

Perbaikan Tekanan Cetak Pada Komposit Lempung/Silika RHA (Aplikasi Bata Merah Kualitas SNI)

Ade Indra¹⁾, Edison²⁾, Hendri Nofrianto³⁾, Maulana Al Hafizt⁴⁾

1), 2), 4) Teknik Mesin, Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi Padang, Indonesia

3), Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Institut Teknologi Padang, Indonesia
adeindra@itp.ac.id

Abstrak

Penelitian ini merupakan pengembangan proses pembuatan bata merah, dimana meng-komposit-kan lempung dengan silika RHA (*Rice Husk Ash*) yang didapat dari limbah pembakaran bata merah itu sendiri. 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 mendapatkan tekanan cetak yang optimal. Dalam penelitian ini dibuat beberapa variasi tekanan cetak (0,5; 0,7; 0,9; 1,1; 1,3; dan 1,5 MPa). Proses pembuatan komposisi dan pembakaran disesuaikan dengan hasil penelitian kami sebelumnya.

Hasil yang diperoleh sebagai berikut, ditinjau dari sifat mekanik yaitu *compressive Strength* meningkat seiring penambahan tekanan pencetakan dari 47,07 kg/cm² menjadi 64,24 kg/cm², terjadi peningkatan 36% (bata menjadi lebih kuat, optimalisasi tekanan pencetakan pada 0,9 MPa). Ditinjau dari sifat fisis, *suction rate* turun dari 13,23 gr/dm²/mnt menjadi 7,73 gr/dm²/mnt hal ini menunjukkan penyerapan air menjadi lebih kecil. Hasil yang diperoleh telah memenuhi persyaratan pada SNI.

Kata Kunci: *Compressive Strength*, *suction rate*, tekanan cetak, komposit, lempung, silika RHA, bata merah

Pendahuluan

Dalam pembangunan perumahan khususnya bagi kalangan masyarakat kecil, bahwa bata merah masih merupakan pilihan utama. Saat ini memang sudah ada dijual dipasaran bata ringan yang sering disebut bata *Autoclaved Aerated Concrete (AAC)*, namun penggunaanya masih terbatas pada kalangan masyarakat menengah keatas, pihak swasta, dan pemerintahan yang mempunyai dana lebih dalam pembangunan perumahan maupun gedung. Bagi masyarakat kecil itu bukan pilihan mereka, karena harga bata AAC tersebut jauh lebih mahal dibanding dengan pilihan menggunakan bata merah, sebagai perbandingan bahwa bata AAC dijual per m³ diatas Rp 750.000, untuk material dinding dengan ukuran 20x60 cm dan tebal 10 cm, berarti 1 m³ terdiri dari 83 bata ringan, berarti harga satu buah bata ringan lebih kurang Rp 7.850, sedangkan untuk pemasangan dinding 1 m² membutuhkan 8,5 bata AAC atau senilai Rp 66.725 [1]. Sedangkan jika dibandingkan dengan penggunaan bata merah dengan harga

Rp 500,- per bata, maka untuk pemasangan dinding 1 m² membutuhkan 60 batu bata atau senilai Rp 30.000,-. Dari perbandingan tersebut di atas, bahwa dengan pemasangan dinding menggunakan bata merah harganya jauh lebih murah, bata merah masih menjadi pilihan bagi masyarakat kecil dalam pembangunan perumahannya

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 bata merah. Pada konstruksi bangunan, bata merah dipakai sebagai penyangga atau pemikul beban yang ada diatasnya, seperti pada konstruksi rumah sederhana dan pondasi, jika bata merah 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 bata merah yang berkualitas sesuai dengan SNI. Dari hasil pengamatan kami pada home industri bata merah daerah Payakumbuh Sumatera Barat, ada tiga kelemahan dalam pembuatannya yaitu: 1) Komposisi bahan yang dipakai kurang memadai untuk batu merah yang berkualitas. 2) Proses pencetakan. 3) Temperatur pembakaran dengan bahan bakar sekam padi sangat rendah (600 °C) yang semestinya harus mencapai 1000 °C. Untuk mengatasi hal tersebut, perlu dilakukan penelitian lebih lanjut untuk menemukan solusi pada masalah tersebut di atas, agar bata merah yang dihasilkan memenuhi kualitas standard dan tergolong bahan bangunan yang ramah gempa.

