komposisi berdasarkan perbandingan volume Kapur (Kp), Pasir (Ps), dan Semen (Pc)

Komposisi	Volume (bagian)		
	Kp	Ps	Pc
I	5	15	0,6
II	5	15	0,7
III	5	15	0,8
IV	5	15	0,9
V	5	15	1,0
VI	5	15	1,1
VII	5	15	1,2
VIII	5	15	1,3

Sumber: Sukobar, 1995

Masing-masing komposisi dibuat 10 benda uji, sehingga ada 80 benda uji, kemudian dites tekan pada umur 28 hari.

## 2.2 Kekuatan Tekan Batu Bata

a). Pengambilan contoh benda uji batu bata dilakukan dengan cara random dari beberapa tempat pembuatan di Kecamatan Bangsal Kabupaten Mojokerto yang dikenal dipasaran dengan sebutan bata Mojosari (Gambar 1), pengambilan contoh dilakukan pada 6 lokasi tempat pembuatan (Gambar 2), masing-masing lokasi diambil sebanyak 5 contoh benda uji sehingga total ada 30 buah contoh benda uji batu bata.

### b). Pengujian Kuat Tekan Batu Bata

Dilakukan di laboratorium beton Diploma III teknik sipil ITS, sebelum dilakukan pengujian permukaan batu bata pada bagian muka dan belakang dilapisi/diratakan dengan adukan 1 Pc:

2 Ps. Agar beban tekan dari alat uji dapat diteruskan merata ke permukaan luasan batu bata.



**Gambar 1.** Foto batu bata mojosari press



**Gambar 2.** Foto setelah pembakaran batu bata



**Gambar 3.** Foto penimbangan batu bata

Setelah cukup umur (7 hari) setiap contoh benda uji batu bata dari 30 buah

benda uji diukur, ditimbang beratnya, kemudian dites/diuji kuat tekannya (Gambar 3 dan 4). Nilai kuat tekan batu bata ditentukan berdasarkan nilai rata-rata dari hasil pengujian kuat tekan 30 buah benda uji.

$$\sum xy = 89,5 - \frac{(7,6)(90,2)}{8} = 3,81$$

$$\sum x^2 = 7,64 - \frac{(7,6)^2}{8} = 0,42$$

$$b = \frac{3,81}{0,42} = 9,07$$

$$a = \frac{90,20 - 9,07(7,06)}{8} = 2,66$$

### 3. Hasil dan Pembahasan

#### 3.1 Kuat Tekan Spesi/Mortar Campuran Kapur, Pasir, dan Semen

Kuat tekan rata-rata dan tegangan telah dilakukan penelitian terdahulu (Sukobar, 1995) seperti pada Tabel 6 dan 7. Persamaan garis regresi seperti berikut:

$$Y = a + bx \dots\dots\dots (2)$$

$$b = \frac{\sum xy}{\sum x} ; \quad a = \frac{\sum Y - b \sum x}{n}$$

dimana:

$$\sum xy = \sum xy - \frac{(\sum x) \sum y}{n}$$

$$\sum x^2 = \sum x^2 - \frac{(\sum x)^2}{n}$$

n = Jumlah pasangan X dan Y



**Gambar 4.** Foto tes kuat tekan batu bata

**Tabel 6.** Hasil tes kuat tekan rata-rata spesi campuran kapur, pasir, dan semen

Komposisi	Hasil tes kuat tekan										P rata-rata	P/A
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	kg	kg/cm <sup>2</sup>
I	1,47	1,45	1,23	1,43	1,45	1,35	1,40	1,56	1,57	1,48	1,44	8,14
II	1,68	1,54	1,93	1,50	1,76	1,78	1,82	1,66	1,48	1,77	1,70	9,58
III	1,70	1,74	1,82	1,76	1,76	1,86	1,80	1,82	1,80	1,84	1,79	10,13
IV	1,88	1,80	1,92	1,94	1,94	1,84	1,86	1,70	1,88	1,98	1,86	10,54
V	1,80	1,86	1,96	1,84	1,96	1,86	1,96	1,94	2,00	2,04	1,92	10,88
VI	2,03	1,88	2,74	2,10	2,03	2,21	2,51	2,31	2,33	2,17	2,23	12,63
VII	1,94	2,00	2,10	2,70	2,08	2,40	2,42	2,50	2,54	2,11	2,78	12,90
VIII	2,66	2,94	2,39	2,92	1,99	2,80	3,05	2,99	3,03	2,57	2,73	15,48

