

## Analisis Sifat Mekanik dan Tofografi Permukaan Bata Merah di Kabupaten Bangka dengan Menggunakan Metode RSM

Yuliyanto, Eko Yudo, Zakdi Sirwansyah Suzen

Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung

Email: belzanyuliyanto@yahoo.com

<b>Informasi Artikel:</b>	<b>ABSTRAK</b>
<p><i>Received :</i> 2 Januari 2019</p> <p><i>Accepted :</i> 4 Maret 2019</p> <p><i>Available</i> 1 Desember 2019</p>	<p>Pemanfaatan batu bata dalam konstruksi baik non-struktur ataupun struktur perlu adanya peningkatan produk yang dihasilkan, baik dengan cara meningkatkan kualitas bahan berdasarkan SNI 15-2094-2000 yang menjelaskan tentang bata merah. Tujuan penelitian ini untuk menganalisa pengaruh Variabel Bebas yaitu Perbandingan suhu pemanasan dengan waktu proses 12 jam, 24 Jam dan 36 jam, dengan suhu 300°C, 500°C dan 700°C dan persentase campuran pasir 5%, 10% dan 15%. Perbandingan ketiga variable bebas tersebut akan dilihat berapa nilai Optimum dari uji Impak dan bagaimana patahan yang terjadi dilihat dengan SEM. Hasil menunjukkan nilai impak terkecil 264 kj/m<sup>2</sup>, dan nilai terbesar sebesar 164 kj/m<sup>2</sup> . nilai F hitung <math>F_{Model} = 33,29</math> yang didapat pada tingkat signifikan sebesar 0,01 atau 1% dan nilai p (0,0002) memberikan nilai signifikan terhadap model yang ada. Sedangkan <i>Lack of Fit</i> yang terjadi sebesar 0,000199 dan tidak memberikan pengaruh (<i>not signifikan</i>) sehingga persamaan regresi mode matematika cubic model yang digunakan dapat diterima. Berdasarkan data interaksi dan permukaan respon terhadap kekuatan impak maka pengaruh waktu pemanasan, suhu pemanasan dan persentase pasir sangat besar sekali. Intinya jika suhu dan waktu pemanasan semakin besar maka hasil uji impak semakin besar</p>
<b>Kata Kunci:</b>	<b>ABSTRACT</b>
<p>Bata Merah Uji Impak Pemanasan Waktu Pasir</p>	<p><i>The use of bricks in both non-structural and structural construction needs to be an increase in the product produced, either by improving the quality of materials based on SNI 15-2094-2000 which explains the red brick. The purpose of this study was to analyze the effect of the Independent Variable, namely the Comparison of heating temperatures with a processing time of 12 hours, 24 hours and 36 hours, with temperatures of 300oC, 500oC and 700oC and the percentage of sand mixture of 5%, 10% and 15%. Comparison of the three independent variables will be seen what is the Optimum value of the Impact test and how the fracture that occurs is seen with SEM. The results show the smallest impact value of 264 kj / m<sup>2</sup>, and the largest value of 164 kj / m<sup>2</sup>. the calculated F value of <math>F_{Model} = 33.29</math> obtained at a significant level of 0.01 or 1% and the p value (0.0002) gives a significant value to the existing model. Whereas the Lack of Fit that occurs is 0.000199 and does not have an effect (not significant) so that the cubic mathematical model regression equation used can be accepted. Based on the interaction data and surface response to the impact strength, the effect of heating time, heating temperature and percentage of sand is very large. The point is that if the temperature and the heating time get bigger the impact test results will be even greater</i></p>

## 1 PENDAHULUAN

Latar Belakang Batu bata 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 yang merupakan tanah liat mudah didapat dengan persediaan yang cukup, sehingga menyebabkan harga batu bata cukup murah. Selain karena bahan baku yang mudah didapat, batu bata juga mudah dibuat [4]. Hanya membutuhkan alat-alat sederhana dan modal yang kecil sehingga banyak masyarakat yang dapat membuat dan persediaan batu bata menjadi mudah diperoleh. Warna oranye yang menjadi ciri khas batu bata menjadi daya tarik sendiri. produk batu bata merah metode tradisional masih banyak terdapat batu bata merah yang mudah retak, dikarenakan konstruksi tanah setiap daerah berbeda-beda. Sehingga produk yang retak atau pecah tidak dapat di pasarkan, untuk itu perlu ditingkatkan kualitas produks batu bata merah metode tradisional dengan memanfaatkan material limbah abu serat sabut kelapa dan abu serbuk gergaji. Persentase rasio campuran eksperimen yang digunakan yaitu 2,5 %, 5%, dan 10% dari berat tanah liat yang digunakan, dari persentase tersebut juga dapat menurunkan biaya produksi (Low Cost Production)[1].

