

**UJI KUAT TEKAN BATA MERAH MENGGUNAKAN *MORTAR* PASIR
KWARSA**

**NASKAH PUBLIKASI
TEKNIK SIPIL**

Ditujukan untuk memenuhi persyaratan
memperoleh gelar Sarjana Teknik



**HILMAN AULIA RAHMAN
NIM. 115060100111045**

**UNIVERSITAS BRAWIJAYA
FAKULTAS TEKNIK
MALANG
2016**

UJI KUAT TEKAN BATA MERAH MENGGUNAKAN *MORTAR PASIR* KWARSA

Hilman Aulia Rahman, Wisnumurti, Achfas Zacoeb
Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Brawijaya Malang
Jalan MT. Haryono 167 Malang 65145, Jawa Timur Indonesia
Email: hilman.aulia@rocketmail.com

ABSTRAK

Batu bata merah merupakan salah satu unsur bangunan yang banyak digunakan di Indonesia, oleh karena itu penting untuk mengetahui seberapa besar kekuatan dari batu bata merah. Ada banyak metode pengujian kuat tekan batu bata merah yang bisa digunakan, sehingga menimbulkan perbedaan hasil kuat tekan batu bata dari tiap metode pengujian.

Pada penelitian ini dilakukan proses pengujian batu bata merah dari tiap metode pengujian. Metode pengujian yang dipakai yaitu SNI dan ASTM dengan model benda uji untuk SNI sebanyak 4 model (Kubus, SNI 6 mm, SNI 1 cm, SNI 2 cm), sedangkan untuk metode ASTM model yang diuji hanya satu sesuai dengan ketetapan yang tercantum di ASTM C67. Untuk proses pengujian yang mengacu pada SNI permukaan benda uji diberi beban hingga mencapai beban maksimum dengan kecepatan 2 Kg/cm²/det. Sedangkan untuk metode ASTM benda uji diberi beban hingga mencapai beban maksimum dengan kecepatan 907,125 Kg/menit. Hasil kuat tekan metode SNI maupun ASTM didapat dari beban tekan tertinggi dibagi bidang yang dibebani. Jenis batu bata merah yang digunakan pada penelitian ini adalah batu bata merah produksi Gondanglegi dan batu bata merah produksi Turen.

Hasil proses pengujian menunjukkan perbedaan yang cukup signifikan antara model benda uji yang mengacu ASTM dan model benda uji yang mengacu pada SNI, dimana model benda uji yang mengacu pada ASTM mempunyai kuat tekan rata-rata sebesar 62,002 Kg/cm² untuk Gondanglegi dan 60,596 Kg/cm² untuk Turen, sedangkan untuk rata-rata kuat tekan terbesar yang mengacu pada metode SNI yaitu model SNI 2 cm untuk Gondanglegi dengan kuat tekan sebesar 21,604 Kg/cm² dan model SNI 1 cm untuk Turen dengan kuat tekan sebesar 24,014 Kg/cm².

Kata Kunci : batu bata merah, kuat tekan, SNI, ASTM.

ABSTRACT

Clay brick building is one element which is widely used in Indonesia, therefore it is important to find out the strength of clay brick. There are many test methods of compressive strength clay bricks that can be used, leading to differences in the results of each test methods.

In this research, the process of testing clay brick of each test method are SNI and ASTM model test piece for SNI total 4 models (Cube, 6 mm SNI, 1 cm SNI, 2 cm SNI), while for the method ASTM models tested only one according to the provisions listed in ASTM C67. For testing process that refers to the SNI surface of the specimen is loaded until it reaches the maximum load with a speed of $2 \text{ Kg} / \text{cm}^2 / \text{sec}$. As for the method ASTM test specimen is loaded until it reaches the maximum load with a speed of $907.125 \text{ Kg} / \text{min}$. The results of compressive strength SNI and ASTM methods acquired from the highest compressive load divided by field loaded. Types of clay bricks that used in this research are produced by Gondanglegi and Turen.

Results of the test showed a significant difference between the model of the test object that refers ASTM and SNI. Average for the test object which refers ASTM model has a compressive strength is $62.002 \text{ Kg} / \text{cm}^2$ for Gondanglegi and $60.596 \text{ Kg} / \text{cm}^2$ for Turen. Meanwhile the highest average which refers SNI has compressive strength refer to a method models of SNI of 2 cm is $21.604 \text{ Kg} / \text{cm}^2$ for Gondanglegi and SNI model of 1 cm is $24.014 \text{ Kg} / \text{cm}^2$ for Turen.

Keywords : clay brick, compressive strength, SNI, ASTM

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Batu bata menurut SNI 15-2094-2000 merupakan suatu unsur bangunan yang diperuntukkan pembuatan konstruksi bangunan dan yang dibuat dari tanah dengan atau tanpa campuran bahan-bahan lain, dibakar cukup tinggi, hingga tidak dapat hancur lagi apabila direndam dalam air.

Terdapat banyak jenis batu bata di Indonesia, diantaranya bata merah, batako, bataton, serta bata ringan. Namun, jenis batu bata yang banyak digunakan di Indonesia merupakan bata merah lokal yang berbahan dasar tanah liat dan dicetak secara manual. Karena selain proses pembuatannya yang lebih mudah, bahan baku pembuatan bata merah ini pun banyak dijumpai di Indonesia.

Banyaknya bahan baku pembuatan bata merah di Indonesia tidak membuat semua bata merah di Indonesia berkualitas. Hal ini dibuktikan dengan banyaknya keretakan pada dinding rumah di Indonesia yang menggunakan dinding pasangan bata merah. Menurut (Wisnumurti; Soehardjono, A.; Palupi, K.A) kuat tekan dinding pasangan bata merah lebih banyak dipengaruhi oleh kekuatan *mortar* dan dibatasi oleh kekuatan bata merah.

