

## Perbaikan Sifat Mekanik Komposit Lempung/Silika RHA untuk Aplikasi Bata Merah yang Berkualitas

Ade Indra<sup>1\*</sup>, Nurzal<sup>2</sup>, Hendri Nofrianto<sup>3</sup>

<sup>1,2</sup>Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi Padang

<sup>3</sup>Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Institut Teknologi Padang

<sup>1</sup>[adeindra@itp.ac.id](mailto:adeindra@itp.ac.id), <sup>2</sup>[nurzal@itp.ac.id](mailto:nurzal@itp.ac.id), <sup>3</sup>[hendrinofrianto@itp.ac.id](mailto:hendrinofrianto@itp.ac.id)

### Abstrak

Penelitian ini merupakan pengembangan proses pembuatan komposit bata merah dengan silika RHA (*Rice Husk Ash*). Tujuan jangka panjang yaitu tersedianya bahan bangunan khususnya bata merah yang berkualitas dari segi fisik dan mekaniknya. Target khusus yang ingin dicapai untuk menciptakan produk bata merah yang memenuhi standar SNI dan merupakan salah satu bahan bangunan yang ramah terhadap gempa. Metode untuk mencapai tujuan tersebut adalah dengan menciptakan komposit lempung/silika RHA yang diaplikasikan langsung pada produk bata merah home industry. Pengujian lanjut ini lebih menfokuskan untuk menaikkan temperatur pembakaran sehingga sesuai dengan kebutuhan sintering matrik dalam hal ini adalah tanah lempung, untuk mendapatkan temperatur yang optimum, maka dalam penelitian ini dibuat beberapa variasi kecepatan tiupan udara pembakaran (0; 0,25; 0,50; 0,75; 1,0 m/s). Proses pembuatan komposisi disesuaikan dengan hasil penelitian kami sebelumnya dan pencetakan sampel dilakukan sama dengan metode yang dilaksanakan oleh home industry bata merah daerah Payakumbuh.

Dari penelitian yang dilakukan didapatkan hasil sebagai berikut, sifat mekanik yaitu *Compression Strength* meningkat dari 28,90 kg/cm<sup>2</sup> menjadi 34,43 kg/cm<sup>2</sup> pada kecepatan tiupan udara pembakaran 0,25 m/s, terjadi peningkatan 18,7% (menjadi lebih kuat). Untuk *bending strength* meningkat dari 7,30 kg/cm<sup>2</sup> menjadi 9,59 kg/cm<sup>2</sup>, terjadi peningkatan 31,3%. Hasil yang diperoleh telah memenuhi persyaratan pada SNI.

**Kata kunci :** *Compression Strength, Bending Strength, Pembakaran, Komposit, Lempung, Silika RHA*

## 1. PENDAHULUAN

### 1.1. Latar Belakang

Sumatera Barat terletak dibagian pantai barat pulau Sumatera yang beberapa tahun terakhir ini sering dilanda bencana gempa bumi dengan skala yang cukup tinggi. Gempa yang terjadi pada tahun 2005, 2007 dan terakhir 30 September 2009 dengan skala 7,9 SR yang membuat sebagian besar rumah penduduk, perkantoran dan bangunan lainnya rusak berat. Salah satu kerusakan yang banyak terjadi pada bangunan adalah pada bagian dinding yang terbuat dari batu bata merah, sehingga tidak sedikit manusia yang meninggal akibat tertimpa oleh patahnya dinding tersebut. Pada konstruksi bangunan batu bata merah dipakai sebagai penyangga atau pemikul beban yang ada di atasnya, seperti pada konstruksi rumah sederhana dan pondasi, jika batu bata yang digunakan kekuatannya tidak memenuhi standar baik pada SNI maupun standar lainnya maka akan sangat berbahaya bagi keselamatan manusia yang tinggal dibangunan tersebut.