Pemilik rumah adakalanya sengaja tidak menutup batu bata dengan semen dan cat, sebaliknya batu bata dibiarkan terekspos sehingga memberikan kesan alami pada rumah. Batu bata tahan 2 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 [8]. Adapun kualitas batu bata merah yang tersedia kebanyakan mudah retak dan hancur akibat kurang kualitas batu bata yang dihasilkan [1]. Maka dalam pembuatan batu bata perlu adanya peningkatan mutu yang dihasilkan secara efektif. Untuk mengurangi dampak negatif yang terjadi tersebut maka di berikan suatu solusi. Seiring perkembangan teknologi saat ini, mulai banyak melakukan inovas inovasi yang membantu memperbaiki mutu dan kualitas batu bata yang dihasilkan. pembuatan batu bata pasca pembakaran dengan menggunakan campuran zeolit memenuhi Standar Nasional Indonesia (SNI) batu bata untuk material bangunan. Secara umum penambahan bahan zeolit pada tanah mengurangi nilai berat jenis tanah campuran. Untuk nilai kuat tekan batu bata tanpa pembakaran dan dengan proses pembakaran paling baik ditunjukkan pada penambahan kadar campuran 10% - 12% [2].

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

- a. Batu bata harus bebas dari retak atau cacat, dan dari batu dan benjolan apapun.
- b. Batu bata harus seragam dalam ukuran, dengan sudut tajam dan tepi yang rata.
- c. Permukaan harus benar dalam bentuk persegi satu sama lain untuk menjamin kerapian pekerjaan.
- d. Mempunyai ukuran, kuat tekan dan daya serap air yang dipersyaratkan.

Batu bata dalam proses pembuatan bukan hanya kegiatan mencetak tanah, mengeringkan dan membakar, akan tetapi diperlukan campuran agar menjadi batu bata yang kualitas sesuai dengan yang diinginkan [5]. Pemberian campuran ini dimaksudkan agar kualitas bahan utama pembuatan batu bata yang merupakan tanah liat mempunyai kuat tekan yang lebih baik. Pada penelitian 3 ini sebagai campurann adalah menggunakan larutan ISS 2500 (Ionic Soil Stabilizer). Larutan ini dipilih karena merupakan bahan additive yang sangat baik untuk meningkatkan kondisi tanah yang jelek dalam stabilisasi tanah secara elektro-kimiawi. Tanah liat atau tanah lempung dapat distabilisasi dengan mencampur zat additive larutan

ISS 2500 (Ionic Soil Stabilizer) [6] [9]. Batu-bata berbahan tambahan serbuk gergaji dengan rasio berat antara serbuk gergaji, tanah liat, dan kaolin 20:70:90, 40:70:90 dan 60:70:90 gram, semuanya berdaya serap > 20%, belum memenuhi standar kualitas berdasarkan SNI 15-2094-2000, walaupun kualitas fisik batu-bata tersebut secara keseluruhan mempunyai struktur yang sangat ringan [3].

Dalam proses pembuatan batu bata jenis ini dilakukan beberapa tahapan setelah pencetakan yaitu pengeringan dan pembakaran, dimana batu bata ini sudah dicampurkan terlebih dahulu dengan zat additive yaitu larutan ISS 2500. 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 dimensi ukuran batu merah. Diharapkan penelitian yang dilakukan kolaborasi pemanasan dan dimensi ukuran 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 METODOLOGI PENELITIAN

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

### 2.1 Bahan dan Alat Penelitian

Bahan yang digunakan adalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut: Tanah kaulin sebagai sumber utama, pasir sebagai pencampur dan pemisah agar tidak lengket, dan cetakan sebagai alat cetak baru bata. Gambar bahan dan proses cetak pada Gambar 1.