Mortar itu sendiri merupakan pekat dari dinding pasangan bata merah yang berbahan dasar campuran dari semen dan juga pasir. Menurut SNI 15-2094-2000 pasir yang digunakan dalam campuran *mortar* haruslah pasir kwarsa yang butir-butirnya berada diantara ayakan diameter 0,3 mm dan 0,15 mm, dan kadar SiO₂ paling sedikit 95 %. Proporsi campuran semen dan pasir yang tercampur berpengaruh pada kekuatan yang dihasilkan oleh dinding pasangan bata merah. Semakin banyak jumlah semen pada komposisi campuran semen dan pasir maka akan semakin kuat, begitupula sebaliknya semakin banyak

jumlah pasir pada komposisi campuran semen dan pasir maka akan semakin melemahkan kekuatan dari dinding batu bata tersebut.

Sedangkan, kekuatan dari bata merah merupakan daya tahan dari bata merah terhadap gaya-gaya tegak lurus yang dibagi dengan luas bata merah tersebut. Untuk mengetahui kekuatan dari batu bata merah ada beberapa metode pengujian diantaranya, metode SNI, dan ASTM.

Perbedaan dari beberapa metode benda uji tersebut terdapat di luas bata merah yang diuji. Untuk metode SNI terdapat empat macam bentuk benda uji yaitu SNI dengan ketebalan *mortar* 0,6 cm, 1 cm, 2 cm, serta benda uji berbentuk kubus, sedangkan untuk metode ASTM benda uji berukuran setengah bata. Mengacu pada kekuatan bata merah yang didapat melalui hubungan antara gaya-gaya yang diberikan dengan luas bata merah tentu perbedaan metode pengujian dan bentuk benda uji berpengaruh pada kekuatan bata merah tersebut.

Dengan kondisi batu bata merah di Indonesia yang tidak terstandar, sehingga perlu dilakukan penelitian untuk mengetahui seberapa besar kekuatan batu bata merah yang ada di Indonesia dengan menggunakan metode SNI dan ASTM. Dalam penelitian ini, penelitian akan difokuskan pada hasil kuat tekan batu bata merah metode SNI dan ASTM serta seberapa besar perbedaan hasil kuat tekan dari metode tersebut.

Rumusan Masalah

Dalam studi ini akan dibahas permasalahan-permasalahan yang terkait dengan proses pengujian kuat tekan batu bata merah. Rumusan masalah dalam studi ini meliputi:

1. Bagaimana hasil kuat tekan batu bata merah dari berbagai metode yang ada?

2. Bagaimana perbedaan kuat tekan batu bata merah dengan berbagai macam pengujian yang ada?

Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui seberapa besar perbedaan kekuatan bata merah dari berbagai macam metode pengujian. Diantaranya metode SNI dan metode ASTM.

Batasan Masalah

Adapun beberapa batasan masalah dalam penelitian ini adalah proses pengujian mengacu pada metode yang ada dengan menggunakan batu bata merah lokal cetak tangan produksi Turen dan batu bata merah lokal cetak tangan produksi Gondanglegi. Serta menggunakan *mortar* dengan campuran pasir kwarsa.

TINJAUAN PUSTAKA

Batu Bata Merah

Bata merah adalah suatu unsur bangunan yang terbuat dari tanah liat dengan atau tanpa bahan tambahan seperti serbuk gergaji, sekam padi atau pasir. Tanah liat ini dicetak berbentuk balok-balok, lalu dibakar mengeraskannya, sehingga tidak dapat hancur lagi bila direndam dalam air dengan standar ukuran bata merah adalah 23 cm x 11 cm x 50 cm.

Mortar

Mortar merupakan campuran yang berfungsi melekatkan bata merah. *Mortar* dibuat dengan campuran yang terdiri dari semen dan pasir. Berdasarkan (Frick, 1980:133), campuran *mortar* dapat dibuat dengan perbandingan 1 semen : 4 pasir : 0,5 kapur dengan penambahan air secukupnya. Dalam penelitian ini jenis pasir yang

digunakan merupakan pasir kwarsa sedangkan jenis semen yang digunakan merupakan *Portland cement*.

Pada pengujian kuat tekan mortar menurut SNI 03-6825-2002 benda uji berbentuk kubus dengan ukuran sisi 5 cm, dibuat dari mortar dengan campuran semen *portland*, pasir, dan air dengan komposisi tertentu. Pengujian dilakukan setelah mortar mengeras dengan menggunakan mesin uji tekan. Nilai kuat tekan didapat dengan membagi besar beban maksimum (N) dengan luas tampang (mm²).

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

Dengan :

- σ = Kekuatan tekan *mortar*.
- Pmax = Gaya tekan maksimum
- A = Luas penampang benda uji

Portland Cement

Semen Portland didefinisikan sebagai semen hidrolis yang dihasilkan dengan cara menggiling terak semen portland terutama yang terdiri atas kalsium silikat yang bersifat hidrolis dan digiling bersama-sama dengan bahan tambahan berupa satu atau lebih bentuk kristal senyawa kalsium sulfat dan boleh ditambah dengan bahan tambahan lain (SNI 15-2049-2004).

Pasir Kwarsa

Pasir kwarsa merupakan pelapukan dari batuan beku asam seperti granit, gneiss, atau batu beku lainnya yang mengandung mineral utama kwarsa. Hasil pelapukan ini kemudian mengalami proses sedimentasi, terbawa air atau angin kemudian dinedapkan di tepi-tepi sungai, danau, atau pantai. Di alam, pasir kwarsa ditemukan dengan

ukuran butir, mulai fraksi yang halus (<0,06 mm) sampai (>2 mm). Untuk pembuatan *mortar* pada penelitian ini digunakan pasir kwarsa yang lolos saringan 0,3 dan tertahan di saringan 0,15.

