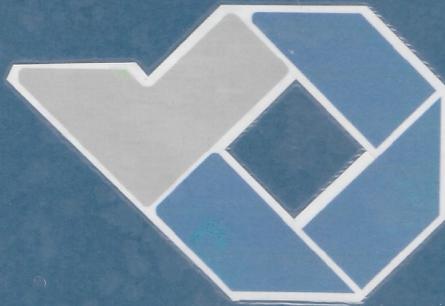


**ANALISIS SIFAT MEKANIK DAN KARAKTERISTIK
BATU BATA MERAH DENGAN MENGGUNAKAN
METODE RSM DI KABUPATEN BANGKA**

*Analysis of the Mechanical Properties and Characteristics of the Red Brick Using
the RSM Method in Bangka Country*



Tugas Akhir ini disusun untuk memenuhi syarat penyelesaian pendidikan
Diploma IV Program Studi Teknik Mesin dan Manufaktur
Jurusan Teknik Mesin

Oleh :
Ludy Firmansyah
NPM : 1041748

**POLITEKNIK MANUFAKTUR NEGERI
BANGKA BELITUNG**
2021

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

*Analysis of the mechanical properties and characteristics of the red brick using the RSM
method in bangka county*



Tugas Akhir ini disusun memenuhi syarat menyelesaikan pendidikan
Diploma IV Program Studi Teknik Mesin Dan Manufaktur
Jurusan Teknik Mesin

Oleh:

Ludy Firmansyah

NPM : 1041748

**POLITEKNIK MANUFaktur NEGERI
BANGKA BELITUNG**

2021

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

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

Penulis :

Ludy Firmansyah

NPM : 1041748

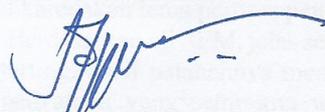
Penguji :

1. Ketua : Yuliyanto, S,S,T., M.T
2. Anggota : Zaldy Sirwansyah Suzen, S.S.T.,M.T
3. Anggota : Yuli Dharta, S.S.T.,M.T

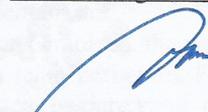
Tugas Akhir ini telah disidangkan pada tanggal 22 Febuari 2021

Dan disahkan sesuai dengan ketentuan

Pembimbing Utama,


Yuliyanto, S.S.T., M.T
NIDN : 0216077503

Pembimbing Pendamping,


Nanda Pranandita, S.S.T., M.T
NIDN : 0208048601

Ketua Jurusan,


Pristianyah, S.S.T.,M,Eng
NIDN : 0024018802

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 disemua daerah di Indonesia. Pemanfaatan batu bata dalam konstruksi maupun nonkonstruksi 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 lubang maksimum 15% dan digunakan untuk konstruksi dinding bangunan, yang dibuat dari tanah liat dengan atau tanpa bahan aktif dan dibakar pada suhu tertentu.

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui nilai kekuatan uji impak dan karakteristik bata merah pasca pembakaran, perbandingan suhu dan lama pemanasan sekaligus untuk mengetahui kualitas tanah liat di kabupaten bangka apakah dapat memenuhi mutu yang di syaratkan.

Penelitian ini dilakukan dengan metode RSM menggunakan bantuan perangkat lunak. 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/m^2 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/m^2 dengan parameter lama pengeringan 8 hari, tempature 800°C dan lama waktu pemanasan 3,27 jam Hal ini dikarenakan lama peroses 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.

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 matality 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 ata 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 ata certain temperature.

The purpose of this study is to know the value of the impact of the impact test and the characteristics of the post-arson red brick, both temperature and old heat and to see if the clay quality in bangka county can meet the required quality.

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 impaction in experiments 14, 122.9 kj/m², with a 8-day drying parameters, a temperature of 968.18oc with a 10hour heat span and the lowest impact on experiment 12 was 47.6 k Kj /m² with the long drying parameters of 8 days, places up to 800oc 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 impak 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 portation or hole in which the convergence is still incomplete.

KATA PENGANTAR

Segala Puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat ALLAH SWT yang telah memberikan rahmat dan karunia-NYA. Atas kehendak-NYA juga penulis dapat menyusun dan menyelesaikan tugas akhir yang berjudul **“ANALISIS SIFAT MEKANIK DAN KARAKTERISTIK BATU BATA MERAH DENGAN MENGGUNAKAN METODE RSM DI KABUPATEN BANGKA”**

Penulis menyadari bahwa dalam menyelesaikan tugas akhir ini masih jauh dari sempurna, baik ditinjau dari segi materi maupun dari segi teknis penyusunannya, hal ini disebabkan oleh terbatasnya pengetahuan dan minimnya pengalaman penulis. Oleh karena itu dengan segala kerendahan hati saran dan kritik yang sifatnya membangun sangatlah penulis harapkan demi kesempurnaan tugas akhir ini.

Dalam penyusunan tugas akhir ini, penulis banyak memperoleh bantuan baik moril maupun materil dari berbagai pihak. Oleh karena itu pada kesempatan ini penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih sebesar-besarnya kepada :

1. Kakek,nenek,ayah dan ibu Tercinta, terimakasih yang tak terhingga atas do'a,support dan kasih sayangnya yang telah diberikan selama ini.
2. Untuk adek-adekku Nailah Mahirah dan Nabila Syakir yang selalu menjadi penyemangat dalam tugas akhir ini.
3. Bapak Yuliyanto, S,S,T.,M.T, Selaku dosen pembimbing pertama yang telah banyak sekali memberi motivasi dan arahan kepada penulis serta membantu penyelesaian tugas akhir ini.
4. Bapak Nanda Pranandita, S,S,T.,M.T, Selaku dosen pembimbing kedua yang juga memberi semangat dan membantu penyelesaian tugas akhir ini.
5. Bapak Pristiansyah, S,S,T.,M.Eng, Sebagai Kajur jurusan Teknik Mesin Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung.
6. Dosen-dosen Politeknik Manufaktur Bangka Belitung.
7. Jajaran Tata Usaha, atas bantuan dalam urusan administrative.

8. Teman-teman Teknik Mesin dan Manufaktur, atas persahabatan, kebaikan dan rasa kekeluargaan yang tak akan terlupakan.
9. Semua pihak yang telah membantu kelancaran dalam menyelesaikan tugas akhir ini yang tidak dapat disebutkan satu persatu.

Akhir kata semoga skripsi ini ini dapat bermanfaat bagi penulis, mahasiswa khususnya dan pembaca umumnya.