Gambar 1(a) Tanah Liat/kaulin, (b) Pasir halus dan (C) Proses pembentukan bata merah

Adapun peralatan yang digunakan dalam proses penelitian ini adalah oven listrik dengan kemampuan suhu 1300 °C.dan timbangan untuk melihat berat awal dan berat setelah di lakukan pemanasan. Adapun gambar peralatan dapat dilihat pada Gambar 2

# Analisis Sifat Mekanik dan Topografi Permukaan Bata Merah di Kabupaten Bangka dengan Menggunakan Metode RSM



Gambar 2(a) Timbangan Digital, (b) Oven Listrik

## 2.2 Peralatan Pengujian

Alat uji yang digunakan adalah uji impak. Uji impak ini digunakan untuk mendapatkan sifat mekanik yaitu kekuatan impak dari batu merah yang dilakukan proses pengovenan. Tempat pengujian di laboratorium material Jurusan Teknik Mesin Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung. Alat Uji *Scanning Electron Microscope (SEM)* yang digunakan adalah *Inspect S50* buatan *FEI Company*. Alat ini untuk mengetahui perubahan struktur yang terjadi dari hasil pengujian.

## 2.3 Analisa

Analisa dilakukan dengan menggunakan Metode Permukaan Respon (RSM), dimana akan dilihat pengaruh Variabel Bebas yaitu Perbandingan suhu pemanasan dengan waktu proses 12 jam, 24 Jam dan 36 jam, dengan suhu 300°C, 500°C dan 700°C dan persentase campuran pasir 5%, 10% dan 15%. Dari perbandingan ketiga variable bebas tersebut akan dilihat berapa nilai Optimum dari uji Impak dan bagaimana patahan yang terjadi dilihat dengan Scanning Elektron Miskroskop (SEM).

## 3 HASIL

### 3.1 Pengujian Impak

#### 3.1.1 Hasil Pengujian Impak

Pengujian Impak dilakukan untuk mengetahui pengaruh Variabel Bebas Perbandingan suhu pemanasan, waktu proses 12 jam, 24 Jam dan 36 jam, dengan suhu 300°C, 500°C dan 700°C. Data hasil pengujian selanjutnya diolah sehingga diperoleh kesimpulan dan menghasilkan nilai yang optimum. Pengolahan data dilakukan dengan Metode Respon surface Metodologi. Berikut Hasil Pengujian Impak berdasarkan RSM. (Tabel 1)

Tabel 1. Hasil Pengujian Impak

No	RUN	Suhu Pemanasan	Waktu Pemanasan	Persentase Pasir	Hasil Uji Impak
		°C	Jam	%	Kj/m <sup>2</sup>
1	20	300	24	5	257
2	11	700	24	5	210
3	3	300	48	5	254
4	1	700	48	5	213
5	13	300	24	15	256
6	15	700	24	15	254

7	10	300	48	15	210
8	2	700	48	15	221
9	5	163.64	36	10	264
10	6	836.36	36	10	154
11	16	500	15.82	10	232
12	19	500	56.18	10	257
13	14	500	36	1.59	249
14	8	500	36	18.41	234
15	18	500	36	10	242
16	12	500	36	10	240
17	4	500	36	10	239
18	9	500	36	10	232
19	17	500	36	10	232
20	7	500	36	10	240

Berdasarkan hasil pengujian impact dengan menggunakan metode respon surface maka didapat 20 kali percobaan dengan pengulangan 6 kali di tengah batu bata merah. Hasil menunjukkan bahwa nilai impact terkecil pada percobaan no 9 yaitu sebesar 264 kJ/m<sup>2</sup> dengan parameter suhu pemanasan 163,62 °C, waktu 36 Jam dan persentase pasir 10 %. dan nilai yang terbesar di percobaan no 10 sebesar 164 kJ/m<sup>2</sup> dengan parameter suhu pemanasan 836.36 °C, waktu 36 Jam dan persentase pasir 10 %. Dapat ditarik garis besar bahwa pengaruh temperatur pemanasan sangat berpengaruh sekali.

### 3.1.2 Analisis Variansi Kekuatan Impact (Kj/m<sup>2</sup>)

Hasil Pengujian Impact tersebut selanjutnya dilakukan Analisis Varian (ANOVA) untuk menyelidiki hubungan antara parameter Respon dengan 1 (satu) atau beberapa Variabel. Berikut hasil Analisis Varian pada pengujian Impact (Tabel 2)

Tabel 2. ANOVA untuk Respon Kekuatan Impact

Response	1 Pengujian Impact					
Transform:	Natural log	Constant:	0			
ANOVA for Response Surface Cubic Model (Aliased)						
Analysis of variance table [Partial sum of squares - Type III]						
	Sum of		Mean	F	p-value	
Source	Squares	df	Square	Value	Prob > F	
Model	0.27	13	0.021	33.29	0.0002	significant
A-Suhu Pemanasan	0.15	1	0.15	235.34	< 0.0001	
B-Waktu Pemanasan	5.24E-03	1	5.24E-03	8.48	0.0269	
C-Persentase Pasir	1.93E-03	1	1.93E-03	3.13	0.1274	
AB	8.99E-04	1	8.99E-04	1.46	0.2728	
AC	0.022	1	0.022	35.93	0.001	
BC	0.014	1	0.014	23.37	0.0029	
A^2	0.04	1	0.04	64.5	0.0002	
B^2	3.30E-03	1	3.30E-03	5.35	0.0601	