Air

Air diperlukan pada pembuatan beton untuk memicu proses kimiawi semen, membasahi agregat dan memberikan kemudahan dalam pekerjaan beton. Air yang dapat diminum umumnya dapat digunakan sebagai campuran beton. Air yang mengandung senyawa-senyawa yang berbahaya, yang tercemar garam, minyak, gula, atau bahan kimia lainnya, bila dipakai dalam campuran beton akan menurunkan kualitas beton, bahkan dapat mengubah sifat-sifat beton yang dihasilkan (Mulyono, 2004).

Faktor Air Semen (FAS)

Secara umum diketahui bahwa semakin tinggi nilai faktor air semen (FAS) , semakin rendah mutu kekuatan beton. Namun demikian, nilai FAS yang semakin rendah tidak selalu berarti bahwa kekuatan beton semakin tinggi. Nilai FAS yang rendah menyebabkan kesulitan dalam pengerjaan, yaitu kesulitan dalam pelaksanaan pemadatan yang pada akhirnya akan menyebabkan mutu beton menurun

Kuat Tekan Bata Merah

Kuat tekan bata merah adalah kekuatan tekan maksimum bata merah per satuan luas permukaan yang dibebani. Kuat tekan juga bisa didefinisikan sebagai daya tahan bahan terhadap gaya-gaya yang bekerja sejajar atau tegak lurus, yang sifatnya tekan. Dalam menghitung kuat tekan batu bata :

$$C = \frac{W}{A} \dots \dots \dots (2)$$

Dengan C adalah kuat tekan (Kg/cm²), W adalah beban maksimum (Kg) dan A adalah luas rata-rata sampel yang diuji (cm²).

SNI 15-2094-2000

Dalam SNI 15-2094-200 tentang “Bata Merah Pejal untuk Pasangan Dinding”, diatur mengenai metode pengujian kuat tekan bata merah. Pada percobaan ini sebuah batu bata dengan ukuran 22,5 cm x 10,5 cm x 4 cm dipotong menjadi dua bagian lalu dibagian tengah diberi *mortar* setebal 6 mm.

Untuk proses pengujian Benda uji ditekan dengan mesin tekan hingga hancur dengan kecepatan penekanan hingga sama dengan 2 Kg/cm²/detik. Kuat tekan sebuah benda uji didapat dari hasil bagi beban tekan tertinggi dan luas bidang tekan terkecil. Kuat tekan rata-rata ialah jumlah kuat tekan semua benda uji dibagi dengan banyaknya benda uji.

ASTM C67

Kuat tekan batu bata adalah kekuatan tekan maksimum batu bata persatuan luas permukaan yang dibebani. Standar kuat tekan batu bata yang disyaratkan oleh ASTM C 67-03 adalah sebesar 10,40 MPa. Untuk metode ASTM C67 benda uji ditekan dengan kecepatan hingga 907,125 kg/menit. Persamaan yang digunakan dalam menghitung kuat tekan batu bata :

$$C = \frac{W}{A} \dots \dots \dots (3)$$

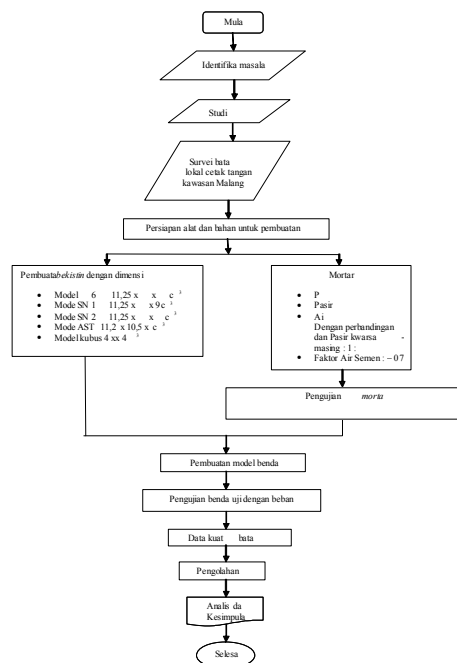
Dengan C adalah kuat tekan (Kg/cm²), W adalah beban maksimum (Kg) dan A adalah luas rata-rata sampel yang diuji (cm²).

METODE

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah pengambilan data dengan proses pengujian yang dilakukan di laboratorium. Data-data yang dikumpulkan antara lain:

- Data analisa agregat halus pasir silika.
- Data pengukuran benda uji.
- Data hasil pengujian kuat tekan benda uji *mortar*.
- Data hasil pengujian kuat tekan benda uji ASTM.
- Data hasil pengujian kuat tekan benda uji SNI 1 cm.
- Data hasil pengujian kuat tekan benda uji SNI 2 cm.
- Data hasil pengujian kuat tekan benda uji SNI 6 mm.
- Data hasil pengujian kuat tekan benda uji kubus.

Adapun proses penelitian untuk memperoleh data diatas dapat dilihat pada **Gambar 1**.



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisa Elemen Pada Benda Uji

Pada penelitian ini benda uji terdiri dari beberapa elemen diantaranya adalah batu bata merah dan *mortar*. Dalam pengujian ini semua elemen mengalami pengujian dengan diberi beban aksial.

Pengukuran Fisik Pada Benda Uji

Kondisi fisik perlu diperhatikan dan ditinjau dengan cara melihat kondisi secara visual. Dimensi sangat berpengaruh pada kuat tekan batu bata merah, karena nilai kuat tekan didapat dari luasan yang ada

Pekerjaan pembuatan benda uji dilakukan secara manual sehingga tentu belum dapat mencapai tingkat kerapihan dan presisi yang sempurna. Dengan demikian dilakukan pengukuran pada setiap benda uji menggunakan mistar. Data pengukuran rata-rata setiap metode dapat dilihat di **Tabel 1**.

