

# **ANALISIS ELASTISITAS BATU BATA YANG DIBUAT DENGAN TEKNIK PEMANAS TENAGA SURYA MENGGUNAKAN REFLEKTOR CERMIN CEKUNG**

**Anda Yani\*, Muhammad Edisar , Antonius Surbakti**

**Jurusan Fisika  
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Riau  
Kampus Bina Widya Pekanbaru, 28293, Indonesia  
\*Andayani245@yahoo.com**

## **ABSTRACT**

The research has been conducted to investigate the quality of some bricks. The quality of the bricks was tested after heating by solar energy using concave mirror reflector on their elastic properties. The quality of the bricks after being heated was compared with the bricks that were prepared by conventional way (by heating using fire). The elasticity properties were calculated from the time propagation of the seismic wave in the bricks. The results of the research showed that the elasticity of the bricks heated using solar energy for 80 hours was 50.623 (N/m<sup>2</sup>), and the lowest elasticity heated for 10 hours was 16.530 (N/m). While the elasticity of bricks heated using fire with the distance of 0.7 meters was 72.199 (N/m<sup>2</sup>) and the lowest elasticity of bricks with the distance from fire of 0.76 meter was 32.555 (N / m<sup>2</sup>). The results also showed that the quality of the bricks was better through direct burning using fire compared to the one prepared by solar energy.

*Keywords:* elasticity, bricks, concave mirror, sonic wave and solar energy

## **ABSTRAK**

Telah dilakukan penelitian uji kualitas batu bata menggunakan pemanas tenaga surya oleh reflektor cermin cekung berdasarkan sifat elastisitasnya. Kualitas batu bata selanjutnya dibandingkan dengan kualitas batu bata konvensional yang dipanaskan dengan pembakaran bara api. Elastisitas dihitung dengan mengukur waktu perambatan gelombang seismik pada sampel batu bata. Berdasarkan hasil pengukuran dan perhitungan diperoleh kualitas batu bata berdasarkan sifat elastisitasnya. Nilai elastisitas sebesar 50.623 (N/m<sup>2</sup>), dengan lama pembakaran 80 jam. Sedangkan nilai elastisitas terendah sebesar 16.530 (N/m<sup>2</sup>), dengan lama pemanasan 10 jam. Batu bata yang dipanaskan dengan bara api diperoleh nilai elastisitasnya sebesar 72.199 (N/m<sup>2</sup>), dengan jarak dari bara api sebesar : 0,7 meter, dan nilai elastisitas terendah diperoleh sebesar 32.555 (N/m<sup>2</sup>), dengan jarak pemanas batu bata bara api sebesar 0,76 meter. Jika dibandingkan antara pemanasan batu bata menggunakan pemanas matahari dengan pemanasan bara api maka kualitas terbaik diperoleh dengan menggunakan bara api.

*Kata Kunci:* elastisitas, batu bata, cermin cekung, gelombang sonik, energi matahari

## PENDAHULUAN

Secara umum batu bata merupakan bahan dalam pembuatan konstruksi bangunan yang terbuat dari tanah liat 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 bata jika didinginkan hingga tidak akan hancur lagi bila direndam dalam air (Hastuti dan Huda, 2012).

Penggunaan batu bata dalam dunia konstruksi baik sebagai elemen struktur maupun non struktur belum dapat tergantikan, hal ini dapat dilihat masih banyaknya proyek konstruksi yang memanfaatkan batu bata sebagai dinding pada pembangunan gedung dan perumahan, pagar, saluran, dan pondasi. Tidak sedikit industri batu bata konvensional di Indonesia belum mengetahui cara pembuatan batu bata dengan proses tanpa pembakaran. Karena itu diperlukan suatu solusi agar industri tersebut mampu membuat produk batu bata tanpa pembakaran dengan kualitas baik sehingga tidak kalah saing dimasa depan. Penggunaan batu bata yang populer dimasyarakat ini, tidak sejalan dengan isu lingkungan mengenai polusi udara dan pemanasan global (*global warming*) akibat meningkatnya produksi gas karbondioksida yang sedang berkembang saat ini, hal ini selain bertujuan untuk mendapatkan batu bata dengan sifat mekanis yang sesuai persyaratan, baik sebagai elemen struktur maupun non struktur, juga mengurangi jumlah gas