Hal ini harus menjadi perhatian kita bersama, bagaimana membuat dan memproses batu bata

merah yang berkualitas sesuai dengan SNI. Dari hasil pengamatan kami pada home industri batu bata merah daerah Payakumbuh Sumatera Barat, ada dua kelemahan dalam pembuatannya yaitu: 1) Komposisi bahan yang dipakai kurang memadai untuk batu bata merah yang berkualitas. 2) Temperatur pembakaran dengan bahan bakar sekam padi sangat rendah (600°C) yang semestinya harus mencapai 1000°C. Untuk mengatasi hal tersebut, perlu dilakukan penelitian untuk menemukan komposisi material batu bata merah serta merancang dan membuat tungku pembakaran batu bata merah yang dapat menghasilkan temperatur yang sesuai, agar batu bata yang dihasilkan memenuhi kualitas standard dan tergolong bahan bangunan yang ramah gempa.

### 1.2. Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk menaikkan temperatur pembakaran dengan penambahan udara disaat pembakaran, kualitas hasil ditentukan dengan uji sifat mekanis batu bata merah.

### 1.3. Tinjauan Pustaka

Batu bata merah merupakan salah satu bahan bangunan yang terbuat dari tanah liat dengan atau tanpa bahan campuran yang dibakar pada suhu tinggi hingga tidak hancur jika direndam dalam air (Romadhona.Y, 2007). Material utama pembentuk batu bata tergantung kepada jenis dan cara pembuatan, untuk jenis batu bata yang dibakar dan dijemur bahan yang dipakai adalah lempung, sedangkan kapur dan semen dipakai untuk pembuatan batu bata jenis kapur pasir dan batako (batu bata beton).

Muhardi, 2007 melakukan penelitian yang bertujuan untuk memperbaiki karakteristik batu bata merah dengan penambahan abu terbang mencapai 80%. Berdasarkan hasil pengujian kuat tekan yang dilakukan pada batu bata merah yang menggunakan lempung dari Kulim, Pekanbaru dan abu terbang dari PT.RAPP, Kerinci. Riau pada variasi campuran 10% – 80% didapat bahwa pada penambahan 50% abu terbang merupakan penambahan maksimum terhadap bata merah dengan persentase kenaikan kuat tekan 25,27%; 26,40% dan 20,37% pada umur 7, 14 dan 28 hari terhadap kuat tekan bata tanpa abu terbang, sedangkan kuat tekan maksimum terjadi pada penambahan 40% dengan persentase kenaikan kuat tekan 36,69%; 39,32% dan 48,37% pada umur 7, 14 dan 28 hari. Untuk penambahan di atas 50%, kuat tekan bata merah mengalami penurunan dibandingkan kuat tekan bata merah tanpa abu terbang. Sedangkan karakteristik fisis bata yang menggunakan abu terbang didapat lebih ringan, penyerapan air yang kecil, dan lebih padat. Rochadi, 2007 meneliti mengenai sifat fisis dan mekanis batu bata merah yang dibuat oleh industry masyarakat daerah Sambirejo, dimana sifat fisis bata merah Banjir Kanal Timur ukurannya tidak standar dan tiap pengrajin memiliki ukuran sendiri-sendiri. Bentuk dan kesikuannya kurang baik karena pada proses pengeringannya diletakkan di atas tanah tanpa memakai alas dan terkena panas sinar matahari secara langsung. Permukaan bata merah mengandung retak-retak kecil secara merata hal ini disebabkan bahan baku tanah liat bantaran sungai Banjir Kanal Timur sangat halus dan lembut sehingga banyak dibutuhkan air pada waktu pembuatan adonan, akibat proses pengeringan yang cepat terjadi penyusutan yang cepat sehingga retak-retak kecil pada permukaan bata tidak dapat dihindari. Hasil pembakaran seluruhnya berwarna merah tua karena proses pembakarannya menggunakan bahan kayu bakar dan mencapai suhu pembakaran ( $>1000^{\circ}$  C). Penggunaan bahan campuran serbuk gergaji kayu