Sungailiat, Februari 2021

Penulis

Daftar Isi

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
ABSTRAK	iii
KATA PENGANTAR	V
DAFTAR ISI	VII
DAFTAR GAMBAR	IX
BAB I PENDAHULUAN.	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Batasan Penelitian	2
1.4 Tujuan Penelitian	3
1.5 Kontribusi Penelitian	3
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Penegertian Batu Bata	4
2.2 Proses Pembuatan Batu Bata	4
2.3 Tahap Pembakaran Bata Bata	5
2.4 Syarat Mutu Batu Bata	5
2.5 Perubahan Warna Batu Bata Sesuai Zat Yang Erranding	6
2.6 Landasan Teori	8
BAB 3 METODE PENELITIAN	12
3.1 Persiapan Bahan dan Peralatan	12
3.1.1 Bahan Penelitian	13
3.1.2 Peralatan Yang Digunakan	14
3.2 Pengujian Impak	15
3.3 Pengujian SEM	16
3.4 Pengolahan Data dan Analisa	16

3.5 Tahapan Proses	16
3.5.1 Studi Literatur	16
3.5.2 Proses Pembuatan Bata Merah	17
3.5.3 Peroses Pembakaran	18
3.6 Parameter Peroses	19
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN	20
4.1 Peroses Pengujian	20
4.1.1 Pengujian Impak	20
4.2 Hasil Pengujian Impak	21
4.3 Analisis Variasi Kekuatan Impak Kj/m^2	22
4.4 Permukaan Respon Kekuatan Impak	23
4.5 Hasil Pengujian Scaning Electron Mikroskop	26
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN	28
5.1 Kesimpulan	28
5.2 Saran	28
DAFTAR PUSTAKA	29
DAFTAR GAMBAR	
Gambar 2.1 Mesin Uji Sem	8
Gambar 2.2 Ilustrasi Skematis Pengujian Impak Dengan Benda Uji Charphy	9
Gambar 3.1 <i>Flowchart</i> Penelitian	12
Gambar 3.2 Tanah Liat	13
Gambar 3.3 Pasir	13
Gambar 3.4 Cetakan Bata Merah	14
Gambar 3.5 Oven Listrik	14
Gambar 3.6 Mesin Uji Impak	15
Gambar 3.7 Mesin SEM	16
Gambar 3.8 Proses Pencacahan Tanah liat	17
Gambar 3.9 Hasil Cetakan Bata Merah	18

Gambar 4 Proses Pemanggangan Bata Merah	18
Gambar 4.1 Pengujian Impak	20
Gambar 4.2 Grafik Hasil Pengujian	22
Gambar 4.3 Permukaan Respon Model Kuadratik (Uji Impak vs <i>Temperatur</i> dan Lama Pengeringan)	24
Gambar 4.4 Permukaan Respon Model Kuadratik (Uji Impak vs <i>Temperature</i> dan Waktu Pemanasan)	25
Gambar 4.5 Hasil SEM Bata Merah	26
Gambar 4.6 Hasil SEM Bata Merah	27

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

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.

Warna jingga pada batu bata yang menjadi ciri khas batu bata menjadi daya tarik sendiri. Pemilik rumah adakalanya sengaja tidak menutup batu bata dengan semen dan cat. Sebaliknya batu bata dibiarkan terekspos sehingga memberikan kesan alami pada rumah. Selain itu batu bata tahan terhadap cuaca.

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 oprated* berkekuatan 250 kN. Pada peneletian tersebut disimpulkan bahwa kuat tekan terbaik diperoleh dari bata merah yang dicetak pada hari kedua setelah adukan

1 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 (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.

1.2 Rumusan Masalah

Adapun perumusan masalah pada penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Dengan melakukan proses pemanasan dengan suhu pembakaran, bagaimana nilai kekuatan batu bata?
2. Bagaimana kualitas tanah liat di daerah Kabupaten Bangka?

1.3 Batasan Masalah

Berikut ini ruang lingkup dan batasan masalah pada penelitian ini yaitu :

1. Sampel tanah liat yang digunakan adalah tanah liat yang berasal dari wilayah kabupaten Bangka.

2. Tidak mempersalahkan asal usul tanah yang digunakan.
3. Penelitian dilakukan hanya pada sample yang telah di cetak.
4. Pengujian hanya dilakukan di alat Uji *Impact* Charpy dengan merk GOTECH.
5. Menggunakan parameter lama pengeringan 4 hari, 8 hari dan 12 hari dengan menggunakan suhu pemanasan 700°C, 800°C dan 900°C dan lama pemangangan jam, 10 jam dan 14 jam.
6. Dengan menggunakan ukuran bata merah 10x20 cm.

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian berdasarkan perumusan masalah adalah sebagai berikut: Mengetahui nilai kekuatan uji *impact* dan Karakteristik batu bata pasca pembakaran dari proses perbandingan suhu, dan lama pemanasan.

1.5 Kontribusi penelitian

Dengan dilakukan penelitian ini maka didapat kontribusi yaitu

1. Memperoleh informasi mengenai potensial bata merah yang dapat menghasilkan suatu bahan baru yang berkualitas.
2. Untuk mendapatkan bahan yang memiliki manfaat yang lebih tinggi.
3. Dapat menjadi acuan untuk penelitian-penelitian berikutnya yang bertujuan lebih pada pengembangan.

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Pengertian Batu Bata

Batu bata merupakan salah satu bahan material sebagai bahan pembuat dinding. Batu bata terbuat dari tanah lempung yang dibakar sampai berwarna kemerah-merahan. Batu bata merah adalah salah satu unsur bangunan dalam pembuatan konstruksi bangunan yang terbuat dari tanah lempung ditambah air dengan atau tanpa bahan campuran lain melalui beberapa tahap pengerjaan, seperti menggali, mengolah, mencetak, mengeringkan, membakar pada temperatur tinggi hingga matang dan berubah warna, serta akan mengeras seperti batu setelah didinginkan hingga tidak dapat hancur lagi bila direndam dalam air. (Wijaya, 2014) (Hendro, 2013).

Definisi batu bata merah 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 bila direndam dalam air. (Standar Nasional, 2000) Batu bata merah adalah batu buatan yang terbuat dari suatu bahan yang dibuat oleh manusia supaya mempunyai sifat-sifat seperti batu. Hal tersebut hanya dapat dicapai dengan memanasi (membakar) atau dengan pengerjaan-pengerjaan kimia. (Prayuda, 2016). Batu bata merah merupakan suatu unsur bahan bangunan yang terbuat dari bahan tanah liat dengan atau tanpa campuran bahan lainnya yang dibakar pada suhu yang cukup tinggi sehingga tidak hancur lagi bila direndam air.

2.2. Proses pembuatan Batu Bata

Pertama-tama siapkan tanah merah yang mempunyai tekstur tanah merahnya sangat liat, jangan terlalu banyak mengandung air, jika tanah liat sudah didapat bersihkan tanah liat tersebut dari sisa sampah seperti rumput batu-batu kecil dan sebagainya, barulah kita menghaluskan tanah liat menggunakan cangkul dengan cara digemburkan, setelah gembur barulah tanah liat kita hancurkan dengan

cara menginjak-nginjak tanah liat sampai menjadi lumpur setelah menjadi lumpur barulah tanah liat dapat dicetak, sebelum tanah liat dimasukan ke cetakan, campurkan tanah liat dengan pasir kemudian lakukan pencetakan batu bata merah bila tanah liat telah berbentuk persegi dan telah memiliki ukuran yang diinginkan barulah batu bata masuk ke tahap pendinginan dengan cara menumpukan batu bata dalam posisi berbaris tujuannya agar batu bata cepat kering.

