

ANALISIS SIFAT MEKANIK DAN KARAKTERISTIK BATU BATA MERAH DENGAN MENGGUNAKAN METODE RSM DI KABUPATEN BANGKA

Ludy Firmansyah¹, Yuliyanto², Nanda Pranandita³

^{1,2,3}Program Study Teknik Mesin dan Manufaktur Jurusan Teknik Mesin Polman Babel,

e-mail : ludy.firmansyah08@gmail.com

ABSTRAK

Batu bata merah merupakan material yang paling mudah ditemukan dan digunakan hampir semua bangunan. Selain murah, bata merah juga sering digunakan karena proses pembuatannya yang mudah dan banyak ditemukan di semua daerah di Indonesia. Pemanfaatan batu bata dalam konstruksi maupun non-konstruksi ataupun struktur perlu adanya peningkatan produk yang dihasilkan, baik dengan cara meningkatkan kualitas bahan material bata merah sendiri maupun penambahan dengan bahan lain.. Berdasarkan SNI 15-2094-2000 menjelaskan bahwa bata merah adalah bahan bangunan yang berbentuk prisma segi empat panjang, pejal atau berlubang dengan volume lubang dengan volume maksimum 15% dan digunakan untuk konstruksi dinding bangunan, yang dibuat dari tanah liat dengan atau tanpa bahan aktif dan dibakar pada suhu tertentu. Hasil pengolahan data menghasilkan 20 sample percobaan dengan 6 kali pengulangan di tengah. Hasil penelitian ini menghasilkan kekuatan impak tertinggi pada percobaan 14 sebesar 122,9 kJ/m² dengan parameter pengeringan 8 hari, temperature 968,18°C dengan lama pemanasan 10 jam dan Kekuatan impak terendah pada percobaan 12 yaitu sebesar 47,6 kJ/m² dengan parameter lama pengeringan 8 hari, temperature 800°C dan lama waktu pemanasan 3,27 jam Hal ini dikarenakan lama proses pengeringan dan lama pemanasan. Berdasarkan uji SEM, jelas sekali terlihat perbedaan bentuk patahan nilai uji impak tertinggi hasil patahannya menunjukkan permukaan telah berbentuk kristal dengan penyatuan yang sempurna walaupun ada beberapa bagian yang retak, hal ini disebabkan karena air yang terkandung lebih sedikit dibandingkan dengan hasil uji impak yang lebih rendah hasil patahannya yang membentuk kristal kurang lebih 50% sedangkan di beberapa bagian terdapat porositas atau lobang yang menandakan penyatuan belum sempurna

Kata Kunci : Bata Merah, Uji Impak, Uji Sem, Waktu Pemanasan

ABSTRACT

Red bricks are the most easy material to locate and use practically any building. Besides being cheap, red bricks are also often used because of their easy and plentiful production processes in all parts of Indonesia. Brick use in both construction and non-construction or structure needs to be increased products produced, either by improving the quality of the red brick materiality or additions to other materials.. Based on sni 15-2094-2000, red bricks are a rectangular prism material, solid or perforated with a hole volume at a maximum of hole volume at

15% and are used for constructing walls of buildings, which are made of clay with or without active material and burned at a certain temperature. The study was done using the RSM method of using soft prelims. The data processing produced 20 samples with six times the repetition in the center. The results of this study were the result of the highest impact in experiments 14, 122.9 kJ/m², with a 8-day drying parameters, a temperature of 968.18°C with a 10-hour heat span and the lowest impact on experiment 12 was 47.6 kJ/m² with the long drying parameters of 8 days, places up to 800°C and a length of warming 3.27 hours this is due to the long drying and long warming. Based on Shem's test, the exact difference in the form of breaking the value of the broken impact tests shows that the surface has become crystalline with perfect uniform. even though some of the parts are cracked, it is because the water contained less than the lower intake, which forms the crystals at least 50%, while in some areas there is a porosity or hole in which the convergence is still incomplete.