dan sekam padi yang merupakan bahan organik mudah terbakar dan membantu mempercepat proses pembakaran namun menimbulkan rongga pada batanya. Ketajaman sudut kurang begitu baik karena proses pembuatannya tanpa ada proses pengepresan, hanya mengandalkan tekanan tangan sehingga bagian sudut mudah sekali rusak sewaktu pengeringan dan penyusunan ke dalam tungku pembakaran. Kadar garam permukaan bata merah Banjir Kanal Timur rendah kurang dari 50 % sehingga apabila dipakai untuk pasangan tidak membahayakan konstruksi. Daya serap air bata relatif tinggi 111,605 gram/dm<sup>2</sup>/menit sehingga apabila digunakan perlu dilakukan perendaman di dalam air terlebih dahulu. Kuat tekan bata relatif kecil rata-rata 12,1343 kg/cm<sup>2</sup> berarti tidak masuk dalam kategori kelas kuat manapun karena untuk mutu Tingkat III berdasarkan kelas kuat tekan rata-rata 60-80 kg/cm<sup>2</sup> sedangkan berdasarkan kelas 25 juga tidak memenuhi karena kuat tekan minimum benda uji 25 kg/cm<sup>2</sup>. Kuat tekan bata yang rendah dimungkinkan karena banyak mengandung retak-retak pada permukaannya dan terdapat banyak rongga akibat bahan campuran serbuk gergajian kayu dan sekam padi yang ikut terbakar. Hubungan daya serap air dan kuat tekan bata tidak ada korelasinya.

Hartono (1990), lempung adalah material dasar dalam pembuatan batu bata jenis bakar dan batu bata jemuran. Lempung terdiri dari partikel mikroskopis dan sub-mikroskopis yang berbentuk lempengan pipih dan merupakan partikel mika, mineral lempung, dan mineral-mineral lain yang sangat halus dan mempunyai partikel lebih kecil dari ukuran lanau dengan ukuran 0,002 mm atau lebih kecil dengan berat spesifik pada kisaran 2,7-2,9. Dalam pemanfaatan lempung untuk pembuatan batu bata, harus diperhatikan beberapa hal yaitu: (a) lempung yang digunakan harus memenuhi sifat plastis dan kohesif sehingga dapat mudah dibentuk. Lempung yang memiliki nilai plastis yang tinggi dapat menyebabkan batu bata yang dibentuk akan meledak, retak atau pecah saat dibakar, (b) lempung harus mempunyai kekuatan kering tinggi dan susut kering rendah (maksimum 10%), (c) tidak boleh mengandung butiran kapur dan kerikil lebih besar dari 5 mm, (d) lempung berpasir akan menghasilkan produk batu bata yang lebih baik jika dibandingkan dengan penggunaan lempung murni.

Air dipakai dalam proses reaksi pengikatan material yang digunakan untuk pembuatan batu bata. Supaya batu bata mudah dicetak, perlu penambahan air pada kadar tertentu sesuai jenis batu bata yang diproduksi. Dalam pembuatan batu bata lempung, penambahan kadar air ditandai

dengan tidak adanya penempelan lempung pada telapak tangan. Batu bata lempung adalah batu bata yang terbuat dari lempung dengan atau tanpa campuran bahan lain melalui suatu proses pembakaran atau pengeringan. Batu bata lempung dibakar dengan temperatur tinggi hingga tidak hancur bila direndam dalam air dan mempunyai luas penampang lubang kurang dari 15% dari luas potongan datarnya. Batu bata lempung yang diproduksi melalui proses pembakaran lebih dikenal dengan nama bata merah. Dalam proses pembuatannya baik pembuatan secara tradisional maupun modern, tergantung kepada material dasar pembentuk batu bata serta pengolahannya dalam menghasilkan kualitas produksi yang baik. Menurut SII-0021-1978 terdapat pembagian kelas batu bata berdasarkan kekuatan tekan, yang dapat dilihat pada tabel 1.1 di bawah ini.