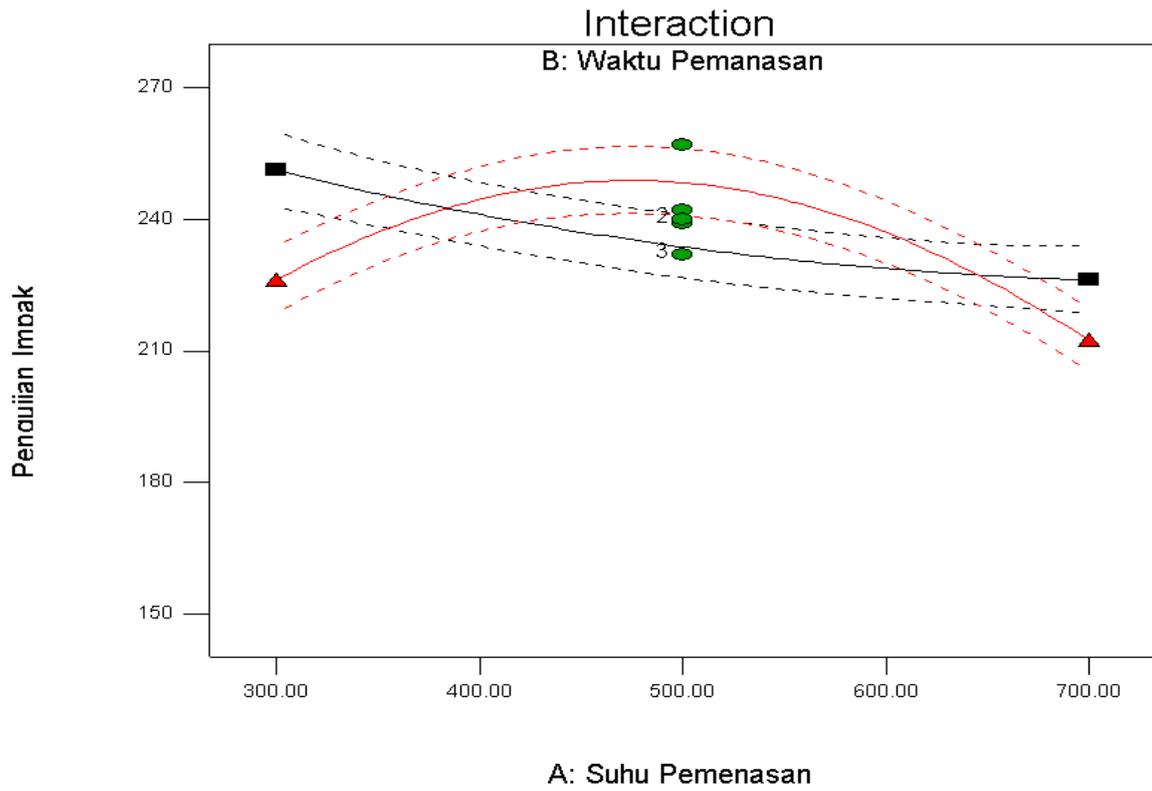
Analisis Sifat Mekanik dan Topografi Permukaan Bata Merah di Kabupaten Bangka dengan Menggunakan Metode RSM

C <sup>2</sup>	1.76E-03	1	1.76E-03	2.85	0.1421	
ABC	1.36E-04	1	1.36E-04	0.22	0.6555	
A <sup>2</sup> B	0.017	1	0.017	28.04	0.0018	
A <sup>2</sup> C	1.69E-03	1	1.69E-03	2.74	0.1489	
AB <sup>2</sup>	0.046	1	0.046	75.25	0.0001	
AC <sup>2</sup>	0	0				
B <sup>2</sup> C	0	0				
BC <sup>2</sup>	0	0				
A <sup>3</sup>	0	0				
B <sup>3</sup>	0	0				
C <sup>3</sup>	0	0				
Residual	3.70E-03	6	6.17E-04			
Lack of Fit	1.99E-03	1	1.99E-03	5.83	0.0605	not significant
Pure Error	1.71E-03	5	3.42E-04			
Cor Total	0.27	19				