Keywords: Red Bricks, Impact Test, Sem Test, Warming Time

1. PENDAHULUAN

Latar Belakang Batu bata merah merupakan bahan bangunan yang sering digunakan untuk aplikasi teknik sipil seperti dinding perumahan. Memilih batu bata sebagai bahan pembuat dinding memang cukup beralasan. Hal ini dikarenakan batu bata memiliki keunggulan yaitu, bahan utama batu bata merupakan tanah liat yang mudah didapat. Selain karena bahan baku yang mudah didapat, batu bata juga mudah dibuat (Indra 2012). Hanya membutuhkan alat-alat sederhana dan modal yang kecil sehingga banyak masyarakat yang dapat membuat dan persediaan batu bata menjadi mudah diperoleh.

Untuk dapat memenuhi kebutuhan batu bata seiring dengan peningkatan jumlah dan laju perkembangan penduduk, produksi batu bata pun harus ditingkatkan, bukan hanya dalam segi jumlah tapi juga mutu (Wisnumurtini, 2013). Adapun kualitas batu bata merah yang tersedia kebanyakan mudah retak dan hancur akibat kurangnya kualitas batu bata yang dihasilkan (Ade, 2013). Maka dalam pembuatan batu bata perlu adanya peningkatan mutu yang dihasilkan secara efektif. Untuk mengurangi dampak negatif yang terjadi tersebut maka diberikan suatu solusi. Seiring perkembangan teknologi saat ini, mulai banyak melakukan inovasi yang membantu memperbaiki mutu dan kualitas batu bata yang dihasilkan.

Penelitian kekuatan tekan Batu Bata Merah dengan variasi usia dan kadar air adukan tanah liat. Pengujian kekuatan tekan Batu Bata Merah dilakukan menurut SNI 03-4164-1996 menggunakan *compression machine hand operated* berkekuatan 250 kN. Pada penelitian tersebut disimpulkan bahwa kuat tekan terbaik diperoleh dari bata merah yang dicetak pada hari kedua setelah adukan dibuat (Elhusna, 2016). penelitian "Analisis Sifat Mekanik dan Topografi Permukaan Bata Merah di Kabupaten Bangka dengan menggunakan standar SNI 15-2094-2000 menunjukkan hasil nilai *impact* tertinggi sebesar 164 kJ/m². (Yuliyanto 2019),

Batu bata dikatakan bermutu dan berkualitas baik apabila memiliki (standar Mutu, 2000) :

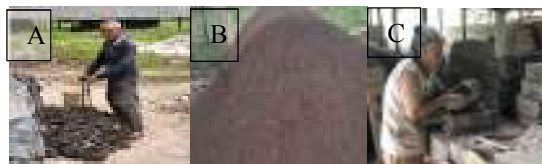
1. Batu bata harus bebas dari retak atau cacat, dan dari batu dan benjolan apapun.
2. Batu bata harus seragam dalam ukuran, dengan sudut tajam dan tepi yang rata.

3. Permukaan harus benar dalam bentuk persegi satu sama lain untuk menjamin kerapian pekerjaan.
4. Mempunyai ukuran, kuat tekan dan daya serap air yang dipersyaratkan.

Dalam proses pembuatan batu bata jenis ini dilakukan beberapa tahapan setelah pencetakan yaitu pengeringan dan pembakaran. Setelah pembakaran dilakukan pengujian tarik untuk mengetahui kekuatan batu bata pasca pembakaran dan karakteristik material akibat dari proses pemanasan dengan perbandingan suhu, lama proses pemanasan dan lama waktu penjemuran batu merah. Diharapkan penelitian yang dilakukan kolaborasi pemanasan dan lama waktu penjemuran ini dapat menghasilkan batu bata yang baik kualitasnya sehingga hasil yang di dapat dari penelitian ini dapat bermanfaat bagi masyarakat Bangka Belitung pada umumnya dan Rakyat Indonesia pada umumnya.