Tabel 1.1 Kekuatan tekan rata-rata batu bata (SII-0021-1978)

Kelas	Kekuatan tekan rata-rata batu bata		Koefisien Variasi Izin (%)
	Kg/cm <sup>2</sup>	N/mm <sup>2</sup>	
25	25	2,5	25
50	50	5,0	22
100	100	10	22
150	150	15	15
200	200	20	15
250	250	25	15

Menurut Yayasan Dana Normalisasi Indonesia NI-10, 1978 tentang mutu batu bata merah sebagai bahan bangunan dapat dilihat pada tabel 1.2 di bawah ini.

Tabel 1.2. Mutu batu bata merah menurut kuat tekan NI-10

No	Mutu	Kuat tekan rata-rata (kg/cm <sup>2</sup> )
1	Tingkat I	> 100
2	Tingkat II	100 – 80
3	Tingkat III	80 – 60

Ukuran batu bata standar menurut SK SNI S-04-1989-F adalah seperti pada tabel 1.3.

Tabel 1.3. Ukuran Batu Bata

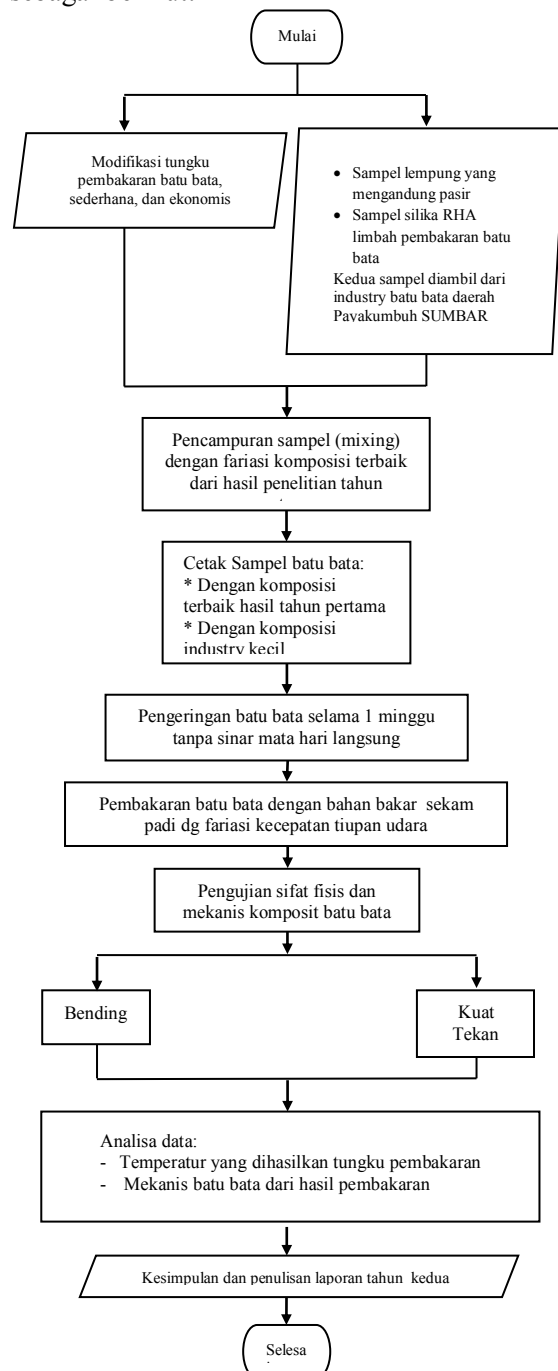
Modul	Ukuran (mm)		
	Tebal	Lebar	Panjang
M-5a	65	90	190
M-5b	65	140	190

M-6	55	110	230
-----	----	-----	-----

Sekam padi adalah bagian terluar dari butir padi, yang merupakan hasil sampingan saat proses penggilingan padi dilakukan. Pada intinya jika sekam padi dibakar dengan sempurna maka akan menghasilkan abu yang biasa disebut dengan silika *Rice Husk Ash (RHA)* dengan kerapatan 2,21 g/cm<sup>3</sup>.