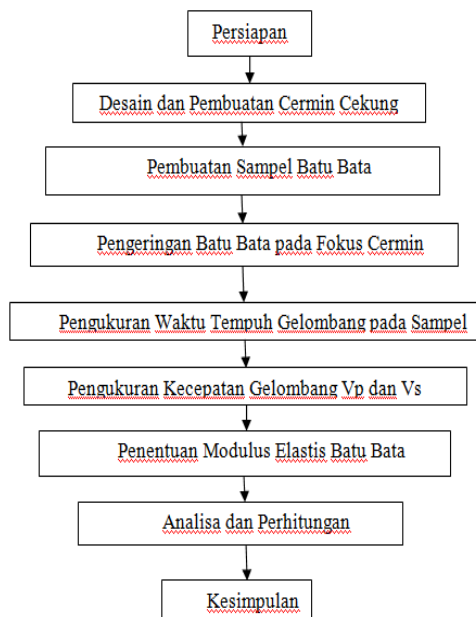
karbondioksida yang dihasilkan dari proses pembakaran dengan suhu tinggi, (Priyosetyoko, 2011). elastisitas adalah sifat yang dimiliki oleh sebuah benda dan dikarakterisasi oleh modulus elastisitas yang didefinisikan sebagai perbandingan antara stress dan strain (*tegangan dan regangan*). Stress adalah sifat yang berhubungan dengan gaya deformasi sedangkan strain adalah efek dari perubahan relatif dari dimensi benda ketika mengalami stress. Elastisitas ditandai oleh modulus elastisitas yaitu modulus Young (satu dimensi atau linear), modulus shear (dua dimensi atau luas), dan modulus bulk (tiga dimensi atau volume). Secara umum modulus elastis didefinisikan sebagai (Sugianto dan Minarni, 2009). Modulus Young adalah perbandingan antara stress normalnya (tegak lurus permukaan), modulus geser adalah menggambarkan sifat elastisitas bahan pada arah tangensialnya yang biasanya menimbulkan perubahan bentuk benda saja, tetapi tidak menimbulkan perubahan volume, modulus Bulk (K) adalah modulus elastisitas yang mengukur kekuatan benda melawan tekanan yang berhubungan dengan perubahan volume. Stress semacam ini bekerja pada seluruh permukaan bahan, sehingga membuat volume bahan menyusut.

Penelitian ini melakukan pengujian kualitas batu bata dari bahan tanah liat dengan cara pengeringan menggunakan teknik pemantulan cahaya matahari dengan reflector cermin cekung. Komposisi batu bata dibuat dari tanah liat merah yang sudah dicampur dengan air dan sudah terbentuk adonan. Adapun keunggulan metode ini

adalah prosesnya sederhana, karena hanya membutuhkan sinar matahari dan biayanya relatif murah

## METODE PENELITIAN

Metode penelitian yang digunakan pada penelitian ini adalah metode eksperimen dengan alat sonik wave analyzer. Bagan alur penelitian yang dilakukan dapat dilihat pada Gambar 3.1



Gambar 3.1 Bagan Alir Penelitian

Pengeringan Batu Bata pada Fokus Cermin Cekung Penentuan titik fokus pada cermin cekung dilakukan secara langung yaitu dengan meletakkan kertas yang berwarna hitam diatas cermin cekung kemudian akan muncul tampilan pantulan cahaya yang berwarna putih cerah, ini merupakan titik fokus dari cermin cekung. Untuk melakukan proses pembakaran sampel, sampel diletakkan pada titik fokus cermin cekung.

Sampel batu bata diambil dari pabrik pembuatan batu bata di

Kecamatan Tambusai sebanyak 10 buah batu bata. Sonic Wave Analyzer (SOWAN) menganalisa kekuatan batu bata dengan metode non destruktif (NDT), sehingga dapat menghitung poisson ratio, modulus geser, modulus young, dan sebagainya. Pengukuran dilakukan dengan cara merambatkan gelombang ultrasonik pada sampel batu bata yang telah dilakukan proses pembakaran. Ketika gelombang dibangkitkan oleh transmit sensor sehingga SOWAN membangkitkan pulsa sinyal trigger yang diinputkan pada channel kanan (R) sound card computer atau laptop agar software osiloskop mulai melakukan sapuan horizontal (start sweep), selanjutnya gelombang merambat pada sampel dari transmitter ke receiver. Ketika receiver menerima gelombang, maka output signal yang diinputkan pada channel kiri (L) sound card laptop akan terjadi simpangan vertical awal (first break), dengan melihat tampilan pada layar maka waktu tempuh (delay time) dapat ditentukan.