2. METODE PENELITIAN

Pelaksanaan penelitian dilakukan dengan beberapa tahap yang digunakan untuk pedoman penelitian, langkah awal dimulai dari studi-studi literatur yang didapat dari jurnal ilmiah. internet, *handbook*, *text book*, *manual book*. Selanjutnya data-data studi literatur dipelajari dan dijadikan referensi untuk melakukan penelitian.



Gambar 1(a) Tanah Liat/Kaulin, (b) Pasir Halus dan (c) Proses Pembentukan Bata Merah

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Proses pengujian *Impact* dilakukan di labroratorium Teknik Mesin Polman Negeri Bangka Belitung dengan menggunakan standart ISO-179 menggunakan sistem Charpy. Uji *impact* dilakukan untuk mengetahui kekuatan *impact* terhadap benturan yang terjadi pada bata merah. Rumus yang dipakai untuk mendapatkan hasil uji dari pengujian *Impact* sebagai berikut:

$$HI=E/A.....(4.1)$$

$$E=mxgxr(cos\beta-cos\alpha))(4.1)$$

$$A= P \times L$$

Keterangan:

HI = Harga *impact*

A = Luas penampang

E = energi *impact*

Adapun gambar proses pengujian *impact Charphy* adalah sebagai berikut Gambar 2.



Gambar 2. Pengujian *Impact*

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh Variabel Bebas dengan Perbandingan lama pengeringan, temperatur dan lama suhu pemanasan. Hasil pengujian *impact* dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil Pengujian *Impact*

NO	PARAMETER PROSES			HASIL PENGUJIAN
	LAMA	TEMPERATURE	LAMA	
	PENGERINGAN	oC	WAKTU PEMANASAN	
	HARI		JAM	Kj/m ²
1	1,77	800,00	10,00	87,7
2	4,00	900,00	6,00	66,90
3	4,00	700,00	14,00	81,3
4	4,00	700,00	6,00	60
5	4,00	900,00	14,00	85,9
6	8,00	800,00	10,00	84
7	8,00	800,00	10,00	90,6
8	8,00	800,00	10,00	98,2
9	8,00	800,00	10,00	66,9
10	8,00	800,00	10,00	81,3
11	8,00	800,00	10,00	103
12	8,00	800,00	3,27	47,6
13	8,00	631,82	10,00	65,2
14	8,00	968,18	10,00	122,9
15	8,00	800,00	16,73	85,9
16	12,00	700,00	14,00	78,5
17	12,00	900,00	14,00	49,2
18	12,00	700,00	6,00	86,8
19	12,00	900,00	6,00	66,9
20	14,73	800,00	10,00	74

Berdasarkan hasil pengujian *impact* menggunakan dengan Metode Respon Surface (RSM) maka nilai uji *impact* tertinggi terdapat pada percobaan ke 14 sebesar 122,9 Kj/m² Dengan parameter lama pengeringan 8 hari, *temprature* 968,18°C dan lama waktu pemanasan 10 jam. Nilai pengujian terkecil pada percobaan ke No 12 sebesar 47,6 Kj/m² dengan parameter lama pengeringan 8 hari, *temprature* 800°C dan lama waktu pemanasan 3,27 jam. Grafik hasil pengujian *impact* dapat dilihat pada gambar 3.



Gambar 3. Grafik hasil Pengujian *impact*

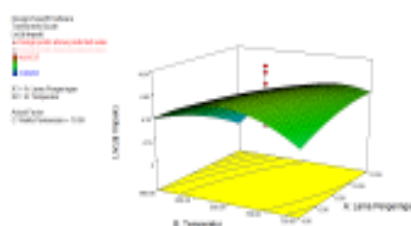
Berdasarkan hasil Gambar 4.2 dan dilakukan uji Anova dengan model *Quadratic*, maka didapat hasil model *Quadratic* yang dapat diterima. Analisis

untuk kekuatan *impact* dapat ditabulasikan pada Tabel 4.2 terlihat nilai F hitung F Model = 4,77 yang didapat pada tingkat signifikan sebesar 0,01 atau 1% dan nilai p (0,0001) memberikan nilai signifikan terhadap model yang ada. Sedangkan *Lack of Fit* yang terjadi sebesar 0,06867 dan tidak memberikan pengaruh (*not signifikan*) sehingga persamaan regresi mode matematika dengan bentuk *Quadratic* model yang digunakan dapat diterima. Tabel Anova dapat dilihat pada tabel 2.