## 2. METODE PENELITIAN

Penelitian dilakukan dengan tahapan seperti pada diagram alir Pada Gambar 2.1 dan diuraikan sebagai berikut:



Gambar 2.1 Diagram alir penelitian

### 2.1. Proses pengambilan Sampel

Pengambilan material Sampel untuk pembuatan bata merah dilakukan langsung di tempat pembuatan bata merah *home industry* kelurahan Koto Panjang, Lamposi Tigo Nagori, Payakumbuh. Material terdiri dari tanah lempung yang telah dicampur dengan pasir putih dengan komposisi 2:1 yang telah dicampur dan diaduk terlebih dahulu (sebagai matrix), sedangkan untuk material penguat digunakan silika RHA yang merupakan limbah hasil pembakaran batu bata itu sendiri dengan bahan bakar sekam padi.

### 2.2. Pembuatan komposit bata merah

Pada proses ini diawali dengan pencampuran material komposit pada komposisi yang telah diatur seperti yang ditunjukkan pada Gambar 2.1. variasi komposisi komposit dibuat dengan pencampuran antara matrix dengan bahan penguat berdasarkan perbandingan persen volume. Proses selanjutnya melakukan pencetakan bata merah dengan ukuran jadi setelah sintering dengan mengikuti standar SK SNI S-04-1989-F modul M6. Selanjutnya dilakukan proses pegeringan tanpa terkena sinar matahari secara langsung. Proses sintering atau pembakaran sampel dilakukan dengan metode yang dikembangkan pada penelitian ini yaitu dengan menambahkan udara pada saat pembakaran dengan variasi kecepatan tiupan udara yaitu: tanpa tiupan; 0,25 m/s; 0,50 m/s; 0,75 m/s dan 1,00 m/s dengan bahan bakar sekam padi.

### 2.3. Pembuatan Sampel Uji

Untuk pembuatan sampel uji kuat tekan dilakukan dengan cara memotong batu bata merah menjadi bentuk kubus dengan ukuran 5cmx5cmx5cm, dengan jumlah Sampel uji sebanyak 30 buah untuk masing-masing variasi, sedangkan untuk pengujian bending sampel uji langsung dengan bentuk dan ukuran sesuai dengan SK SNI S-04-1989-F modul M6 (230x110x55 mm),

Bentuk sampel uji dapat dilihat pada Gambar 2.2



Gambar 2.2 Bentuk Sampel Uji

### 2.4. Uji Kuat Tekan (Compression Strength)

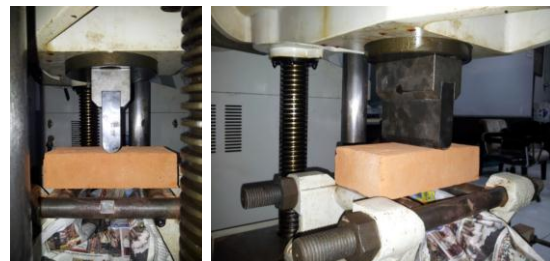
Sebelum melakukan pengujian, sampel diratakan permukaannya agar plat tekan mesin uji betul-betul menempel dengan rata pada seluruh permukaan benda uji, kemudian sampel diukur kembali dimensi panjang dan lebar sehingga diketahui luas penampang yang tertekan oleh mesin uji. Nilai kuat tekan ditentukan dari rata-rata hasil pengujian dengan total sampel uji sebanyak 30 buah sampel per variasi. Poses pengujian kuat tekan dapat dilihat pada Gambar 2.5.