Tabel 1. Data pengukuran benda uji

	PANJANG									
	ASTM G	ASTM T	KUBUS G	KUBUS T	6 MM G	6 MM T	1 CM G	1 CM T	2 CM G	2 CM T
RATA-RATA (cm)	10.8	10.4	4.34	4.2	10.95	11	10.95	11.05	10.9	11.2
S-DEV (Kg/cm ²)	0.35	0.394	0.237	0.258	0.369	0.333	0.284	0.158	0.394	0.258
COV (%)	3.237	3.792	5.453	6.14	3.369	3.03	2.592	1.431	3.618	2.305

	LEBAR									
	ASTM G	ASTM T	KUBUS G	KUBUS T	6 MM G	6 MM T	1 CM G	1 CM T	2 CM G	2 CM T
RATA-RATA (cm)	10.5	10.1	4.28	4	10.75	10.45	10.75	10.55	10.6	10.6
S-DEV (Kg/cm ²)	0.408	0.211	0.249	0.236	0.35	0.354	0.158	0.425	0.284	0.316
COV (%)	3.888	2.087	5.807	5.893	3.237	3.289	1.513	3.953	2.69	2.983

	TINGGI									
	ASTM G	ASTM T	KUBUS G	KUBUS T	6 MM G	6 MM T	1 CM G	1 CM T	2 CM G	2 CM T
RATA-RATA (cm)	4	3.55	3.93	3.5	10.05	9.95	9.05	8.45	9.95	9.25
S-DEV (Kg/cm ²)	0	0.158	0.164	0	0.438	0.369	0.158	0.438	0.599	0.264
COV (%)	0	4.454	4.164	0	4.356	3.708	1.747	5.181	6.016	2.849

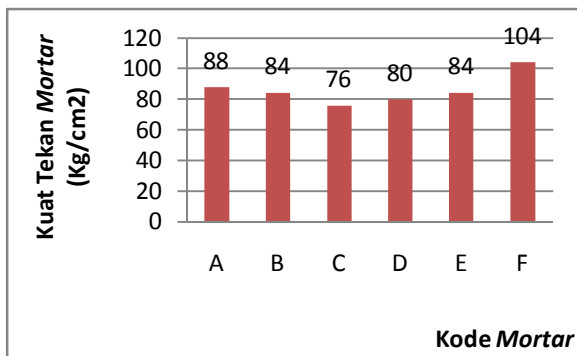
Dimensi memberikan peranan penting dalam pengujian kuat tekan. Oleh sebab itu kualitas pembuatan benda uji harus diperhatikan dengan baik. Dari **Tabel 1** dapat diketahui bahwa proses pekerjaan berlangsung baik. Setiap benda uji mempunyai penyimpangan yang relatif kecil. Nilai penyimpangan terbesar terdapat pada tinggi benda uji SNI 1 CM Gondanglegi sebesar 6.016 %. Sedangkan nilai penyimpangan terkecil terdapat pada

tinggi benda uji ASTM Gondanglegi dan kubus Turen sebesar 0 %. Nilai penyimpangan ini menunjukkan tingkat keseragaman sampel, jika nilai penyimpangan kurang dari 5% maka sampel tersebut dapat dikategorikan homogen.

Pengujian Mortar

Pengujian *mortar* berupa pembuatan mortar dengan komposisi 1 semen : 3 pasir. Dalam hal ini digunakan pasir kwarsa yang berada diantara saringan ukuran 0.3 mm dan saringan ukuran 0.15 mm. Adapun pembuatan benda uji mortar ini adalah sejumlah enam buah dengan ukuran 5 cm x 5 cm x 5 cm

Pengujian *mortar* dilakukan dengan cara memberi beban aksial pada permukaan *mortar*. Peralatan yang digunakan berupa *Compression Test*. Pada proses pengujian ini juga diamati deformasi vertikalnya, sehingga diperlukan alat tambahan berupa *Dial Gauge*. Pembebanan dilakukan cara menekan *mortar* sampai mengalami keruntuhan, kemudian dicatat nilai beban (Kg) dan dibagi dengan luasan permukaan *mortar* (Cm²). Dari hasil pengujian *mortar* kuat tekan terkecil yaitu 76 kg/cm² dan kuat tekan terbesar yaitu 104 kg/cm² dengan besar perbedaan dari nilai sampel terhadap rata-rata (S-Dev) sebesar 9,716 kg/cm² dan nilai penyimpangan (COV) sebesar 11,298 % sehingga sampel *mortar* dikategorikan tidak homogen.



Gambar 2. Kuat tekan mortar dari tiap sampel

Pengujian Benda Uji ASTM

Pada Metode ini sampel dibentuk dengan cara memotong batu bata merah menjadi ukuran setengah batu bata merah yang dilakukan menggunakan *circle saw*. Terdapat aturan dalam menentukan ukuran bata sehingga layak diuji yaitu ukurannya harus lebih dari 90,3 cm³.

Pengujian ini pemberian beban menggunakan alat *Hydraulic Press* dan dibantu oleh *Load Cell*, kecepatan pembebanan tetap diatur agar sesuai dengan ditetapkan yang sudah ada di ASTM C67. Pada pengujian ini juga diamati deformasi vertikalnya, sehingga diperlukan alat tambahan berupa *LVDT*. Sampel yang diambil sebanyak 10 buah dengan 2 jenis batu bata yang berbeda, sehingga terdapat total 20 benda uji.