Pada makalah ini difokuskan pada poin nomor 2 yaitu meneliti mengenai tekanan saat pencetakan, sehingga diperoleh tekanan cetak yang optimum untuk menghasilkan kualitas bata yang memenuhi Standar Nasional Indonesia (SNI).

Metodologi

Bata merah pejal untuk pasangan dinding adalah bahan bangunan yang berbentuk prisma segi empat panjang, pejal atau berlubang dengan volume lubang maksimal 15% dan digunakan untuk kondruksi dinding bangunan, yang dibuat dari tanah liat dengan atau tanpa dicampur bahan aditif dan dibakar pada suhu tertentu [5]

secara singkat mengenai metode atau langkah-langkah yang dilakukan dalam penelitian sebagai berikut:

Proses pengambilan Sampel

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 dengan ukuran 0,002 mm. Penggunaan lempung untuk pembuatan batu bata, harus diperhatikan beberapa hal yaitu: (a) memenuhi sifat plastis dan kohesif, sehingga dapat mudah dibentuk. Lempung yang memiliki nilai plastis

yang tinggi dapat menyebabkan batu bata retak atau pecah saat dibakar, (b) lempung harus mempunyai kemampuan 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 [8]

Pengambilan material untuk pembuatan sampel uji 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.

Pembuatan sampel uji

Pada proses ini diawali dengan pencampuran material komposit pada komposisi yang telah ditentukan. variasi komposisi komposit dibuat dengan pencampuran antara matrix dengan bahan penguat berdasarkan perbandingan persen volume [2]. Air dipakai untuk proses reaksi pengikatan material dalam pembuatan batu bata. Supaya batu bata mudah dicetak, perlu penambahan air pada kadar tertentu. Dalam pembuatan batu bata lempung, penambahan kadar air ditandai dengan tidak adanya penempelan lempung pada telapak tangan. Proses selanjutnya melakukan pencetakan bata merah dengan ukuran sampel uji 5x5x5 cm dengan memfariasikan tekanan cetak: 0.5; 0.7; 0.9; 1.1; 1.3; 1.5 MPa. Selanjutnya dilakukan proses pegeringan tanpa terkena sinar matahari langsung . Proses sintering atau pembakaran sampel dilakukan dengan metode yang telah dikembangkan pada penelitian sebelumnya dengan bahan bakar sekam padi [3]. Temperatur pembakaran secara signifikan mempengaruhi sifat sifat yang dihasilkan, dan temperatur pembakaran adalah salah satu kunci untuk memodulasi sifat sifat pada batu bata tanah liat [7]. Proses pembuatan sampel uji mulai dari pencetakan

sampai pada benda uji dapat dilihat pada gambar 1.



Gambar 1. Proses pembuatan sampel uji, a) Pencetakan, b) Pengeringan, c) Pembakaran, d) Pembentukan, e) Sampel uji

Uji Kuat Tekan (*Compressive Strength*)

Sebelum melakukan pengujian, sampel uji kuat tekan diratakan permukaannya dengan menggunakan amplas, agar plat tekan mesin uji betul-betul menempel dengan rata pada seluruh permukaan benda uji, kemudian sampel diukur kembali dimensi panjang dan lebar sehingga dapat dihitung luas penampang yang tertekan oleh mesin uji. Pengujian kuat tekan dilakukan dengan mesin uji *Universal Testing Machine* dengan program travezium2. Nilai kuat tekan ditentukan dari rata-rata hasil pengujian dengan persamaan 1:

$$\sigma_c = \frac{F}{A} \quad \dots \quad (1)$$

Poses pengujian kuat tekan dapat dilihat pada Gambar 2.