Gambar 2.5. Proses pengujian kuat tekan dengan menggunakan universal Testing machine

### 2.5. Uji Bending (Bending Strength)

Sebelum melakukan pengujian bending, permukaan atas dan bawah sampel diratakan agar plat tekan bending pada mesin uji betul-betul menempel dengan rata pada permukaan benda uji, kemudian sampel diukur kembali dimensi tebal, lebar, jarak antara kedua tumpuan sehingga data tersebut sebagai nilai input pada program mesin uji. Nilai kuat bending ditentukan dari rata-rata hasil pengujian dengan total sampel uji sebanyak 10 buah sampel per variasi. Poses pengujian bending dapat dilihat pada Gambar 2.6.



Gambar 2.6. Proses pengujian bending dengan menggunakan universal Testing machine

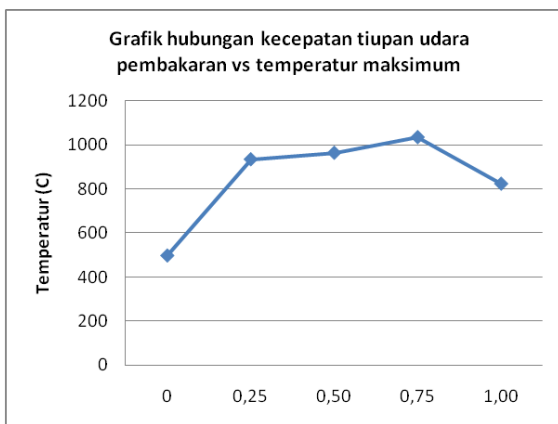
## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Dari hasil penelitian yang mencakup pembuatan sampel, pembakaran, pembuatan benda uji dan pengujian dapat diuraikan sebagai berikut.

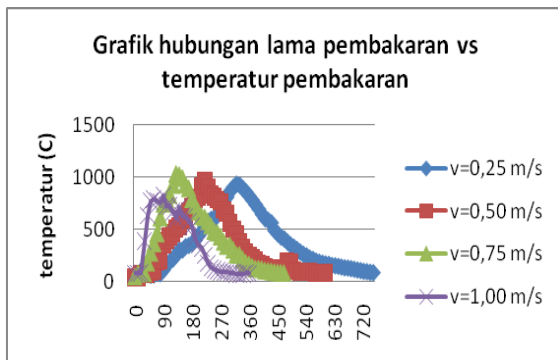
### 3.1 Proses Pembakaran

Tabel 3.1 Temperatur pembakaran

Kec. Tiupan udara (m/s)	Temperatur maksimum ( $^{\circ}\text{C}$ )
0	498,3
0,25	934,7
0,50	964,3
0,75	1.035
1,00	824,0



Gambar 3.1 Hubungan antara kecepatan tiupan udara dengan temperatur maksimum yang dihasilkan



Gambar 3.2 Hubungan antara lama pembakaran dengan temperatur pembakaran

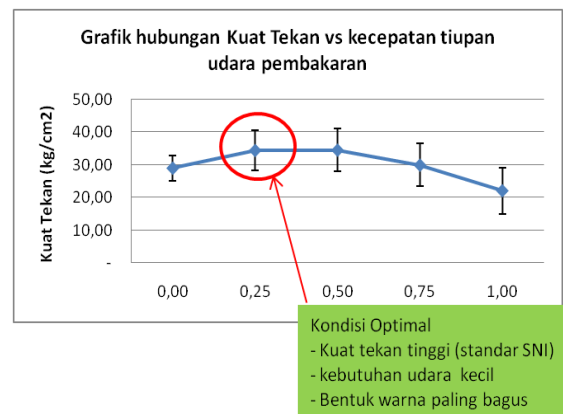
Dari tabel 3.1; Gambar 3.1 dan Gambar 3.2 terlihat bahwa dengan penambahan udara pada proses pembakaran, temperatur meningkat dengan sangat signifikan jika dibandingkan pada pembakaran tanpa diberi tiupan udara. Kenaikan temperatur diduga karena terjadinya pembakaran yang lebih sempurna yaitu terjadi keseimbangan antara bahan bakar dengan udara. Hal ini terjadi pada tiupan udara 0,25 m/s; 0,5 m/s dan 0,75 m/s (temperatur yang dihasilkan memenuhi syarat sintering untuk bahan lempung). Keadaan