Sumber: Sukobar, 1995

Hubungan antara kuat tekan spesi/mortar dan kadar semen dapat digambarkan oleh persamaan garis regresi sebagai berikut (Tabel 8):

$$Y = 2,66 + 9,07 X \dots\dots\dots (3)$$

dimana:

Y = kuat tekan (kg/cm<sup>2</sup>)

X = kadar/bagian semen

#### 3.2 Pengujian Kuat Tekan Batu Bata

Hasil pengujian dari 30 contoh benda uji batu bata yang terlihat pada Tabel 9.

**Tabel 7.** Tegangan untuk masing-masing komposisi (Campuran berdasarkan perbandingan volume).

Komposisi	Campuran berdasarkan perbandingan volume	Tegangan (kg/cm <sup>2</sup> )
I	5 Kp : 15 Ps : 0,60 Pc	8,14
II	5 Kp : 15 Ps : 0,76 Pc	9,58
III	5 Kp : 15 Ps : 0,80 Pc	10,13
IV	5 Kp : 15 Ps : 0,90 Pc	10,54
V	5 Kp : 15 Ps : 1,00 Pc	10,88
VI	5 Kp : 15 Ps : 1,10 Pc	12,63
VII	5 Kp : 15 Ps : 1,20 Pc	12,90
VIII	5 Kp : 15 Ps : 1,30 Pc	15,48

Sumber: Sukobar, 1995

#### 4. Simpulan

Dari hasil analisa yang telah dilakukan dapat ditarik beberapa kesimpulan sebagai berikut:

- Berdasarkan ukuran, maka batu bata dari Mojosari tidak sesuai SII-0021-1978.
- Dari hasil pengujian kuat tekan rata-rata batu bata Mojosari sebesar 149,85 kg/cm<sup>2</sup> berdasarkan SII-0021-1978, maka batu bata press Mojosari termasuk kedalam tingkat mutu 1 (kuat tekan rata-rata lebih besar 100 kg/cm<sup>2</sup>).
- Dari hasil analisa yang telah dilakukan jika dikonversikan ke persamaan Regresi  $Y = 2,66 + 9,07 X$ , maka dihasilkan kadar semen (x) =  $(149,85 - 2,66) : 9,07 = 16$  bagian, sehingga kuat tekan rata-rata batu bata *Press* dari Mojosari setara dengan kekuatan tekan spesi campuran 5 Kp : 15 Ps : 16 Pc.

**Tabel 8.** Hubungan Antara perubahan volume semen dan kuat tekan spesi

Komposisi	Perubahan volume semen		Kuat tekan spesi (kg/cm <sup>2</sup> )	Dibulatkan		
	X			Y	X <sup>2</sup>	XY
I	0,60		8,14	8,10	0,36	4,86
II	0,70		9,58	9,60	0,49	6,72
III	0,80		10,13	10,10	0,64	8,08
IV	0,90		10,54	10,50	0,81	9,45
V	1,00		10,88	10,90	1,00	10,90
VI	1,10		12,63	12,60	1,21	13,90
VII	1,20		12,94	12,90	1,44	15,50
VIII	1,30		15,48	15,50	1,69	20,20
Jumlah	7,60			90,20	7,64	89,50

Sumber: Sukobar, 1995.