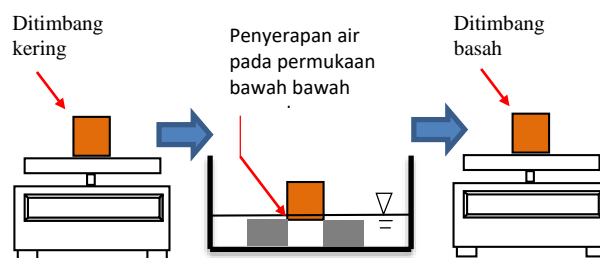
Gambar 2. Proses pengujian kuat tekan dengan menggunakan *universal Testing machine*

Uji *Suction Rate*

Salah satu sifat bata yang mempengaruhi pekerjaan konstruksi adalah daya serap air. Daya serap air harus dikontrol, untuk mencegah kehilangan air dari mortar. Daya serap air maksimum yang disyaratkan untuk batu bata adalah 20 gr/dm²/menit, apabila nilai *suction rate* bata lebih besar dari yang disyaratkan, maka batu bata tersebut perlu direndam dalam air sebelum dipasang [4]. Dihitung dengan persamaan 2:

$$SR = \frac{W_b - W_k}{A} \times 1 \text{ menit} \quad \dots \quad (2)$$

Proses pengujian ditunjukkan pada skema pengujian seperti pada Gambar 3.



Gambar 3. Skema Pengujian *Suction Rate* Uji Penyerapan Air (*Water Absorption*)

Sesuai dengan syarat mutu yang ditetapkan oleh SNI 15-2094-2000, bahwa penyerapan air maksimum bata merah pejal untuk pasangan dinding adalah 20%. Uji penyerapan air dilakukan dengan prosedur yang ditetapkan SNI 15-2094-2000, dan dihitung dengan menggunakan persamaan berikut [5]

$$PA = \frac{A - B}{B} \times 100\% \quad \dots \quad (3)$$

Hasil dan Pembahasan

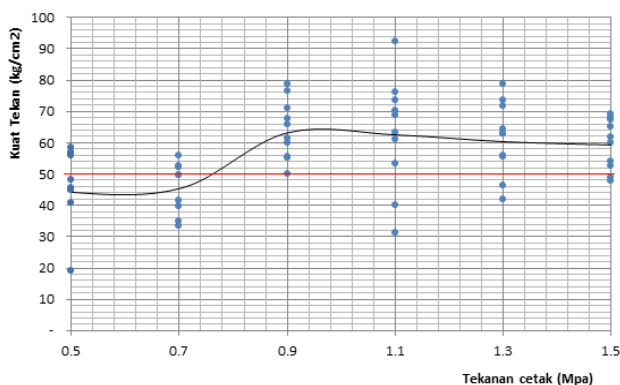
Dari hasil penelitian yang mencakup proses pencetakan, pengeringan, pembakaran, pembuatan sampel uji dan pengujian dapat diuraikan sebagai berikut.

Kuat Tekan

Hasil pengujian kuat tekan dapat dilihat pada tabel 1 dan gambar 4.

Tabel 1. Rata-rata hasil uji kuat tekan

No	Tekanan Cetak (Mpa)	Kuat Tekan (kg/cm ²)
1	0.5	47.07
2	0.7	46.20
3	0.9	64.24
4	1.1	63.02
5	1.3	61.43
6	1.5	59.48



Gambar 4. Grafik hubungan fariasi tekanan cetak dengan hasil uji kuat tekan

Dari data hasil pengujian pada tabel 1 dan Gambar 4 dapat dilihat bahwa nilai rata-rata pengujian kuat tekan (*compressive strength*) meningkat seiring dengan penambahan tekanan disaat pencetakan.