Tabel 2. Anova pengujian *impact*

Response		Uji		1		Impact	
Transform:		Natural		log		Constant:	
ANOVA for Response Surface						0	
Quadratic Model							
Analysis of variance table [Partial sum of squares - Type III]							
Source	Sum of Squares	df	Mean Square	F Value	P-value	Prob > F	
Model	0.84	9	0.093	4.77	0.0113		significant
A-Lama Pengeringan	0.019	1	0.019	0.98	0.3460		
B-Temperatur	0.090	1	0.090	4.61	0.0573		
C-Waktu Pemanasan	0.016	1	0.016	0.83	0.3823		
AB	0.096	1	0.096	4.93	0.0506		
AC	0.11	1	0.11	5.75	0.0374		
BC	7,55E+00	1	7,55E+00	0.39	0.5476		
A^2	0.027	1	0.027	1.37	0.2693		
B^2	0.43	1	0.43	21.88	0.0009		
C^2	0.028	1	0.028	1.46	0.2547		
Residual	0.19	10	0.019				
Lack of Fit	0.075	5	0.015	0.63	0.6867		not significant
Pure Error	0.12	5	0.024				
Cor Total	1.03	19					

Pengembangan model yang telah didapat bahwa model *Quadratic*, bisa digunakan untuk memprediksi nilai uji *impact*. Untuk penelitian ini dipilih model *quadratic* karena soure ada 9 sedangkan model linier dan model 2F1 sourenya masing-masing ada 3 dan 6. Dilihat dari MSE nilai LOF menunjukkan nilai terkecil di model *quadratic* yaitu sebesar 0,015. Berikut kontur 3D *Quadratic* untuk pengujian *impact* dapat dilihat pada Gambar 4.

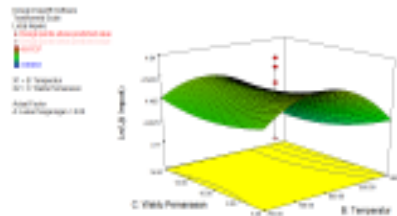


Gambar 4. Permukaan Respon Model *Quadratic* (Uji *Impact* vs Temperatur dan Lama Pengeringan)

Berdasarkan grafik 3D respon Uji *Impact* yang ditampilkan pada Gambar 4 dapat dilihat bahwa, kenaikan nilai *temperature* yang tidak signifikan terhadap kekuatan *impact*, karena semakin tinggi nilai *temperature* maka kekuatan *impact* semakin kecil. Ini disebabkan *temperature* yang tinggi akan membuat material bata merah semakin rapuh. sedangkan lama pengeringan memberikan nilai yang signifikan karena semakin lama pengeringan maka nilai uji *impact* semakin besar.

Ini disebabkan semakin lama pengeringan menyebabkan batu merah semakin keras karena kadar airnya semakin sedikit.

Berdasarkan grafik 3D respon Uji *Impact* yang ditampilkan pada Gambar 5 dapat dilihat bahwa, waktu pemanasan dan lama pengeringan sangat berpengaruh terhadap hasil uji *impact*.



Gambar 5. Permukaan Respon Model *Quadratic* (Uji *Impact* vs *Temperature* dan Waktu pemanasan)

Berdasarkan grafik respon Uji *Impact* pada Gambar 5 dapat dilihat bahwa semakin lama waktu pemanasan maka nilai uji *impact* yang dihasilkan tidak signifikan terhadap kekuatan uji *impact*, karena semakin lama waktu pemanasan maka semakin kecil hasil kekuatan uji *impact*, ini disebabkan waktu pemanasan terlalu lama akan menyebabkan bata merah menjadi rapuh.