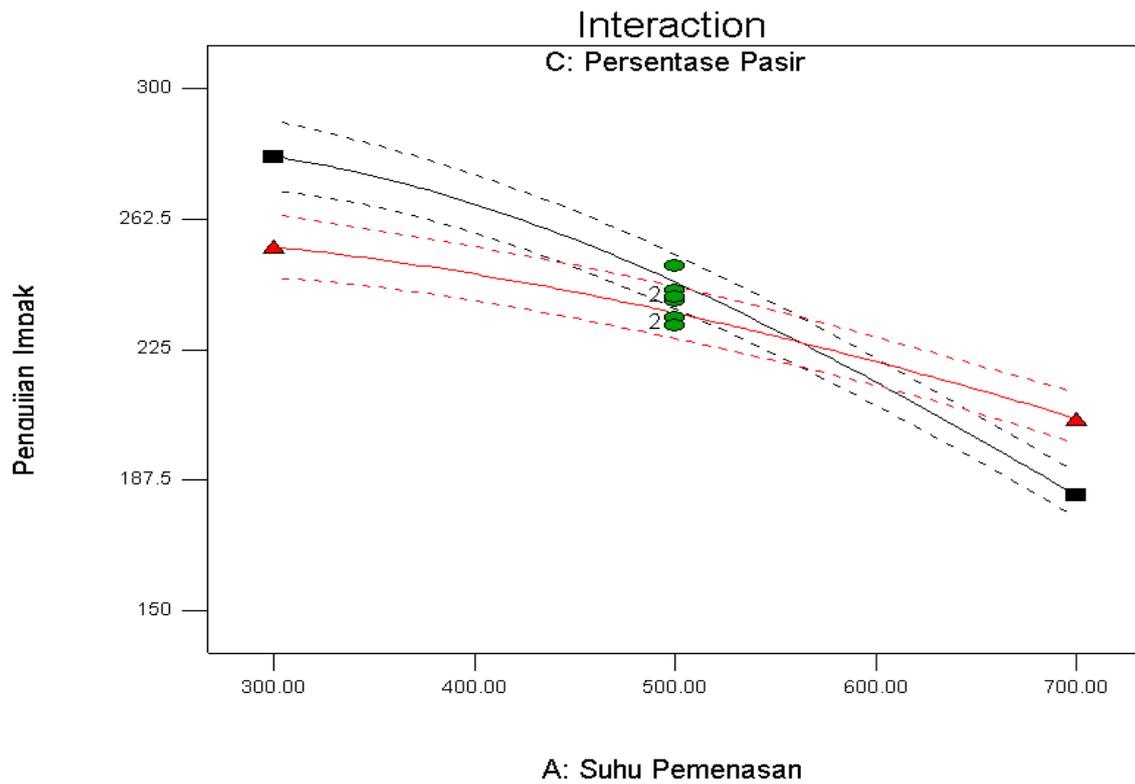
Berdasarkan Tabel 2 terlihat nilai F hitung  $F_{Model} = 33,29$  yang didapat pada tingkat signifikan sebesar 0,01 atau 1% dan nilai p (0,0002) memberikan nilai signifikan terhadap model yang ada. Sedangkan *Lack of Fit* yang terjadi sebesar 0,000199 dan tidak memberikan pengaruh (*not signifikan*) sehingga persamaan regresi mode matematika dengan bentuk cubic model yang digunakan dapat diterima.

### 3.1.3 Permukaan Respon kekuatan Impak

Grafik Interaksi untuk respon Kekuatan impak yang didapat dengan menggunakan bantuan perangkat lunak Disign Expert 9.0 dapat dilihat pada Gambar 4, dan Gambar 5 dan Gambar 6 berikut:

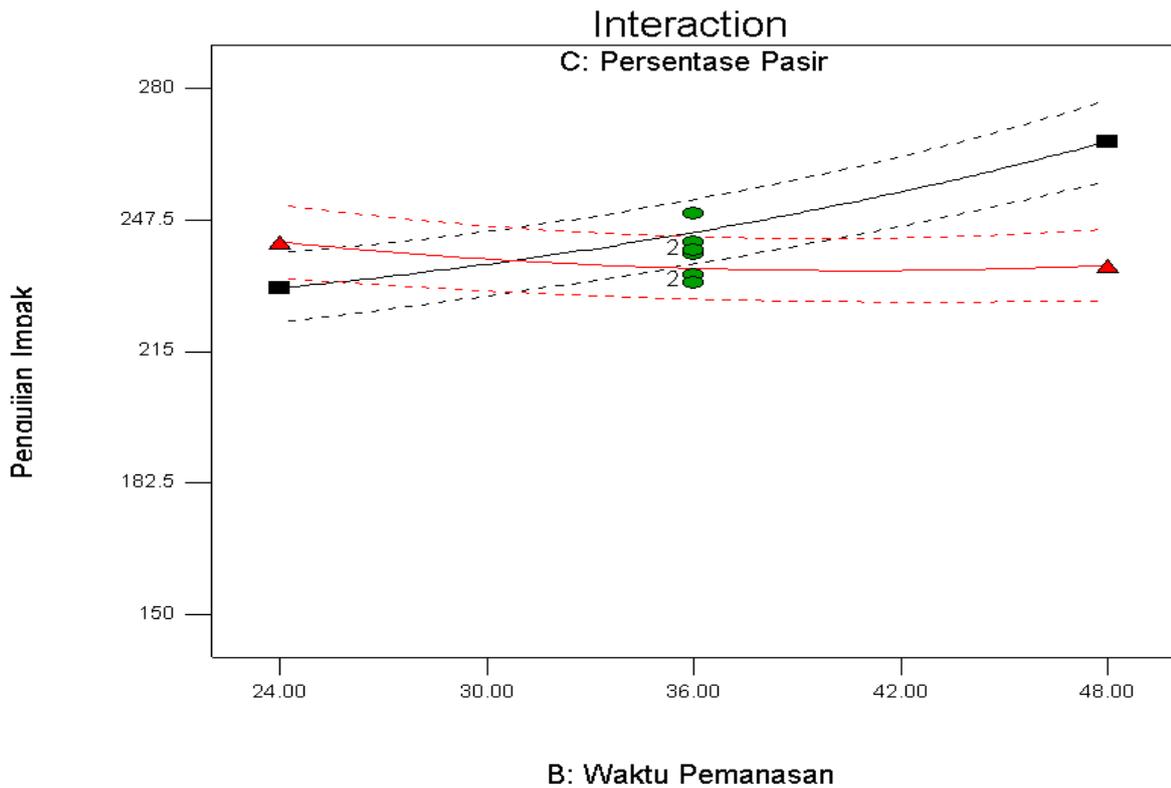


Gambar 4. Interaksi Pengujian Impak terhadap Waktu Pemanasan vs Suhu Pemanasan



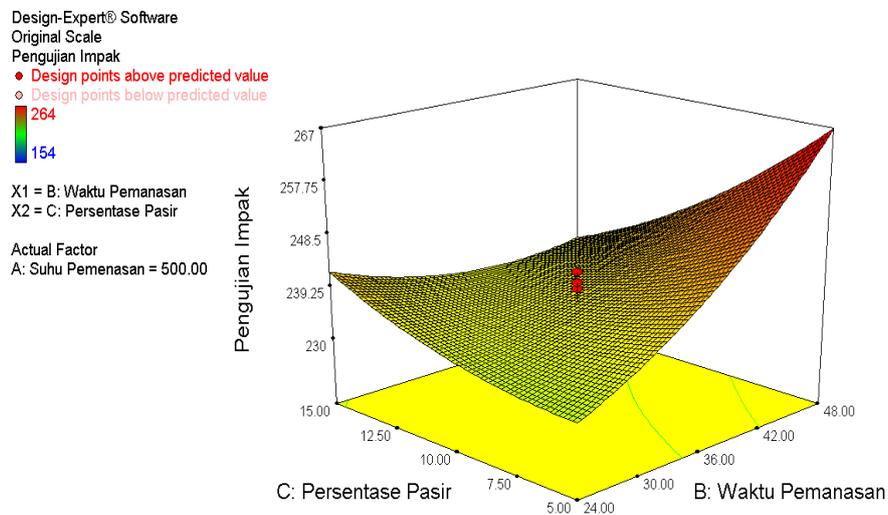
Gambar 5. Interaksi Pengujian Impak terhadap Persentase Pasir vs Suhu Pemanasan

Analisis Sifat Mekanik dan Topografi Permukaan Bata Merah di Kabupaten Bangka dengan Menggunakan Metode RSM