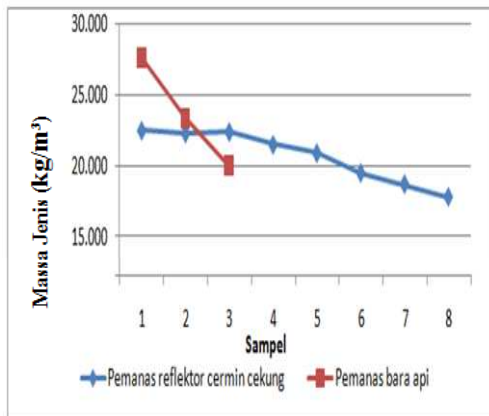
## HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian ini membahas tentang hasil yang diperoleh selama melakukan penelitian, yang meliputi tentang massa jenis, waktu gelombang primer dan sekunder. Setiap sampel batu bata yang digunakan untuk menentukan waktu rambat gelombang primer dengan gelombang sekunder kemudian dapat kita tentukan parameter elastisitas dari setiap sampel seperti modulus young, modulus bulk, modulus geser, dan poisson rasio.

Data kecepatan gelombang primer, kecepatan sekunder, waktu tempuh gelombang primer, waktu

tempuh gelombang sekunder, volume, poisson rasio ( $\sigma$ ), dan modulus young telah diperoleh dirata-ratakan berdasarkan kualitas batu bata yaitu kualitas batu bata pertama, kualitas batu bata kedua dan kualitas batu bata ketiga.

Hasil pengukuran hubungan antara Massa Jenis batu bata yang dipanaskan dengan api terhadap massa jenis batu bata yang dipanaskan dengan tenaga surya menggunakan reflektor cermin cekung dapat dilihat pada Gambar 4.1 berikut:



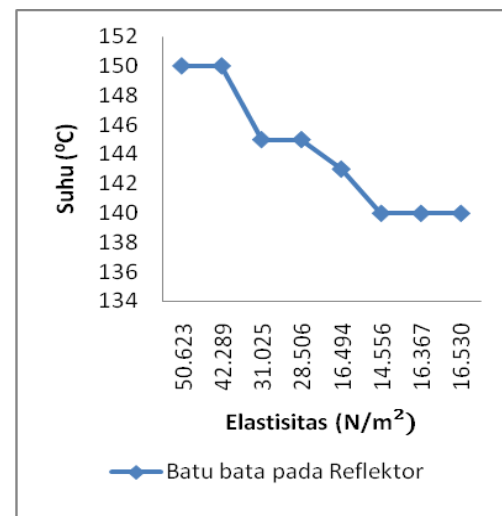
Gambar 4.1. Grafik hubungan massa jenis batu bata bara api dengan massa jenis cermin cekung

Berdasarkan Gambar 4.1 dapat dilihat perbandingan nilai massa jenis batu yang dipanaskan menggunakan bata bara api dengan massa jenis batu bata yang dipanaskan dengan reflector tenaga surya cermin cekung, sampel pada massa jenis batu bata bara api yang besar mempunyai nilai:  $\rho = 27.667 \text{ kg/m}^3$ , massa jenis rendah sebesar:  $\rho = 20.034 \text{ kg/m}^3$  sedangkan massa jenis besar pada batu bata cermin cekung sebesar:  $\rho = 22.521 \text{ kg/m}^3$ , dengan nilai massa jenis rendah sebesar:  $\rho = 17.821 \text{ kg/m}^3$ , dimana

kecepatan rambat kedua gelombang batu bata bara api lebih cepat daripada kecepatan gelombang batu bata cermin cekung. Dari Gambar 4.1 dapat kita lihat perbandingan batu bata bara api dengan batu bata cermin cekung dimana massa jenis batu bata cermin cekung masih dibawah batu bata bara api. Hal ini disebabkan pada sampel batu bata bara cermin cekung mempunyai nilai densitas yang lebih rendah.