Dilihat dari garfik, bahwa dengan fariasi tekanan cetak 0,5 dan 0,7 nilai kuat tekan masih dibawah standar minimal SNI 15-2094-2000 yang ditunjukkan dengan garis horizontal warna merah, untuk tekanan cetak 0,9 sampai dengan 1,5 sudah menunjukkan kuat tekan yang baik dan sudah diatas standar minimal yang disyaratkan oleh SNI 15-2094-2000 seperti yang diperlihatkan pada table 2 [5]. Dari hasil pengujian dapat dirumuskan bahwa tekanan cetak 0,9 atau 1,0 MPa sudah menghasilkan nilai kuat tekan yang baik yaitu lebih kurang 64,24 kg/cm², dan sepertinya sudah menunjukkan tekanan cetak yang optimal. Lebih lanjut untuk menaikkan kualitas dari segi nilai kuat tekan, perlu studi

lanjutan yang mengkaji mengenai kualitas material tanah liat yang digunakan dan proses pembakarannya yang memenuhi standar temperatur untuk bahan dasar tanah liat.

Tabel 2. Kuat tekan dan koefisien variasi bata merah pejal untuk pasangan dinding

Kelas	Kuat tekan rata-rata minimum bata yang diuji kg/cm ² (Mpa)	Koefisien variasi dari kuat tekan rata-rata yang diuji %
50	50 (5)	22
100	100 (10)	15
150	150 (15)	15

Suction Rate dan Water absorbtion

Hasil pengujian suction rate dapat dilihat pada tabel 3 dan gambar 5.

Tabel 3. Rata-rata hasil uji *suction rate*

Tekanan Cetak (MPa)	Suction Rate (gr/dm ² /mnt)	
	3 menit	4 menit
0.5	21.98	13.23
0.7	15.01	16.98
0.9	13.30	7.73
1.1	10.56	8.85
1.3	12.34	14.06
1.5	11.26	11.63

Gambar 5. Grafik hubungan fariasi tekanan cetak dengan hasil uji *suction rate*

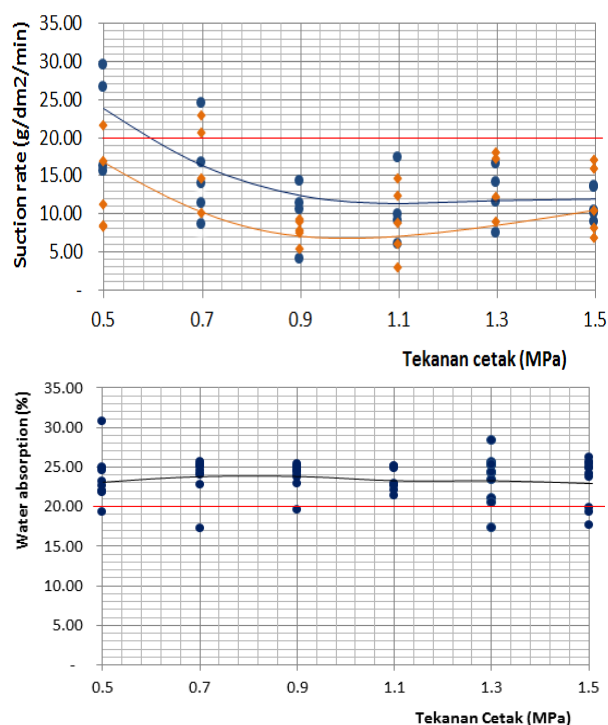
Dari data hasil pengujian *suction rate*, terlihat bahwa daya serap air (*sution rate*) secara rata-rata sudah berada dibawah 20 g/dm²/min, pada lama perendaman 3 dan 4 menit seperti data table 3, artinya bata sebelum digunakan harus direndam dalam air lebih kurang selama 3 menit, hal ini juga didukung oleh data pengujian penyerapan air (gambar 6) dimana sebagian besar sampel uji memiliki penyerapan air diatas batas maksimum yang ditentukan yaitu 20%. Dari gambar 5 dapat dilihat bahwa ada hubungan yang signifikan antara *section rate* dengan tekanan pencetakan, yaitu semakin tinggi tekanan pencetakan maka semakin rendah nilai *section rate*, hal ini diduga bahwa semakin padatnya material