Untuk mengetahui kuat tekan dinding pasangan bata merah dapat dilakukan dengan cara eksperimen ataupun memprediksi nilai kuat tekan dan modulus elastisitas berdasarkan kuat tekan unit pembentuknya yaitu mortar dan bata merah (Rita, N. , 2016).

2.3 Tahap Pembakaran Batu Bata

Tahap pembakaran batu bata ini adalah langkah penentuan batu bata bisa dikatakan berhasil atau kurang berhasil dikarenakan pada tahap ini akan dilakukan pembakaran dan biasanya akan memakan waktu yang cukup lama.

Langkah selanjutnya susun batu bata mentah yang sudah kering di tungku pembakaran yang sudah disiapkan, bahan bakarnya seperti kayu yang sudah kering agar mudah saat pembakaran.

2.4 Syarat Mutu Batu Bata

Standarisasi merupakan syarat utama dan menjadi suatu acuan penting dari sebuah industri di suatu negara. Salah satu contoh penting standarisasi dari sebuah industri adalah standarisasi dalam pembuatan batu bata. Standarisasi menurut Organisasi Internasional (ISO) merupakan proses penyusunan dan pemakaian aturan-aturan untuk melaksanakan suatu kegiatan secara teratur demi keuntungan dan kerjasama semua pihak yang berkepentingan, khususnya untuk meningkatkan ekonomi keseluruhan secara optimal dengan memperhatikan kondisi-kondisi fungsional dan persyaratan keamanan. (Elanora, 2010)

Syarat-syarat batu bata merah yang baik buatan industri rumah tangga maupun perusahaan bata merah harus mempunyai rusuk-rusuk yang tajam dan bidang siku,

bidang-bidang sisi harus datar, tidak terjadi perubahan bentuk yang berlebihan setelah dibakar, permukaan bata merah harus kasar, warna merah seragam (secara merata) dan bunyinya nyaring ketika diketuk.

Adapun syarat-syarat batu bata merah dalam SNI 15-2094-2000 meliputi beberapa aspek seperti : a. Pandangan Luar

Batu bata merah harus mempunyai rusuk-rusuk yang tajam dan siku, bidang sisi harus datar, tidak menunjukkan retak-retak dan perubahan bentuk yang berlebihan, tidak mudah hancur atau patah, warna seragam, dan berbunyi nyaring bila dipukul. b. Ukuran

Standar Bata Merah di Indonesia oleh Y.D.N.I (Yayasan Dana Normalisasi Indonesia) nomor 15-2094-2000 menetapkan suatu ukuran standar untuk bata merah sebagai berikut: panjang 240 mm, lebar 115 mm dan tebal 52 mm c. Kuat Tekan

Tabel 1.1 Klasifikasi Kekuatan Bata (SNI 15-2094-2000)

Mutu Bata Merah	Kg/cm ²	Kuat tekan Rata-Rata N/mm ²
Tingkat 1 (satu)	Lebih besar dari 100	>10
Tingkat 2 (dua)	100	10-8
Tingkat 3 (tiga)	80-60	8-6

2.5 Perubahan Warna Batu Bata Sesuai Zat Yang Terkandung

Tanah liat yang dibakar akan mengalami perubahan warna sesuai dengan zat-zat yang terkandung di dalamnya. Berikut tabel 1.2 perkiraan perubahan warna tanah liat mentah setelah proses pembakaran.

Secara umum semakin tinggi dan semakin lama proses pembakaran, maka kualitas bata yang dihasilkan akan semakin baik. Temperatur yang ideal adalah dimana pada temperatur tersebut kristal silika akan meleleh secara efektif dan mengalami rekristalisasi secara sempurna. Pada pembuatan bata

temperatur tersebut sulit dicapai, karena pembakarannya menggunakan bahan bakar langsung tanpa menggunakan ruang tanur.

Tanah liat yang dibakar akan mengalami perubahan warna sesuai dengan zat-zat yang terkandung di dalamnya. Berikut tabel perkiraan perubahan warna tanah liat mentah setelah proses pembakaran dapat dilihat pada tabel 1.2 dibawah ini :

NO	Warna Tanah Liat	Kemungkinan Perubahan Warna Setelah Dibakar
1	Merah	Merah atau coklat
2	Kuning tua	Kuning tua, coklat, atau merah
3	Coklat	Merah atau coklat
4	putih	Putih atau putih kekuningan
5	Abu-abu	Merah, kuning tua, atau putih
6	Hijau	Merah
7	Merah, Kuning, abu-abu tua	Pertama merah lalu cream kuning pada saat melebur

Perkiraan Perubahan Warna Tanah Liat Setelah Proses Pembakaran

2.2 Landasan Teori

1. SEM



Gambar 2.1 Mesin Uji Sem

Scanning Electron Microscope (SEM) EVO MA 10 adalah sebuah mikroskop electron yang digunakan untuk menyelidiki permukaan dari objek solid secara langsung. SEM EVO MA 10 memiliki perbesaran 10-300000x, *depth of field* 4 – 0.4 mm dan resolusi sebesar 1-10 nm. Dilengkapinya SEM EVO MA 10 dengan detektor Energy Dispersive X-ray (EDX) memungkinkan dilakukannya mikronalisis secara kualitatif dan semi kuantitatif untuk unsur-unsur mulai dari litium (Li) sampai Uranium (U). (SDX-EDX), (2016)

kombinasi dari perbesaran yang tinggi, *depth of field* yang besar, resolusi baik, kemampuan untuk mengetahui komposisi dan informasi kristalografi membuat SEM banyak digunakan untuk keperluan penelitian dan industri. Adapun fungsi utama dari SEM antara lain dapat digunakan untuk mengetahui informasi-informasi mengenai:

1. Topografi, yaitu ciri-ciri permukaan dan teksturnya.
2. Morfologi, yaitu bentuk dan ukuran dari partikel penyusun objek.
3. Komposisi, yaitu data semi kuantitatif unsur dan senyawa yang terkandung di dalam objek.
4. Informasi kristalografi, yaitu informasi mengenai bagaimana susunan dari butir-butir di dalam objek yang diamati.