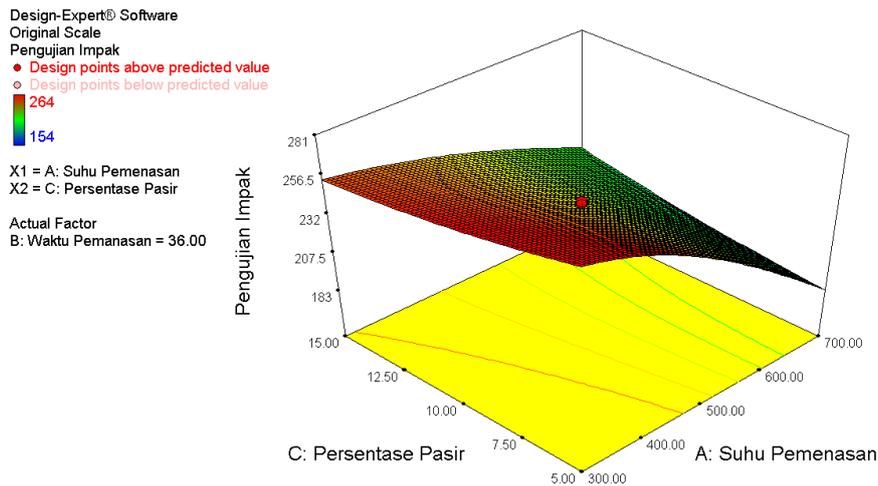


Gambar 6. Interaksi Pengujian Impak terhadap Waktu Pemanasan vs Persentase Pasir

Dari Gambar 4, Gambar 5 dan Gambar 6 Interaksi antara ketiga variabel bebas sangat besar sekali terhadap Variabel uji impak. Dengan adanya pengujian pengulangan sebanyak 6 (enam) kali hasil uji impak akan lebih optimal. Untuk lebih jelasnya akan dibahas pada gambar 3 (tiga)D berdasarkan menggunakan metode Respon Surface Metodologi Pada Gambar 7, Gambar 8 dan gambar 9 berikut.



Gambar 7. Permukaan Respon Model Cubic Kekuatan Impak vs Persentase Pasir dan waktu Pemanasan



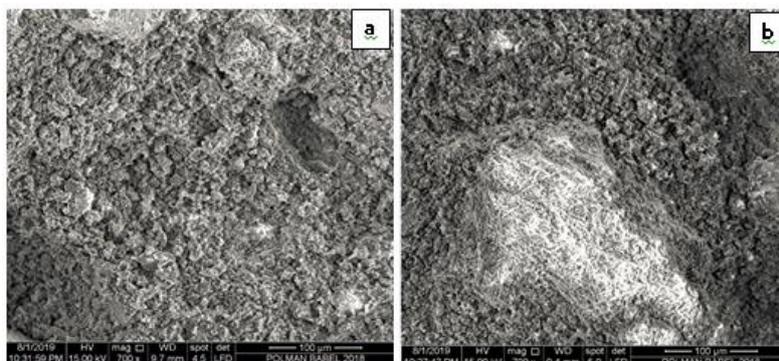
Gambar 8. Permukaan Respon Model Cubic Kekuatan Impak vs Persentase Pasir dan Suhu Pemanasan

Dari Gambar 7 dan Gambar 8 permukaan respon persentase pasir, suhu pemanasan dan waktu pemanasan sangat besar pengaruhnya terhadap kekuatan Impak. Kalau pada Gambar 7 Semakin banyak persentase pasir maka hasil pengujian impak semakin besar. Sedangkan untuk waktu pemanasan semakin tinggi maka nilai uji impaknya semakin besar pula. Sedangkan pada Gambar 8 pengaruh tingginya persentase pasir terhadap kekuatan impak maka hasil pengujiannya semakin kecil sedangkan suhu pemanasan semakin besar maka nilai kekuatan impak semakin kecil.

Berdasarkan data interaksi dan permukaan respon terhadap kekuatan impak maka pengaruh waktu pemanasan, suhu pemanasan dan persentase pasir sangat besar sekali. Intinya jika suhu dan waktu pemanasan semakin besar maka hasil uji impak semakin besar.

### 3.1.4 Pengujian Scanning Electron Microscope (SEM)

Pengujian SEM menggunakan Scanning Electron Microscope (SEM) Inspect S50. Pada pengujian SEM dilakukan pembesaran 200x dengan melihat perbedaan nilai uji Tarik tertinggi dan terendah. Hasil SEM dapat dilihat pada Gambar 9 sebagai berikut:



Gambar 9(a). Hasil SEM dengan nilai uji impak terbesar dan (b). Hasil SEM dengan nilai uji impak terkecil.

Berdasarkan hasil SEM diatas untuk Gambar 9(b) menunjukkan ada beberapa bagian yang masih belum sempurna proses pemanasannya sehingga ada bagian tersebut yang menggumpal. Sedangkan Gambar 9(a) Proses pemanasan telah sempurna sehingga tidak

ada lagi bagian yang menggumpal. Ini akibat pengaruh pemanasan dan waktu pemanasan yang lebih lama.