optimum dari ketiga tiupan udara tersebut akan dapat terbukti pada pengujian densitas dan suction rate.

### 3.2 Pengujian Kuat Tekan

Tabel 3.2 Data rata-rata pengujian kuat tekan

kec. Udara (m/s)	kuat tekan ( $\text{kg}/\text{cm}^2$ )
0,00	29,00
0,25	34,43
0,50	34,53
0,75	29,93
1,00	22,06



Gambar 3.3 Grafik hubungan kuat tekan dengan kecepatan tiupan udara pembakaran

Dari data hasil pengujian pada tabel 3.2 dan Gambar 3.3 dapat dilihat bahwa nilai rata-rata pengujian kuat tekan (*compression strength*) meningkat seiring dengan penambahan tiupan udara pada saat pembakaran, kecepatan tiupan udara pembakaran yang paling optimal adalah pada 0,25 m/s yang dapat menaikkan nilai kuat tekan dari 29  $\text{kg}/\text{cm}^2$  menjadi 34,43  $\text{kg}/\text{cm}^2$  (kuat tekan meningkat 18,7%). Nilai ini menunjukkan kualitas yang layak pakai untuk bangunan yang telah memenuhi syarat kualitas kuat tekan ditinjau dari standar yang telah ditetapkan. Nilai tersebut masuk dalam kelas rentang 25 sampai 50 pada standar SII-0021-1978, sebagai standar pembandingan dapat dilihat pada tabel 3.3. Tabel 3.3. Kekuatan tekan rata-rata batu bata (SII-0021-1978)

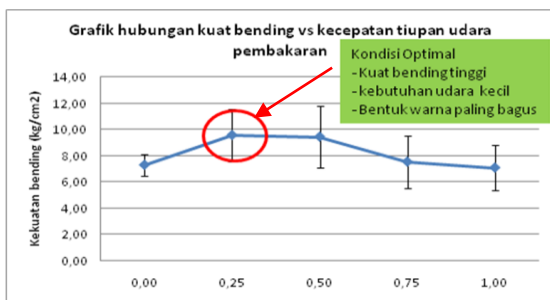
Kelas	Kekuatan tekan rata-rata batu bata		Koefisien Variasi Izin (%)
	Kg/cm <sup>2</sup>	N/mm <sup>2</sup>	
25	25	2,5	25
50	50	5,0	22
100	100	10	22
150	150	15	15
200	200	20	15
250	250	25	15

Secara standar produksi batu bata ini memang telah masuk kualitas, namun masih perlu upaya lain untuk meningkatkan kualitas dengan berbagai macam cara diantaranya dengan menambah bahan penguat pada bahan baku, menaikkan temperatur bakar dan perlu cara lain yaitu mengatur tekanan pencetakan yang sesuai dengan teoritis pembuatan produk bahan-bahan keramik.