**Tabel 9.** Kuat tekan, berat dan ukuran batu bata Mojosari

No. Benda uji	Berat (kg)	Ukuran (mm)			Luas bidang tekan (cm <sup>2</sup> )	Beban uji maksimum (kg)	Tegangan tekan (kg/cm <sup>2</sup> )
		Tebal	Lebar	Panjang			
1	1,30	45	95	195	185,25	25200	136,03
2	1,31	45	95	195	185,26	28800	155,47
3	1,32	45	95	195	185,27	25800	139,27
4	1,33	45	95	195	185,28	18900	102,02
5	1,34	45	95	195	185,29	27000	145,75
6	1,35	45	95	195	185,30	24400	131,71
7	1,36	45	95	195	185,31	28300	152,77
8	1,37	45	95	195	185,32	26500	143,05
9	1,38	45	95	195	185,33	28500	153,85
10	1,39	45	95	195	185,34	29000	156,55
11	1,40	45	95	195	185,35	27400	147,91
12	1,41	45	95	195	185,36	31100	167,88
13	1,42	45	95	195	185,37	23600	127,40
14	1,43	45	95	195	185,38	23700	127,94
15	1,44	45	95	195	185,39	31300	168,96
16	1,45	45	95	195	185,40	29800	160,86
17	1,46	45	95	195	185,41	31000	167,34
18	1,47	45	95	195	185,42	29600	159,78
19	1,48	45	95	195	185,43	28100	151,69
20	1,49	45	95	195	185,44	27800	150,07
21	1,50	45	95	195	185,45	29400	158,71
22	1,51	45	95	195	185,46	30100	162,48
23	1,52	45	95	195	185,47	31000	167,34
24	1,53	45	95	195	185,48	29600	159,78
25	1,54	45	95	195	185,49	28100	151,69
26	1,55	45	95	195	185,50	28000	151,15
27	1,56	45	95	195	185,51	2600	143,59
28	1,57	45	95	195	185,52	27900	150,61
29	1,58	45	95	195	185,53	28200	152,23
30	1,59	45	95	195	185,54	28100	151,69
Rata-rata	1,60	45	95	195	185,55	27760	149,85

Sumber: Sukobar, 1995.

**Daftar Pustaka**

Erlangga Satria Agung, (2013), REI optimistis bangun 20.000 unit rumah sederhana.  
 GERE, J.M., Timoshenko, S.P., Waspakrik, H. J., (1987), Mekanika Bahan Edisi Kedua Versi S. I, Penerbit Erlangga; Jakarta.  
 Muko muko, J.A. (1977), Dasar Penyusunan Anggaran Biaya Bangunan, Kurnia Esa; Jakarta.  
 Ritonga, Abdulrahman. (1987), Statistika Terapan Untuk Penelitian,

- Lembaga Penerbitan Fakultas  
Ekonomi U.I; Jakarta.
- SK SNI-S-04-1989-F:28, (1989), Sya-  
rat-syarat aggregate halus untuk  
campuran pembuatan beton,  
Standard Nasional Indonesia.
- SII-0021-1978, Kelas Toleransi dan  
Modul Standart Ukuran Batu  
Bata, Standart Industri Indonesia.
- SII.0013-81, (1981), Mutu dan Cara Uji  
Semen Portland.
- Sukobar, Imron harun. (1995), Ke-  
kuatan Tekan Spesi Campuran  
Semen, Kapur, Pasir untuk Pasa-  
ngan Bata, Laporan Penelitian,  
Surabaya.
- SNI-10.1978:6, (1978), Standar Nasio-  
nal Indonesia Kuat Tekan dan  
Penyimpangan Ukuran Batu Bata.
- SNI 15-7064-2004, (2004), Standar Na-  
sional Indonesia Semen Portland  
Komposit.
- Yayasan Penyelidikan Masalah Ba-  
ngunan. (1984), Syarat-syarat un-  
tuk Kapur Bahan Bangunan NI-7,  
Yayasan LPMB; Bandung.