Tabel 2. Data hasil kuat tekan benda uji ASTM

	ASTM		Rasio Kuat Tekan Bata Merah Gondanglegi terhadap Turen
	Gondanglegi	Turen	
Rata-Rata	62.002	60.596	1.0232
Maksimum	74.771	64.48	1.1596
Minimum	43.736	55.618	0.7864
S-Dev	7.124	2.727	2.6124
COV	11.489	4.501	2.5525

Hasil pengujian benda uji ASTM Gondanglegi menunjukkan bahwa kuat tekan maksimum sebesar 74,771 kg/cm² dan kuat tekan minimum sebesar 49,736 kg/cm² dengan besar perbedaan dari nilai sampel terhadap rata-rata (S-DEV) sebesar 7,124 kg/cm² dan nilai penyimpangan (COV) sebesar 11,489 % lebih besar dari 5%, sehingga sampel benda uji ASTM Gondanglegi dikategorikan tidak homogeny.

Hasil pengujian benda uji ASTM turen menunjukkan bahwa kuat tekan maksimum sebesar 64,596 kg/cm² dan kuat tekan minimum sebesar 55,618 kg/cm² dengan besar perbedaan dari nilai sampel terhadap rata-rata (S-DEV) sebesar 2,727 kg/cm² dan nilai penyimpangan (COV) sebesar 4,501 % lebih kecil dari 5 %,

sehingga sampel benda uji ASTM Turen dikategorikan homogen.

Pengujian Benda Uji Kubus

Pada metode ini benda uji dibentuk dengan cara memotong batu bata merah dengan ukuran yang disamakan dengan tinggi batu bata sehingga menyerupai kubus. Lalu benda uji diberi beban menggunakan alat *Hydraulic Press* dan dibantu oleh *Load Cell*.

Kecepatan pembebanan tetap diatur agar sesuai dengan ketentuan yang sudah ada di SNI 15-2094-2000. Pada pengujian ini juga diamati deformasi vertikalnya, sehingga diperlukan alat tambahan berupa *LVDT*. Sampel yang diambil sebanyak 10 buah dengan 2 jenis batu bata yang berbeda, sehingga terdapat total 20 benda uji.

Tabel 3. Data hasil kuat tekan benda uji kubus

	KUBUS		Rasio Kuat Tekan Bata Merah Gondanglegi terhadap Turen
	Gondanglegi	Turen	
Rata-Rata	15.488	15.837	0.9780
Maksimum	23.250	25.063	0.9277
Minimum	7.694	9.778	0.7869
S-Dev	4.436	5.100	0.8699
COV	28.643	32.202	0.8895

Hasil pengujian benda uji kubus Gondanglegi menunjukkan bahwa kuat tekan maksimum sebesar 23,25 kg/cm² dan kuat tekan minimum sebesar 7,694 kg/cm² dengan besar perbedaan dari nilai sampel terhadap rata-rata (S-DEV) sebesar 4,436 kg/cm² dan nilai penyimpangan (COV) sebesar 28,643 % lebih besar dari 5%, sehingga sampel benda uji kubus Gondanglegi dikategorikan tidak homogen.

Hasil pengujian benda uji kubus Turen menunjukkan bahwa kuat tekan maksimum sebesar 25,053 kg/cm² dan kuat tekan minimum sebesar 9,778 kg/cm² dengan besar perbedaan dari nilai sampel terhadap rata-rata (S-DEV) sebesar 5,1 kg/cm² dan nilai penyimpangan (COV) sebesar 32,202 % lebih besar dari 5%,

sehingga sampel benda uji kubus Turen dikategorikan tidak homogen

Pengujian Benda Uji SNI 1 cm

Pada Metode ini sampel dibentuk dengan cara memotong batu bata merah menjadi ukuran setengah bata yang dilakukan menggunakan *circle saw*. Setelah menjadi dua bagian, dua buah batu bata tersebut di tumpuk lalu diberi *mortar* di tengah batu bata dengan ketebalan 1 cm.

Pada pengujian ini pemberian beban menggunakan alat *Hydraulic Press* dan dibantu oleh *Load Cell*, namun tetap menjaga kecepatan pembebanan yang ditetapkan. Pada pengujian ini juga diamati deformasi vertikalnya, sehingga diperlukan alat tambahan berupa *LVDT*. Sampel yang diambil sebanyak 10 buah dari 2 jenis batu bata yang berbeda, sehingga terdapat total 20 benda uji.

Tabel 4. Data hasil kuat tekan benda uji SNI 1 cm

	1 CM		Rasio Kuat Tekan Bata Merah Gondanglegi terhadap Turen
	Gondanglegi	Turen	
Rata-Rata	19.72	24.204	0.8147
Maksimum	31.51	30.942	1.0184
Minimum	10.733	14.661	0.7321
S-Dev	5.979	4.657	1.2839
COV	30.318	19.239	1.5759

Hasil pengujian benda uji SNI 1 cm Gondanglegi menunjukkan bahwa kuat tekan maksimum sebesar 31,510 kg/cm² dan kuat tekan minimum sebesar 10,733 kg/cm² dengan besar perbedaan dari nilai sampel terhadap rata-rata (S-DEV) sebesar 5,979 kg/cm² dan nilai penyimpangan (COV) sebesar 30,318 % lebih besar dari 5%, sehingga sampel benda uji SNI 1 cm Gondanglegi dikategorikan tidak homogen.

Hasil pengujian benda uji SNI 1 cm Turen menunjukkan bahwa kuat tekan maksimum sebesar 30,942 kg/cm² dan kuat tekan minimum sebesar 14,661 kg/cm² dengan besar perbedaan dari nilai sampel terhadap rata-rata (S-DEV) sebesar 4,657 kg/cm² dan nilai penyimpangan (COV)

sebesar 19,239 % lebih besar dari 5%, sehingga sampel benda uji SNI 1 cm Turen dikategorikan tidak homogen.