komposit disaat melakukan pencetakan, sehingga telah terjadinya kontak tangensial antara butiran material setelah proses pencetakan [6]. Penyerapan air seperti yang diperlihatkan pada Tabel 4 gambar 6, bahwa tidak terdapat hubungan yang signifikan antara penyerapan air dengan variasi tekanan pencetakan, ini diduga masih adanya retak-retak halus pada benda uji yang kemungkinan disebabkan oleh kualitas dari material komposit

Tabel 4. Rata-rata hasil uji

Water Absorption

Tekanan Cetak (Mpa)	Rata-rata penyerapan air (%)
0.5	23.59
0.7	23.90
0.9	23.90
1.1	23.51
1.3	23.60
1.5	23.17



Gambar 6. Grafik hubungan variasi tekanan cetak dengan hasil uji *water absorption*

Kesimpulan

Hasil uji kuat tekan (*compressive strength*) meningkat seiring dengan penambahan tekanan disaat pencetakan.

Tekanan cetak 0,9 dan atau 1,0 MPa sudah menghasilkan nilai kuat tekan 64,24 kg/cm² (sudah memenuhi kualitas SNI), dan juga sudah menunjukkan tekanan cetak yang optimal.

Daya serap air (*sution rate*) secara rata-rata sudah berada dibawah 20 g/dm²/min, pada lama perendaman 3 dan 4 menit, artinya bata sebelum digunakan harus direndam dalam air lebih kurang selama 3 menit, hal ini juga didukung oleh data pengujian penyerapan air dimana sebagian besar sampel uji memiliki penyerapan air diatas batas maksimum yang ditentukan yaitu 20%.

Ucapan terimakasih kepada:

- Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi, Kementerian Ristek dan Dikti, yang telah membiayai penelitian ini dalam skim penelitian Hibah Bersaing tahun anggaran 2016
- Kopertis Wilayah X, yang telah membantu secara adminitrasi pada penelitian ini
- LP2M, Institut Teknologi Padang, yang telah membantu secara administrasi pada penelitian ini
- Laboratorium Teknik Mesin, Institut Teknologi Padang, yang telah membantu dalam hal fasilitas dan peralatan
- Seluruh anggota peneliti dan pihak-pihak terkait yang telah membantu jalannya penelitian ini

Referensi

- [1] Hakiki MG, 2008, *Bata Ringan/Beton Aerasi/Hebel/AAC*, <http://hakikigravila.wordpress>
- [2] Indra A, Nurzal, Nofrianto H, Pengembangan pembuatan komposit lempung/silika RHA ditinjau dari sifat fisis dan mekanis untuk aplikasi bata merah, prosiding seminar nasional, Resatek-II-2012, ISSN 2087-2526
- [3] Indra A, Pengembangan metode pembuatan silika dari sekam padi serta kajian sifatnya dalam rangka pendayagunaan limbah untuk material keramik, prosiding seminar nasional teknologi 2011, PIMIMD
- [4] PEDC. Teknologi bahan, Bandung. 1983

- [5] SNI 15-2094-2000. Bata merah pejal untuk pasangan dinding. ICS 91.100.20
- [6] Barsoum M. Fundamental of ceramics, United States: The Mc Graw Hill Companies Inc, 1997
- [7] Karaman S, Ersahin S, Gunal H. Firing temperature and firing time influence on mechanical and physical properties of clay bricks. Journal of scientific and industrial research. Vol. 65. Feb 2006, PP. 153-159
- [8] Hartono JMV, 1990, *Teknologi bahan Bangunan Bata dan Genteng*, Balai Penelitian Keramik, UGM