2.3 IMPACT

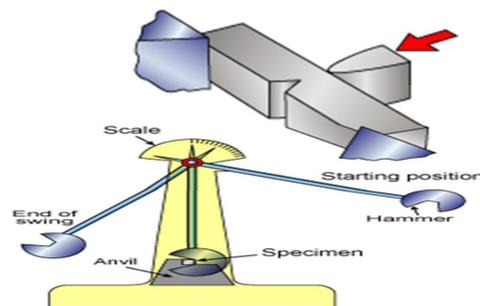
Pengujian impact merupakan suatu pengujian yang mengukur ketahanan, bahan terhadap beban kejut. Pengujian pengujian impact merupakan suatu upaya untuk mesimulasikan kondisi operasi material yang sering ditemui

dalam perlengkapan transportasi atau konstruksi dimana beban tidak selamanya terjadi secara perlahan-lahan melainkan datang secara tiba-tiba. Contoh deformasi pada bumper mobil pada saat terjadinya tumbukan kecelakaan.

Beberapa kelebihan dari metode Charpy, antara lain:

1. Hasil pengujian lebih akurat.
2. Pengerjaannya lebih mudah dipahami dan dilakukan.
3. Menghasilkan tegangan seragam.
4. Waktu pengujian lebih singkat.

Dasar pengujian impact ini adalah penyerapan energi potensial dari pendulum beban yang berayun dari ketinggian tertentu dan menumbuk benda uji sehingga benda uji mengalami deformasi. (putranto, 2011). Standar pengujian impak Charphy berdasarkan Standar ASTM E23-05.



Gambar 2.2 Ilustrasi Skematis Pengujian Impak Dengan benda Uji Charpy (Putranto, 2011)

Pada pengujian impak ini banyaknya energi yang diserap oleh bahan untuk terjadinya perpatahan merupakan ukuran ketahanan impak atau ketangguhan bahan tersebut. Pada Gambar 2.2 diatas dapat dilihat bahwa setelah benda uji patah akibat deformasi, bandul pendulum melanjutkan ayunannya hingga posisi ' h '. Bila bahan tersebut tangguh yaitu makin mampu menyerap energi lebih besar maka makin rendah posisi ' h '. Suatu material dikatakan tangguh bila memiliki kemampuan menyerap beban kejut yang besar tanpa terjadinya retak atau terdeformasi dengan mudah. Pada pengujian impak, energi yang diserap oleh benda uji biasanya

dinyatakan dalam satuan Joule dan dibaca langsung pada skala (*dial*) penunjuk yang telah dikalibrasi yang terdapat pada mesin pengujian (Putranto, 2011).

Usaha yang dilakukan pendulum waktu memukul benda uji atau energi yang diserap benda uji sampai patah didapat rumus yaitu :

$$E_p = m \cdot g \cdot h_1 \quad (1) \quad E_m = \frac{1}{2} \cdot m \cdot v^2 \quad (2)$$

$$E_p - E_m = \dots \quad (3)$$

Keterangan :

E_p = Energi Potensial Em

= Energi Mekanik m =

Berat Pendulum (Kg) g =

Gravitasi 9,81 m/s²

h_1 = Jarak awal antara pendulum dengan benda uji (m) h_2 = Jarak akhir antara

pendulum dengan benda uji (m) λ = Jarak lengan pengayun (m) $\cos \alpha$ = Sudut

posisi awal pendulum $\cos \beta$ = Sudut posisi akhir pendulum

Untuk mengetahui kekuatan impak *impact strength* (IS) maka energi impak tersebut harus dibagi dengan luas penampang efektif spesimen (A) sehingga :

$$IS = \frac{E}{A} \quad (4) \dots \dots \dots (")$$

dimana:

E: energi yang diserap (joule)

A: luas area penampang dibawah takik (mm²).

2.4 RSM

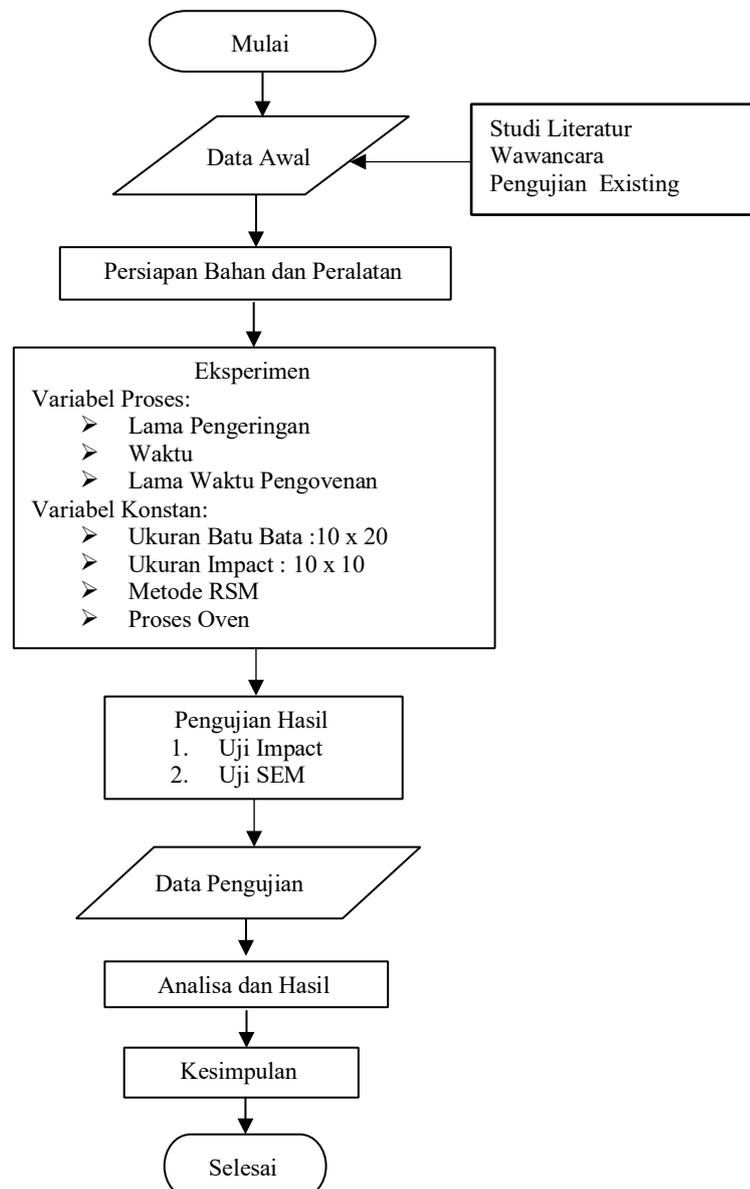
RSM adalah desain dan model yang bekerja dengan berbagai (2016) secara terus menerus ketika menemukan nilai optimum atau menggambarkan respon sesuai tujuan (Hinkelmann dan Kempthorne, 2005) (Box dan Draper, 2007). Tujuan utama dari RSM adalah untuk menemukan respon optimal. Bila ada lebih dari satu respon maka penting untuk menemukan optimum kompromi yang tidak mengoptimalkan hanya saja satu respon (Box dan Draper, 2007). Bila ada kendala pada data desain, maka desain eksperimental harus memenuhi persyaratan kendala. Tujuan kedua adalah memahami bagaimana resepon perubahan dalam arah tertentu dengan menyesuaikan variabel desain. Secara umum, permukaan respon dapat divisualisasikan dalam bentuk grafis. Grafik sangat membantu untuk melihat