#### 4 KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian diatas dapat disimpulkan bahwa Hasil menunjukkan bahwa nilai dampak terkecil pada percobaan no 9 yaitu sebesar  $264 \text{ kJ/m}^2$  dengan parameter suhu pemanasan  $163,62 \text{ }^\circ\text{C}$ , waktu 36 Jam dan persentase pasir 10 %. dan nilai yang terbesar di percobaan no 10 sebesar  $164 \text{ kJ/m}^2$  dengan parameter suhu pemanasan  $836,36 \text{ }^\circ\text{C}$ , waktu 36 Jam dan persentase pasir 10 %. nilai F hitung  $F_{Model} = 33,29$  yang didapat pada tingkat signifikan sebesar 0,01 atau 1% dan nilai p (0,0002) memberikan nilai signifikan terhadap model yang ada. Sedangkan *Lack of Fit* yang terjadi sebesar 0,000199 dan tidak memberikan pengaruh (*not signifikan*) sehingga persamaan regresi mode matematika dengan bentuk cubic model yang digunakan dapat diterima. Berdasarkan data interaksi dan permukaan respon terhadap kekuatan dampak maka pengaruh waktu pemanasan, suhu pemanasan dan persentase pasir sangat besar sekali. Intinya jika suhu dan waktu pemanasan semakin besar maka hasil uji dampak semakin besar. hasil SEM diatas untuk Gambar 9(b) menunjukkan ada beberapa bagian yang masih belum sempurna proses pemanasannya sehingga ada bagian tersebut yang menggumpal. Sedangkan Gambar 9(a) Proses pemanasan telah sempurna sehingga tidak ada lagi bagian yang menggumpal. Ini akibat pengaruh pemanasan dan waktu pemanasan yang lebih lama

#### 5 REFERENSI

- [1] Faisol Khoufi A.S, Oyong Novareza dan Purnomo Budi Santoso, "peningkatan kualitas produk batu bata merah dengan memanfaatkan limbah abu serat sabut kelapa dan abu serbuk gergaji" *Prosiding Seminar Nasional Multi Disiplin Ilmu Unisbank ke -3*, 2017, pp. 175–181.
- [2] Fernanda A, Iswan dan Setyanto, "Studi Kekuatan Pasangan Batu Bata Pasca Pembakaran Menggunakan Bahan Additive Zeolit," *JRSDD*, vol. 1, no. 1, pp. 371–381, 2012.
- [3] Mulyati S.S, Pujiono, Prijanto T.P, Fikri F, "Analisis Kualitas Batu-bata Bersumber Bahan Tambahan Sampah Serbuk Gergaji dalam Berbagai Variasi Berat," *Jurnal Kesehatan Lingkungan Indonesia (JKLI)*, vol. 16, no. 2, pp. 46–50, 2017.
- [4] Indra, A. "Kuat Tekan (Compression Strength) Komposit Lempung/Pasir pada Aplikasi Bata Merah Daerah Payakumbuh Sumbang". *Jurnal Teknik Mesin*, Vol.1, No. 2, pp. 189-197, 2012
- [5] Azmeri, Devi Sundary, Diana Sapha," Kajian Kualitas Batu Bata Merah Melalui Pemanfaatan Bahan Sedimentasi", *Jurnal Teknik Sipil Universitas Syiah Kuala*, Vol. 6, No.2, pp. 115-122, 2017
- [6] Oscar Fitrah Nur, "Analisa Sifat Fisis dan Mekanis Batu Bata Berdasarkan Sumber Lokasi dan posisi Batu Bata Dalam Proses Pembakaran", *Jurnal Rekayasa Sipil (JRS)*, Universitas Andalas. Vol 2, No.1, pp 85-90, 2008
- [7] Standar Nasional Indonesia, *SNI 15-2094-2000: Mutu dan Cara Uji Bata Merah Pejal*, Departemen Pemukiman dan Prasarana Wilayah. Bandung, 2000.
- [8] Wisnu Murtini, "Struktur Dinding Pasangan Batu Merah Lokal Dengan Perkuatan Bilah Bambu Di Daerah Rawan Gempa," Universitas Brawijaya. Malang, 2013
- [9] Chritiawan, Ceno Darwanto, "Perilaku Bahan Bata Merah Bersrat Abu Sekam Padi", Program Diploma III T.Sipil Universitas Diponegoro, 2013.