Pengujian Benda Uji SNI 2 cm

Pada Metode ini sampel dibentuk dengan cara memotong batu bata merah menjadi ukuran setengah bata yang dilakukan menggunakan *circle saw*. Setelah menjadi dua bagian, dua buah batu bata tersebut di tumpuk lalu diberi *mortar* di tengah batu bata dengan ketebalan 2 cm.

Pada pengujian ini pemberian beban menggunakan alat *Hydraulic Press* dan dibantu oleh *Load Cell*, namun tetap menjaga kecepatan pembebanan yang ditetapkan. Pada pengujian ini juga diamati deformasi vertikalnya, sehingga diperlukan alat tambahan berupa *LVDT*. Sampel yang diambil sebanyak 10 buah dari 2 jenis batu bata yang berbeda, sehingga terdapat total 20 benda uji.

Tabel 5. Data hasil kuat tekan benda uji SNI 2 cm

	2 CM		Rasio Kuat Tekan Bata Merah Gondanglegi terhadap Turen
	Gondanglegi	Turen	
Rata-Rata	21.599	20.730	1.0419
Maksimum	28.517	27.965	1.0197
Minimum	10.39	14.435	0.7198
S-Dev	4.877	4.587	1.0632
COV	22.581	22.127	1.0205

Hasil pengujian benda uji SNI 2 cm Gondanglegi menunjukkan bahwa kuat tekan maksimum sebesar 28,517 kg/cm² dan kuat tekan minimum sebesar 10,390 kg/cm² dengan besar perbedaan dari nilai sampel terhadap rata-rata (S-DEV) sebesar 4,877 kg/cm² dan nilai penyimpangan sebesar 22,581 % (COV) lebih besar dari 5%, sehingga sampel benda uji SNI 2 cm Gondanglegi dikategorikan tidak homogen.

Hasil pengujian benda uji SNI 2 cm Turen menunjukkan bahwa kuat tekan maksimum sebesar 27,965 kg/cm² dan kuat tekan minimum sebesar 14,435 kg/cm² dengan besar perbedaan dari nilai sampel terhadap rata-rata (S-DEV) sebesar 4,587

kg/cm² dan nilai penyimpangan sebesar 22,127 % (COV) lebih besar dari 5%, sehingga sampel benda uji SNI 2 cm Turen dikategorikan tidak homogen.

Pengujian Benda Uji SNI 6 mm

Pada Metode ini sampel dibentuk dengan cara memotong batu bata merah menjadi ukuran setengah bata yang dilakukan menggunakan *circle saw*. Setelah menjadi dua bagian, dua buah batu bata tersebut di tumpuk lalu diberi *mortar* di tengah, atas, dan bawah batu bata dengan ketebalan 6 mm.

Pada pengujian ini pemberian beban menggunakan alat *Hydraulic Press* dan dibantu oleh *Load Cell*, namun tetap menjaga kecepatan pembebanan yang ditetapkan. Pada pengujian ini juga diamati deformasi vertikalnya, sehingga diperlukan alat tambahan berupa *LVDT*. Sampel yang diambil sebanyak 10 buah dari 2 jenis batu bata yang berbeda, sehingga terdapat total 20 benda uji.

Tabel 6. Data hasil kuat tekan benda uji SNI 6 mm

	6 MM		Rasio Kuat Tekan Bata Merah Gondanglegi terhadap Turen
	Gondanglegi	Turen	
Rata-Rata	19.705	17.911	1.1002
Maksimum	26.649	24.083	1.1065
Minimum	12.43	12.628	0.9843
S-Dev	4.286	3.794	1.1297
COV	21.749	21.182	1.0268

Hasil pengujian benda uji SNI 6 mm Gondanglegi menunjukkan bahwa kuat tekan maksimum sebesar 26,649 kg/cm² dan kuat tekan minimum sebesar 12,430 kg/cm² dengan besar perbedaan dari nilai sampel terhadap rata-rata (S-DEV) sebesar 4,286 kg/cm² dan nilai penyimpangan (COV) sebesar 21,749 % lebih besar dari 5%, sehingga sampel benda uji SNI 6 mm Gondanglegi dikategorikan tidak homogen.

Hasil pengujian benda uji SNI 6 mm turen menunjukkan bahwa kuat tekan maksimum sebesar 24,083 kg/cm² dan kuat tekan minimum sebesar 12,628 kg/cm²

dengan besar perbedaan dari nilai sampel terhadap rata-rata (S-DEV) sebesar 3,794 kg/cm² dan nilai penyimpangan (COV) sebesar 21,182 % lebih besar dari 5%, sehingga sampel benda uji SNI 6 mm Turen dikategorikan tidak homogen.

Perbandingan Kuat Tekan Bata Merah Dari Berbagai Metode

Berbagai metode pengujian dari batu bata yang sudah dilakukan didapat hasil kuat tekan batu bata merah yang beragam. Hasil kuat tekan bata merah tersebut lalu dibandingkan untuk melihat metode pengujian mana yang menghasilkan kuat tekan bata merah yang lebih kuat.