bentuk permukaan respon; bukit, lembah, dan garis bridge (Myers, Khuri, dan Carter, 1989) (Box dan Draper, 2007). Oleh karena itu, fungsi $f(x_1, x_2)$ dapat diplot versus tingkat x_1, x_2 RSM sangat membantu dalam melakukan optimasi suatu metode secara efektif terutama pengembangan metode ekstraksi fraksinasi, dan isolasi, metode analisis, dan lain-lain, beberapa penelitian yang telah melaporkan penggunaan metode ini, antara lain; optimalisasi kondisi refluks untuk mengekstraksi flavanoid total dan fenolik total dan meningkatkan aktivitas antioksidan dari daun Pandan (*Pandanus amaryllifolius* Roxb.) (Ghasemzadeh dan Jaafar, 2014), optimalisasi metode ekstraksi senyawa biaktif dari buah *Feromia limonia* (wood apple) (Ilaiyaraja, Likhith, Sharath Babu, dan Khanum, 2015), optimalisasi cairan ionik berdasarkan *ultrasonic assisted extraction* dari senyawa antioksidan dari *Curcuma longa* L. (Xu, Wang, Liang, Zhang, dan Li, 2015). (Respon Surface Metodologi, 2016).

BAB 3

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. Uraian langkah-langkah tersebut tertuang pada diagram alir gambar 3.1



Gambar 3.1 *Flowchart* Penelitian

3.1 Persiapan Bahan dan Peralatan

Dalam pelaksanaan penelitian ini diperlukan bahan dan peralatan. Adapun bahan dan peralatan yang perlu disiapkan antara lain:

3.1.1 Bahan Penelitian

1. Tanah Kaulin/ liat

Tanah liat yang digunakan berfungsi sebagai bahan baku utama. Tanah liat dapat dilihat pada Gambar 3.2:



Gambar 3.2 Tanah liat

2. Pasir

Pasir yang digunakan berfungsi sebagai campuran agar tanah tidak lengket. Jenis pasir yang digunakan dapat dilihat pada Gambar 3.3.



Gambar 3.3 pasir

3. Cetakan Batu Bata

Cetakan berfungsi untuk mencetak tanah liat yang akan dijadikan bata merah dengan menggunakan cetakan yang berukuran 10x20 yang diinginkan sesuai dengan cetakan yang digunakan pada pabrik bata yang ada di Kabupaten Bangka. ditunjukkan pada Gambar 3.4.



Gambar 3.4 Cetakan Bata Merah

3.1.2 Peralatan yang Digunakan

Peralatan yang digunakan pada penelitian ini adalah :

1. *Oven* listrik

Oven listrik yang digunakan untuk melakukan pemanggangan batu bata merah adalah *Oven* yang berada di Polman Negeri Bangka Belitung bermerk NOBERTHERM, buatan Germany tahun 1995 pemanggangan akan dilakukan dengan beberapa perbedaan temperatur yang di gunakan. Ditunjukkan pada Gambar 3.5.



Gambar 3.5 *Oven* listrik

2. Mesin uji *Impact Charpy*

Dengan standar pengujian ISO-179 digunakan untuk mendapatkan nilai ketangguhan komposit. Sifat mekanik yang diperoleh yaitu kekuatan *impact*. Mesin uji ini terdapat di laboratorium material Jurusan Teknik Mesin Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung yang bermerk GOTECH produksi Taiwan tahun 1995. Mesin uji *Impact Charpy*. dapat dilihat pada Gambar 3.6.



Gambar 3.6 Mesin Uji *Impact Charphy*

3.2 Pengujian *Impact*

Pengujian *impact* dilakukan untuk mengetahui besarnya kekuatan *impact*/ketangguhan batu bata terhadap beban kejut. Prinsip dari pengujian *impact* ini yaitu apabila benda diberikan beban kejut, maka benda akan mengalami proses penyerapan energi sehingga terjadi deformasi plastis yang mengakibatkan perpatahan. Pengujian kekuatan *impact* dilakukan pada mesin uji *impact Charpy*, dilaboratorium material jurusan teknik mesin Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung. Spesimen pengujian *impact* dibentuk menurut standar ISO-179.

3.3 Pengujian SEM

Pengujian *Scanning Electron Microscope* (SEM) dilakukan untuk mengetahui bentuk dari suatu permukaan bata merah setelah dilakukan proses pemanasan atau proses *oven* dengan menggunakan mesin Uji SEM yang berada di Kampus Polman Negeri Bangka Belitung bermerk INSPECT S50 buatan Germany tahun 2017. Ditunjukkan pada gambar 3.7



Gambar 3.7 Mesin SEM

2.5 Pengolahan Data dan Analisa

Analisa dilakukan dengan menggunakan metode RSM (*Response Surface Metodologi*) terhadap kekuatan *impact* dan karakteristik fisik batu bata merah terhadap proses pemanasan

3.5 Tahapan Proses

Analisa dilakukan dengan menggunakan metode RSM (*Response Surface Metodologi*) terhadap kekuatan *impact* dan karakteristik fisik batu bata merah terhadap proses pemanasan

3.5.1 Studi Literatur

Pada study literatur dilakukan dengan mencari jurnal-jurnal, buku-buku dan internet yang berhubungan langsung dengan bata merah. Cara lainnya yaitu dengan melakukan survei dan wawancara langsung dengan pembuat bata merah yang ada di kelurahan Air Ruai kecamatan Pemali Sungailiat. Ditunjukkan pada Gambar 3.8



Gambar 3.8 Proses Pencacahan Tanah Liat.