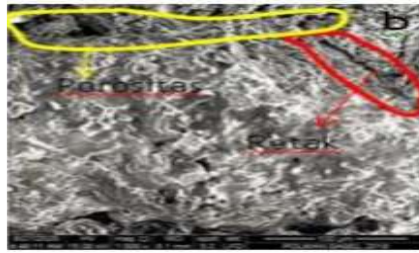
Pengujian *Scanning Electron Microscope* (SEM) menggunakan *Scanning Electron Microscope* (SEM) *Inspect S50*. Pada pengujian SEM ini dilakukan pembesaran 1000x dengan melihat perbedaan nilai uji *impact* tertinggi dan terendah.

Pengujian SEM dilakukan untuk mengetahui karakteristik patahan atau bentuk patahan hasil pengujian *impact*. Berdasarkan patahan tersebut dapat diketahui pengaruh Bata Merah dengan nilai yang tertinggi dan terendah. Berikut adalah hasil pengujian SEM dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 6. Hasil SEM Bata Merah

Berdasarkan hasil SEM diatas untuk Gambar 6. adalah bentuk patahan uji *impact* tertinggi dimana hasilnya menunjukkan permukaan telah membentuk kristal dengan penyatuan yang sempurna walaupun ada beberapa bagian yang retak. Hal ini disebabkan karena bata merah ketika dilakukan proses pemanasan kadar airnya lebih sedikit.



Gambar 7. Hasil SEM Bata Merah

Pada Gambar 7. adalah bentuk patahan uji *impact* terendah yang menunjukkan pembentukan Kristal kurang lebih 50 %, sedangkan di beberapa bagian terdapat porositas atau lobang yang menandakan penyatuan belum sempurna.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengolahan data di atas maka dapat disimpulkan bahwa hasil pengujian *impact* menggunakan Metode *Response Surface Mircroscope* (RSM) didapat nilai uji *impact* tertinggi pada percobaan ke 13 sebesar 122,9 KJ/m² Dengan parameter lama pengeringan 8 hari, *temperature* 968,18°C dan lama waktu pemanasan 10 jam. Nilai pengujian terkecil pada percobaan ke No 9 sebesar 47,6 KJ/m² dengan parameter lama pengeringan 8 hari, *temperature* 800°C dan lama waktu pemanasan 3,27 jam. Bedasarkan hasil foto SEM bahwa nilai uji *impact* terbesar disebabkan karena permukaan bata merah telah membentuk kristal dengan penyatuan yang sempurna walaupun ada beberapa bagian yang retak. Sedangkan pada pengujian *impact* terkecil disebabkan pembentukan kristal masih terlalu sedikit. Ini disebabkan karena semakin lama proses pengeringan maka kadar air yang terkandung pada bata merah semakin sedikit.

DAFTAR PUSTAKA

- Indra, A. (2012). KuatnTekan (Compression Strength) Komposit Lempung/Pasir pada Aplikasi Bata Merah Daerah Payakumbuh Sumbar. Jurnal Teknik Mesin, Vol. 1, No.2.
- Wisnumurtini, (2013). Struktur Dinding Pasangan Batu Merah Lokal Dengan Perkuatan Bilah Bumbu Di Daerah Rawan Gempa, Program Doktor Teknik Sipil, Universitas Brawijaya. Malang.
- Ade Indra, Nurul,Hendri Nofrianto (2013), pengaruh Temperatur Pembakaran Pada Komposit Lempung/Silika RHA Terhadap Sifat Fisis (Aplikasi Pada Bata Merah), Jurnal Teknik Mesin, Vol. 1, No.2.
- Elhusna, Rina Agustin, (2016). Kuat Tekan Batu Merah dengan Variasi Usia dan Kadar Air Adukan Tanah Liat. Jurnal Inersia, Vol. 8, No.2, pp.49-54.
- Yuliyanto, Zaldy Sirwansyah Suzen, Eko Yudo, (2019). Analisis Sifat Mekanik dan Topografi permukaan Bata Merah di Kabupaten Bangka dengan Menggunakan Metode RSM. JTRM, Vol.1 No.1.