Tabel 7. Data hasil pengujian benda uji Gondanglegi

	GONDANGLEGI				
	ASTM	KUBUS	SNI		
			1 CM	2 CM	6 MM
Rata-Rata	62.002	15.488	19.72	21.599	19.705
Maksimum	74.771	23.25	31.51	28.517	26.649
Minimum	49.736	7.694	10.733	10.39	12.43
S-Dev	7.124	4.436	5.979	4.877	4.286
COV	11.489	28.643	30.318	22.581	21.749

Tabel 8. Data hasil pengujian benda uji Turen

	TUREN				
	ASTM	KUBUS	SNI		
			1 CM	2 CM	6 MM
Rata-Rata	60.596	15.837	24.204	20.73	17.911
Maksimum	64.48	25.063	30.942	27.965	24.083
Minimum	55.618	9.778	14.661	14.435	12.628
S-Dev	2.727	5.1	4.657	4.587	3.794
COV	4.501	32.202	19.239	22.127	21.182

Dari pengujian batu bata merah Gondanglegi dan Turen hasil kuat tekan rata-rata dari setiap metode terdapat perbedaan yang cukup signifikan dimana kuat tekan rata-rata tertinggi batu bata merah Gondanglegi dan Turen didapat dari metode ASTM dengan kuat tekan untuk Gondanglegi sebesar 62,002 kg/cm², sedangkan untuk Turen sebesar 60,596 kg/cm².

Tabel 9. Rasio perbandingan metode ASTM terhadap metode lain

Bata	ASTM	Rasio Perbandingan			
		Kubus	1 CM	2 CM	6 MM
Gondanglegi	62.002	4.003	3.144	2.870	3.147
Turen	60.596	3.826	2.523	2.923	3.383

Dari **Tabel 9** didapat rasio perbandingan metode ASTM terhadap metode lain. Rasio perbandingan terbesar metode ASTM dari batu bata merah Gondanglegi yaitu terhadap metode Kubus sebesar 4.003 %. Sedangkan untuk batu bata merah Turen yaitu terhadap metode Kubus sebesar 3.826 %.

Sedangkan untuk perbandingan metode kubus terhadap metode lain dapat dilihat pada **Tabel 10**.

Tabel 10. Rasio perbandingan metode kubus terhadap metode lain

Bata	Kubus	Rasio Perbandingan			
		ASTM	1 CM	2 CM	6 MM
Gondanglegi	15.488	0.250	0.785	0.717	0.786
Turen	15.837	0.261	0.659	0.764	0.884

Rasio perbandingan terbesar metode Kubus dari batu bata merah Gondanglegi yaitu terhadap metode SNI 6 mm sebesar 0.786 %. Sedangkan untuk batu bata merah Turen yaitu terhadap metode SNI 6 mm sebesar 0.884 %.

Untuk 3 metode yaitu SNI 1 cm, SNI 2 cm, dan SNI 6 mm dilakukan pengujian menggunakan metode *T-Test* dengan alat bantu SPSS. Metode yang sesuai dengan SNI ukuran ketebalan *mortar* yaitu 6 mm, sedangkan untuk 1 cm dan 2 cm merupakan ketebalan yang umumnya dilakukan pada pengujian kuat tekan yang dilakukan. Sehingga perbandingan kuat tekan antara metode SNI 6 mm dan SNI 1 cm serta SNI 2 cm dilakukan untuk mengetahui seberapa besar pengaruh ketebalan *mortar* terhadap kuat tekan bata merah

Tabel 11. Hasil t-test antara SNI 6 mm dan SNI 1 cm Gondanglegi

		Independent Samples Test								
		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
									Lower	Upper
KuatTekan	Equal variances assumed	.352	.561	-.006	18	.995	-.014600	2.326134	-4.901626	4.872426
	Equal variances not assumed			-.006	16.317	.995	-.014600	2.326134	-4.938005	4.908805

Pada **Tabel 11** dapat dilihat hasil uji beda *Independent-sample T Test*. Ada dua nilai t dan taraf signifikasi yaitu *equal of variance assumed* yang berarti populasi adalah identik dan *equal of variance not assumed* yang berarti data tidak identik. Untuk menentukannya digunakan uji F, karena F didapat 0,352 lebih besar dari 0,05

maka yang dipakai adalah *equal of variance assumed*.

Nilai T *equal of variance assumed* sebesar 0,006 dengan *sig.(2-tailed)* adalah 0,995 lebih besar dari 0,05 sehingga diputuskan bahwa tidak ada perbedaan dari data kuat tekan SNI 6 mm Gondanglegi dan SNI 1 cm Gondanglegi.

Tabel 12. Hasil t-test antara SNI 6 mm dan SNI 2 cm Gondanglegi

		Independent Samples Test								
		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
									Lower	Upper
KuatTekan	Equal variances assumed	.034	.857	-.925	18	.367	-1.898800	2.053311	-6.212646	2.415046
	Equal variances not assumed			-.925	17.706	.368	-1.898800	2.053311	-6.217778	2.420178

Pada **Tabel 12** dapat dilihat hasil uji beda *Independent-sample T Test*. Ada dua nilai t dan taraf signifikasi yaitu *equal of variance assumed* yang berarti populasi adalah identik dan *equal of variance not assumed* yang berarti data tidak identik. Untuk menentukannya digunakan uji F, karena F didapat 0,034 lebih kecil dari 0,05

maka yang dipakai adalah *equal of variance not assumed*.

Nilai T *equal of variance not assumed* sebesar 0,925 dengan *sig.(2-tailed)* adalah 0,368 lebih besar dari 0,05 sehingga diputuskan bahwa tidak ada perbedaan dari data kuat tekan SNI 6 mm Gondanglegi dan SNI 2 cm Gondanglegi.

Tabel 13. Hasil t-test antara SNI 6 mm dan SNI 1 cm Turen

		Independent Samples Test								
		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
									Lower	Upper
KuatTekan	Equal variances assumed	.367	.552	-3.313	18	.004	-6.293100	1.899440	-10.283676	-2.302524
	Equal variances not assumed			-3.313	17.294	.004	-6.293100	1.899440	-10.295386	-2.290814

Pada **Tabel 4.13** dapat dilihat hasil uji beda *Independent-sample T Test*. Ada dua nilai t dan taraf signifikansi yaitu *equal of variance assumed* yang berarti populasi adalah identik dan *equal of variance not assumed* yang berarti data tidak identik. Untuk menentukannya digunakan uji F, karena F didapat 0,367 lebih besar dari 0,05

maka yang dipakai adalah *equal of variance assumed*.