3.5.2 Proses Pembuatan Bata Merah

Siapkan tanah merah yang mempunyai tekstur tanah merahnya sangat liat, jangan terlalu banyak mengandung air, jika tanah liat sudah didapat bersihkan tanah liat tersebut dari sisa sampah seperti rumput batu-batu kecil dan sebagainya, barulah kita menghaluskan tanah liat menggunakan cangkul dengan cara digemburkan, setelah gembur barulah tanah liat kita campurkan dengan pasir ayak sampai tercampur rata dengan cara dicacah menggunakan alat cacah dan menginjak-injak tanah liat sampai menjadi lumpur. Setelah menjadi lumpur barulah tanah liat dapat dicetak, sebelum tanah liat dimasukkan ke cetakan tabur cetakan dengan pasir ayak agar tanah liat tidak lengket pada pada saat dicetak barulah kemudian tanah liat dapat dilakukan proses pencetakan sesuai dengan ukuran batu Bata Merah. Setelah dicetak batu merah dikeringkan dengan matahari selama beberapa hari. Fungsi dari pengeringan tersebut adalah untuk mengurangi kadar air dan mempermudah penyusunan pada saat proses pembakaran. Berikut Gambar 4.2 bata merah yang telah dicetak dan dikeringkan dengan matahari. ditunjukkan pada Gambar 3.9



Gambar 3.9 Hasil Cetakan Bata Merah

3.5.3 Proses Pembakaran

Adapun proses pembakaran dilakukan di bengkel Mekanik Polman Babel dengan menggunakan oven listrik. Suhu yang digunakan bervariasi sesuai dengan pengolahan data menggunakan aplikasi yang menghasilkan 20 sample pengujian dengan parameter proses lama pengeringan adalah 4 hari, 8 hari, dan 12 hari dengan lama pemanasan yaitu 6 jam, 10 Jam, dan 15 jam dengan menggunakan suhu, 700°C, 800°C dan 900°C. proses pemanasan dilakukan dengan pemanasan awal disuhu 600°C. Adapun gambar kegiatan proses dan diagram proses pembakaran adalah sebagai berikut Gambar 4. Proses Pemanggangan



Gambar 4. Proses Pemanggangan Bata Merah

3.6 Parameter Proses

Untuk melakukan penelitian ini diperlukan parameter proses, dapat dilihat pada tabel 3.1

Tabel 3.1 Parameter Proses.

NO	PARAMETER PROSES		
	LAMA PENGERINGAN	TEMPRATURE	LAMA WAKTU PEMANASAN
	HARI	0C	JAM
1	1,77	800,00	10,00
2	4,00	900,00	6,00
3	4,00	700,00	14,00
4	4,00	700,00	6,00
5	4,00	900,00	14,00
6	8,00	800,00	10,00
7	8,00	800,00	10,00
8	8,00	800,00	10,00
9	8,00	800,00	10,00
10	8,00	800,00	10,00
11	8,00	800,00	10,00
12	8,00	800,00	3,27
13	8,00	631,82	10,00
14	8,00	968,18	10,00
15	8,00	800,00	16,73
16	12,00	700,00	14,00
17	12,00	900,00	14,00
18	12,00	700,00	6,00
19	12,00	900,00	6,00
20	14,73	800,00	10,00

BAB 4

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Proses Pengujian

4.1.1 Pengujian *Impact*

Proses pengujian *Impact* dilakukan di laboratorium Teknik Mesin Polman Negeri Bangka Belitung dengan menggunakan standar 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:

$$HI = E/A \dots\dots\dots(4.1)$$

$$E = m \times g \times r (\cos \beta - \cos \alpha) \dots\dots\dots(4.1)$$

$$A = P \times L$$

Keterangan:

HI = Harga *impact*

A = Luas penampang

E = energi *impact*

Adapun gambar proses pengujian *impact Charphy* adalah sebagai berikut Gambar 4.1



Gambar 4.1 Pengujian *Impact*

4.2 Hasil Pengujian *Impact*

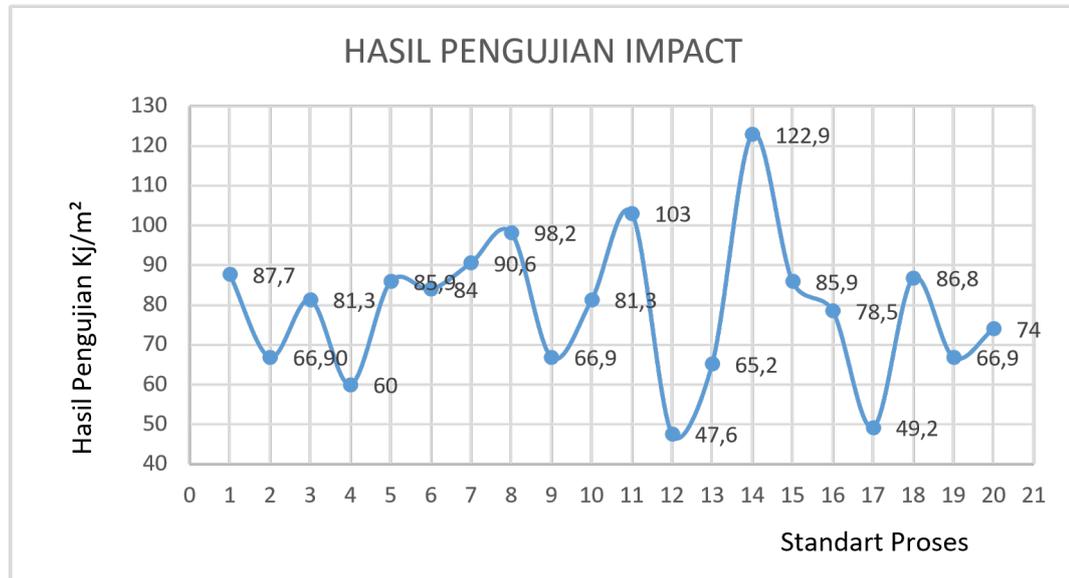
Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh Variabel Bebas dengan Perbandingan lama pengeringan, temperatur dan lama suhu pemanasan. Hasil pengujian *impact* dapat dilihat pada Tabel 4.1.

Tabel 4.1 Hasil Pengujian *Impact*

NO	PARAMETER PROSES			HASIL PENGUJIAN Kj/m ²
	LAMA PENGERINGAN	TEMPRATURE	LAMA WAKTU PEMANASAN	
	HARI	OC	JAM	
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 4.2 berikut.



Gambar 4.2 Grafik hasil Pengujian *impact*

4.3. Analisis Variansi Kekuatan *Impact* KJ/m²

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 4.2.