### 3.3 Pengujian Bending

Tabel 3.4 Data rata-rata pengujian bending

kec. udara m/s	kuat bending kg/cm <sup>2</sup>
0,00	7,30
0,25	9,59
0,50	9,47
0,75	7,55
1,00	7,09



Gambar 3.4 Grafik hubungan bending dengan kecepatan tiupan udara pembakaran

Dari data hasil pengujian pada tabel 3.4 dan Gambar 3.4 dapat dilihat bahwa nilai rata-rata pengujian bending meningkat seiring dengan penambahan tiupan udara pada saat pembakaran, kecepatan tiupan udara pembakaran yang paling optimal adalah pada 0,25 m/s yang dapat menaikkan nilai bending dari 7,3 kg/cm<sup>2</sup> menjadi 9,59 kg/cm<sup>2</sup> (kekuatan bending meningkat 31,3%). Nilai ini sangat mendukung terhadap hasil pengujian kuat tekan seperti yang diterangkan pada bagian di atas, dan dapat

disimpulkan bahwa kondisi kecepatan tiupan udara pembakaran yang paling optimal adalah pada 0,25 m/s yang dapat menaikkan temperatur pembakaran dari 498,3 °C menjadi 934,7 °C seperti pada Tabel 3.5 (kenaikkan temperatur tersebut sudah mendekati syarat temperatur sintering pada bahan lempung yaitu 1000 °C).

Tabel 3.5 Temperatur pembakaran

Kec. Tiupan udara (m/s)	Temperatur maksimum (°C)
0	498,3
0,25	934,7
0,50	964,3
0,75	1.035
1,00	824,0

### 4. KESIMPULAN

Dari analisis di atas dapat disimpulkan :

1. Kecepatan tiupan udara pembakaran yang paling optimal adalah pada 0,25 m/s, hal ini dibuktikan dengan naiknya nilai kuat tekan mencapai 18,7 % dan bending naik mencapai 31,3% dibandingkan dengan pembakaran tanpa tiupan udara.
2. Data lain juga menunjukkan naiknya nilai densitas mencapai 23,4 % dibandingkan dengan pembakaran tanpa tiupan udara
3. Batu bata tersebut di atas sebelum dipasangkan baik sebagai dinding maupun unsur struktural harus direndam dalam air selama lebih kurang 4 menit.

### 4. REFERENSI

Indra A, 2007, *Pengujian Temperatur Pembakaran Batu Bata dengan Bahan Bakar Sekam Padi*, Pengujian Lapangan, Payakumbuh

Indra.A, Hances, 2009, *Pengaruh Penambahan Silika RHA terhadap kekerasan komposit Clay/Silika RHA*, Institut Teknologi Padang

Indra A, 2009, *Pengembangan proses pembuatan Silika dari Sekam Padi Serta kajian Sifat Fisis dan Mekanisnya dalam Rangka Pelestarian Lingkungan dan Pemberdayaan Limbah untuk Biomaterial*, Hibah Penelitian DP2M Dikti

Muhardi, 2007, *Perbaikan Karakteristik Batu Bata Lempung dengan Penambahan Abu Terbang*, jurnal Teknik Sipil Volume 7 No 2, Februari 2007: 165-179

NI-10,1978, Bata Merah sebagai Bahan Bangunan, Departemen Pekerjaan Umum

Rochhadi, 2007, *Kualitas Bata Merah dari Pemanfaatan tanah bantaran Sungai Banjir Kanal Timur*, Jurnal Wahana Teknik Sipil Vol.12 No.1, April 2007:42-50

Romadhona.Y, 2007, *Pengaruh Penambahan Abu Insenerator terhadap Kualitas Batu Bata Merah dengan Tanah Liat di kabupaten Temanggung*, Jurusan TeknikSipil UNS

SK SNI S-04-1989-F, 1989, *Ukuran batu bata standar*, Standar nasional Indonesia

SNI 2825, 2008, *Cara Uji Kuat Tekan Batu Uniaksial*, Badan Standarisasi Nasional

SNI 1968, 2008, *Cara Uji Berat Jenis dan Penyerapan Air*, Badan Standarisasi Nasional (BSN)

Yayasan Dana Normalisasi Indonesia, 1978, *Bata Merah sebagai Bahan bangunan*, edisi ke-2, Bandung YDNI, NI-10