Nilai T *equal of variance assumed* sebesar 3,313 dengan *sig.(2-tailed)* adalah 0,004 lebih kecil dari 0,05 sehingga diputuskan bahwa ada perbedaan dari data kuat tekan SNI 6 mm Turen dan SNI 1 cm Turen.

Tabel 14. Hasil t-test antara SNI 6 mm dan SNI 2 cm Turen

		Independent Samples Test								
		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
									Lower	Upper
KuatTekan	Equal variances assumed	.704	.413	-1.498	18	.152	-2.819500	1.882390	-6.774254	1.135254
	Equal variances not assumed			-1.498	17.388	.152	-2.819500	1.882390	-6.784247	1.145247

Pada **Tabel 14** dapat dilihat hasil uji beda *Independent-sample T Test*. Ada dua nilai t dan taraf signifikansi yaitu *equal of variance assumed* yang berarti populasi adalah identik dan *equal of variance not assumed* yang berarti data tidak identik. Untuk menentukannya digunakan uji F, karena F didapat 0,764 lebih besar dari 0,05 maka yang dipakai adalah *equal of variance assumed*.

Nilai T *equal of variance assumed* sebesar 1,498 dengan *sig.(2-tailed)* adalah 0,152 lebih besar dari 0,05 sehingga diputuskan bahwa tidak ada perbedaan dari data kuat tekan SNI 6 mm Turen dan SNI 2 cm Turen.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Dari hasil analisa dan pembahasan dapat diambil kesimpulan mengenai perbandingan kuat tekan bata merah Gondanglegi dan Turen. Sebagai berikut:

1. Dari hasil pengujian didapat kuat tekan rata-rata dari tiap metode, untuk batu bata merah Gondanglegi didapat kuat tekan sebesar 62,002

kg/cm² untuk ASTM, 15,488 kg/cm² untuk kubus, 19,075 kg/cm² untuk SNI 6 mm, 19,72 kg/cm² untuk SNI 1 cm, dan 21,064 kg/cm² untuk SNI 2 cm. Sedangkan untuk batu bata merah Turen didapat kuat tekan sebesar 60,596 kg/cm² untuk ASTM, 15,837 kg/cm² untuk kubus, 17,911 kg/cm² untuk SNI 6 mm, 24,014 kg/cm² untuk SNI 1 cm, dan 20,731 kg/cm² untuk SNI 2 cm.

2. Jika dibandingkan metode pengujian, untuk batu bata merah Gondanglegi kuat tekan terbesar diperoleh dari metode ASTM sebesar 62,002 kg/cm², dengan perbandingan masing-masing terhadap metode kubus sebesar 4,003 %, metode SNI 6 mm sebesar 3,147 %, metode SNI 1 cm sebesar 3,144 %, dan metode SNI 2 cm sebesar 2,87 %. Sedangkan untuk batu bata merah Turen kuat tekan terbesar diperoleh dari metode ASTM sebesar 60,596 kg/cm², dengan perbandingan masing-masing terhadap metode kubus sebesar 3,826 %, metode SNI 6 mm sebesar 3,383 %, metode SNI

1 cm sebesar 2,523 %, dan metode SNI 2 cm sebesar 2,923 %. Namun, hasil pengujian ASTM tidak mencapaikuat tekan maksimum karena keterbatasan kemampuan *Load Cell*. Sedangkan untuk benda uji SNI didapat bahwa ketebalan *mortar* berpengaruh pada hasil kuat tekan, semakin tebal *mortar* maka semakin besar kuat tekan yang didapat.

Saran

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, tidak menutup kemungkinan terjadi kesalahan baik dari pengujian maupun pengambilan data. Untuk itu beberapa saran dibuat untuk penyempurnaan, diantaranya :

1. Dalam pembuatan benda uji sebaiknya menggunakan alat bantu agar perbedaan ukuran setiap benda uji tidak terlampau jauh, sehingga bisa meminimalisir kesalahan pada pengujian.
2. Dalam proses pembebanan kecepatan penekanan beban perlu diperhatikan karena terdapat ketentuan kecepatan pembebanan setiap detik.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim. 1986. *NI-10 tentang Bata Merah Sebagai Bahan Bangunan*. Jakarta : Yayasan Dana Normalisasi Indonesia.
- ASTM International (An American National Standard). 2002. *ASTM – C67 – 02c Standard Test Method for Sampling and Testing Brick and Structural Clay Tile*. West Conshohoken, PA 19428 – 2959, United States.
- Badan Standarisasi Nasional. 2000. *SNI 15-2094-2000 tentang Bata Merah Pejal untuk Pasangan Dinding*. Jakarta : Badan Standarisasi Nasional.

Badan Standarisasi Nasional. 2002. *SNI – 03 – 2847 – 2002 tentang Tata Cara Perhitungan Struktur Beton untuk Bangunan Gedung*. Jakarta : Badan Standarisasi Nasional.

Badan Standarisasi Nasional. 2002. *SNI – 03 – 6882 – 2002 tentang Spesifikasi Mortar untuk Pekerjaan Pasangan*. Jakarta : Badan Standarisasi Nasional.

Basoenondo, E.A. 2008. *Lateral Load response of Cikarang Brick Structures – An Experimental Study*. Disertasi tidak diterbitkan.

Wisnumurti , Soehardjono .A. , & Palupi K.A. 2007. Optimalisasi Penggunaan Komposisi Campuran Mortar Terhadap Kuat Tekan Dinding Pasangan Bata Merah. *Jurnal Rekayasa Sipil, Volume 1, No 1-2007*.