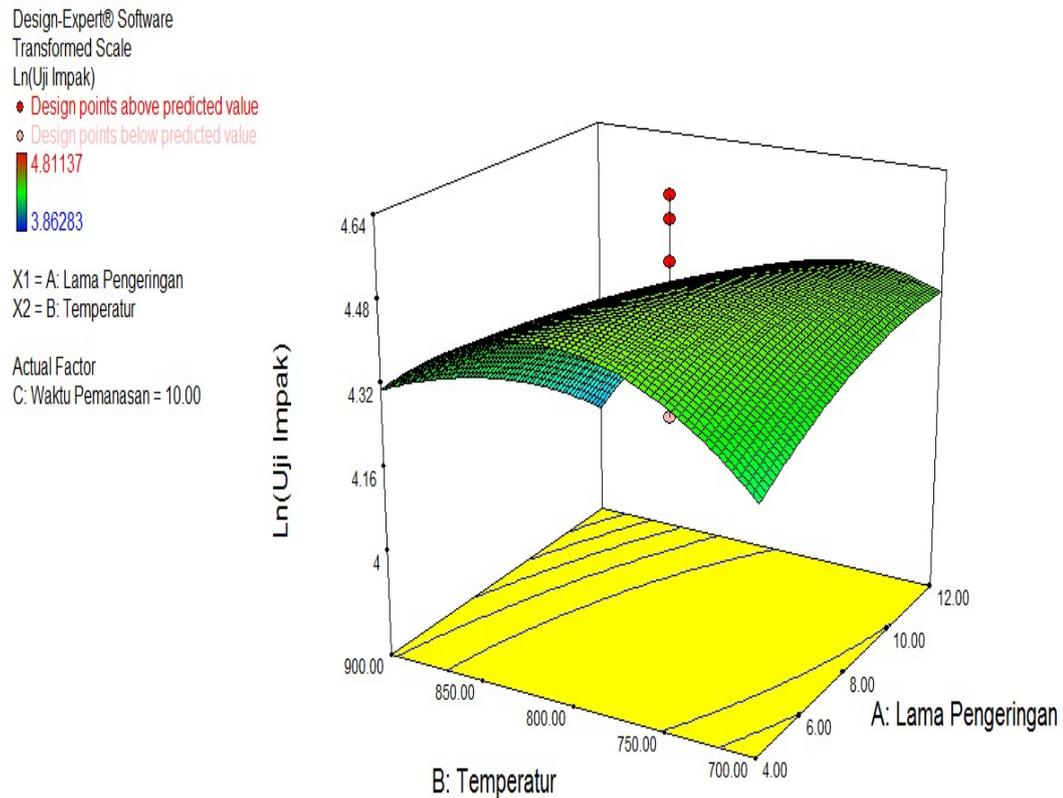
Tabel 4.2 Anova pengujian *impact*

Response		Uji		1 Impact			
Transform: Natural		log		Constant:		0	
ANOVA for Response Surface							
Quadratic Model							
Analysis of variance table [Partial sum of squares - Type III]							
Source	Sum of Squares	df	Mean Square	F Value	pvalue	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					

4.4 Permukaan Respon kekuatan *Impact*

Pengembangan model yang telah didapat bahwa model *Quadratic*, bisa digunakan untuk memprediksi nilai uji *impact*. Untuk penelitian ini dipilih model *quadratic* karena source ada 9 sedangkan model linier dan model 2F1 source-nya

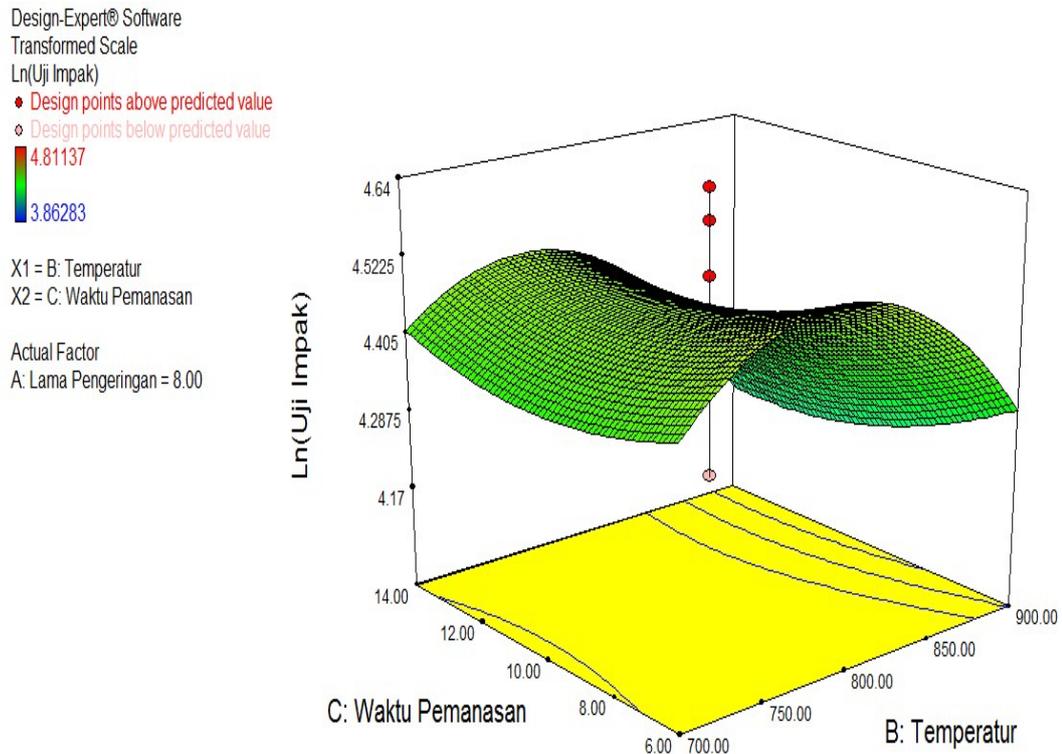
masing-masing ada 3 dan 6. Dilihat dari MSE nilai LOF menunjukkan nilai terkecil di model *quadratic* yaitu sebesar 0,015. Berikut kontur 3D *Quadratic* untuk pengujian *impact* dapat dilihat pada Gambar 4.3.



Gambar 4.3 Permukaan Respon Model *Quadratic* (Uji *Impact* vs *Temperatur* dan Lama Pengeringan)

Berdasarkan grafik 3D respon Uji Impact yang ditampilkan pada Gambar 4.3 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 bata merah semakin keras karena kadar airnya semakin sedikit.

Berdasarkan grafik 3D respon Uji *Impact* yang ditampilkan pada Gambar 4.4 dapat dilihat bahwa, waktu pemanasan dan lama pengeringan sangat berpengaruh terhadap hasil uji *impact*.



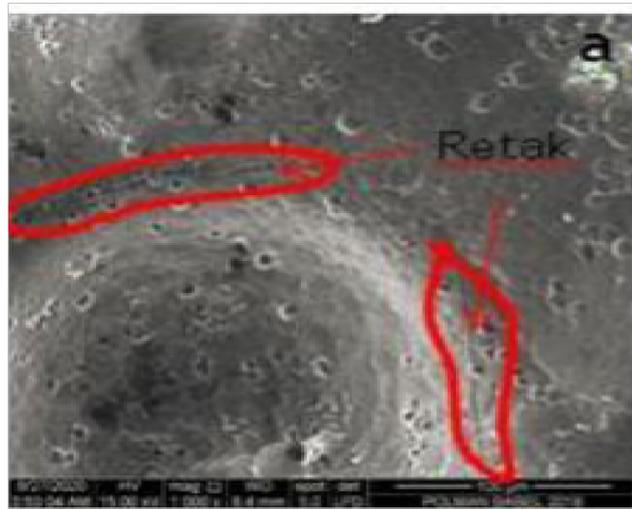
Gambar 4.4 Permukaan Respon Model *Quadratic* (Uji *Impact* vs *Temperature* dan Waktu pemanasan)

Berdasarkan grafik respon Uji *Impact* pada Gambar 4.4 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.

4.5 Hasil Pengujian *Scanning Electron Microskop*

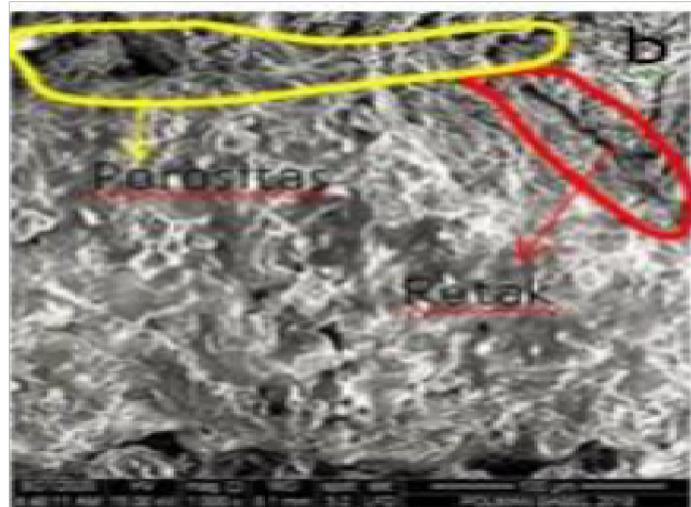
Pengujian *Scanning Electron Microscope* (SEM) menggunakan *Scanning Electron Microscope* (SEM) *Inspect S50*. Pada pengujian SEM ini dilakukan pembesaran 1000x dengan melihat perbedaan nilai uji *impact* tertinggi dan terendah.

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 4.5



Gambar 4.5 Hasil SEM Bata Merah

Berdasarkan hasil SEM diatas untuk Gambar 4.8 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 4.6 Hasil SEM Bata Merah

Pada Gambar 4.6 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.

BAB 5

Kesimpulan dan Saran

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengolahan data di atas maka dapat disimpulkan bahwa hasil pengujian *impact* menggunakan Metode *Response Surface Miscroscope* (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. Berdasarkan 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.

5.2 Saran

Penulis menyarankan untuk pengembangan lebih lanjut tentang penelitian batu bata merah ini, untuk mendapatkan hasil nilai uji *impact* yang signifikan, maka disarankan melakukan pemanggangan batu bata dengan suhu 800 °C dengan lama pengeringan 12 hari, akan lebih baik lagi jika menggunakan batu bata yang sudah melewati proses pengeringan yang cukup lama karena semakin lama batu bata di keringkan maka kadar air yang terkandung semakin sedikit dan kenaikan *temperature* yang stabil dalam proses pemanggangan juga berpengaruh pada batu bata yang dihasilkan.

DAFTAR PUSTAKA

1. 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.
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.
3. Elianora, S,A. (2010), Variasi Tanah Lempung, Tanah Lanau dan Pasir Sebagai Bahan Campuran Batu Bata, Jurnal Teknobiologi, Vol.1, No.2, pp.34-46
4. Hendro Suseno, Prastumi, Lillya Susanti, Desy Setyowula, (2013), Pengaruh Penggunaan Botton Ash Sebagai Pengganti Tanah Liat Pada Campuran Bata Terhadap Kuat tekan Bata, Jurnal Inersia Vol.5.
5. Indra, A. (2012). KuatnTekan (Compression Strength) Komposit Lempung/Pasir pada Aplikasi Bata Merah Daerah Payakumbuh Sumbar. Jurnal Teknik Mesin, Vol. 1, No.2.
6. Prayuda, H, (2016). Gaya Lateral InPlane Struktur Dinding Pasangan Bata $\frac{1}{2}$ Bata Melalui Beban Statik.
7. Rahayu, Ini Nyoman Rita., dkk., (2016). Studi Karakteristik Sebagai Dinding. Jurnal Spektran, Vol.4 No.1, pp. 10-18.
8. Standar Nasional Indonesia, (2000). SNI 15-2094-2000: Mutu dan Cara Uji Bata Merah Pejal, Departemen Pemukiman dan Prasarana Wilayah. Bandung.
9. Wijaya NK, (2014), Penerapan Siklus DMAIC dengan Metode Taguchi untuk Meningkatkan Kualitas Bata Merah Dengan Penambahan Serbuk Kayu, Jurnal Rekayasa dan Manajemen Sistem Industri Vol.3, No.2, Teknik Industri Universitas Brawijaya.
10. Wisnumurtini, (2013). Struktur Dinding Pasangan Batu Merah Lokal Dengan Perkuatan Bilah Bumbu Di Daerah Rawan Gempa, Program Doktor Teknik Sipil, Universitas Brawijaya. Malang.

11. 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.
12. (Scanning Electron Microscope (SEM-EDX), 2016)
<http://uptltsit.unila.ac.id/2016/10/02/scanning-electron-microscope-semedx/>
13. Putranto, B., (2011). Perancangan Alat Uji Impak Untuk Material Komposit Berpenguat Serat Alam (Natural Fiber).
14. (metode respon permukaan (response surface methodology, 2016)
<http://islamudinahmad.com/tulisan/artikel-artikel/artikel-5/metode-responpermukaan-respon-surface-methodology/>

LAMPIRAN

25 mm x 40% / 18,41 jam

$$E = m \times g \times r (\cos b - \cos a)$$

$$= 2,5 \text{ kg} \times 9,8 \text{ m/s}^2 \times 0,4 \text{ m} (\cos 112^\circ - \cos 150^\circ)$$

$$= 9,8 (-0,37 - (0,87))$$

$$= 4,90 \text{ Joule}$$

$$A = P \times L$$

$$= 10 \text{ mm} \times 4 \text{ mm}$$

$$= 40 / 1000$$

$$= 0,04$$

$$HI = E / A$$

$$= 4,90 / 0,04$$

$$= 122,5 \text{ joule/m}^2$$

Daftar Riwayat Hidup



Nama : Ludy Firmansyah
Tempat Tanggal Lahir : Jakarta, 08 Agustus 1998
Jenis Kelamin : Laki-laki
Agama : Islam
Pendidikan Trakhir : D IV (Teknik Mesin dan Mnufaktor
Alamat : JL. RE Martadinata No: 41 RT 01/RW 01
Kota PangkalPinang Kelurahan Opas Indah
Kecamatan Taman Sari.

Email : ludy.firmansyah08@gmail.com

Pendidikan Formal

- a. 2017 – 2021 : POLMAN NEGERI BANGKA BELITUNG
(Prodi Teknik Mesin dan Manufaktur).
SUNGAILIAT
- b. 2014 – 2017 : SMK Negeri 2 PANGKALPINANG
- c. 2011 – 2014 : SMP Negeri 9 PANGKALPINANG
- d. 2004 – 2011 : SD Negeri 37 PANGKALPIANG