Data panjang gelombang primer, panjang gelombang sekunder, waktu tempuh gelombang primer, waktu tempuh gelombang sekunder, volume, poisson rasio ( $\sigma$ ), dan modulus young telah diperoleh dirata-ratakan, kualitas batu bata yang dibakar melalui cermin cekung

Hasil pengukuran suhu terhadap elastisitas dapat dilihat pada Gambar 4.4 sebagai berikut:

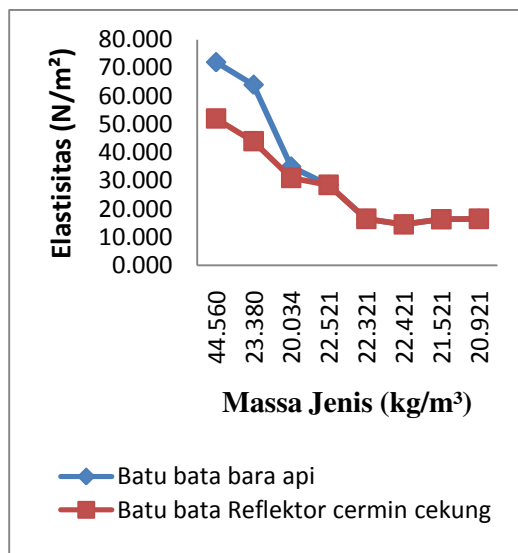


Gambar 4.4 Grafik hubungan suhu dengan elastisitas

Berdasarkan Gambar 4.4 dapat dilihat bahwa sampel yang memiliki modulus Young yang besar terdapat pada sampel ke- 1 dengan nilai sebesar:  $E = 50.63 \text{ N/m}^2$  dengan suhu sebesar: suhu =  $150^\circ\text{C}$ , sampel yang memiliki modulus Young yang

rendah rendah terdapat pada sampel ke- 8 sebesar:  $E = 16530 \text{ N/m}^2$  dengan suhu sebesar: suhu =  $140 \text{ }^\circ\text{C}$  , semakin lama pembakaran batu bata maka suhunya akan semakin besar dan nilai elastisitasnya berbanding lurus dengan suhunya. Pada sampel batu bata ke- 8 kemampuan untuk menahan gaya atau beban tidak kuat. Semakin besar suatu densitas batu bata maka modulus Young batu bata semakin besar, hal ini dikarenakan kepadatan suatu batu bata sehingga nilai elastisitas yang diperlukan untuk menimbulkan perubahan panjang batu bata semakin besar, sehingga kemampuan batu bata menahan gaya yang diberikan semakin besar. sampel yang memiliki modulus Young yang rendah terdapat pada sampel ke- 8 sebesar:  $E = 16530 \text{ N/m}^2$  dengan suhu sebesar: suhu =  $140 \text{ }^\circ\text{C}$ , kemampuan untuk menahan gaya atau beban tidak kuat.

Hasil pengukuran hubungan elastisitas terhadap massa jenis dapat dilihat pada Gambar 4.5 sebagai berikut:



Gambar 4.5 Grafik hubungan elastisitas dengan massa jenis

Berdasarkan Gambar 4.5 dapat dilihat bahwa hubungan antara Elastisitas dengan Massa Jenis, nilai modulus yang besar terdapat pada sampel batu bata kualitas pertama dengan nilai:  $E = 50.62 \text{ N/m}^2$  dengan massa jenis sebesar:  $\rho = 22.52 \text{ kg/m}^3$ , semakin besar suatu densitas sampel batu bata maka modulus Young batu bata semakin besar, hal ini dikarenakan kepadatan suatu batu bata sehingga nilai elastisitas yang diperlukan untuk menimbulkan perubahan panjang batu bata semakin besar. Batu bata yang memiliki modulus Young yang rendah terdapat pada batu bata kualitas ke- 8 sebesar:  $E = 16.53 \text{ N/m}^2$ , pada batu bata ini kemampuan untuk menahan gaya atau beban tidak kuat.

## KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan perhitungan yang dilakukan terhadap delapan sampel batu bata yang sudah di rata-ratakan hasilnya yang diambil dikecamatan Tambusai Kabupaten Rokan Hulu dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Massa jenis batu bata bara api yang dipanaskan dengan terbesar mempunyai nilai:  $27.667 \text{ kg/m}^3$ , massa jenis terendah sebesar:  $\rho = 20.034 \text{ kg/m}^3$ . Sedangkan massa jenis batu bata yang dipanaskan dengan reflector cermin cekung tenga surya surya :  $22.521 \text{ kg/m}^3$ . Waktu pemanasan terendah sebesar :  $17.821 \text{ kg/m}^3$ , dengan lama pemanasan 10 jam.
2. Modulus Young batu bata bara api yang dipanaskan

dengan terbesar mempunyai nilai:  $72.199 \text{ N/m}^2$ , sedangkan Modulus Young batu bata yang dipanaskan dengan reflector cermin cekung tenaga surya mempunyai nilai :  $50.623 \text{ N/m}^2$ , waktu pemanasan 80 jam.

3. Elastisitas batu bata bara api yang dipanaskan dengan terbesar mempunyai nilai:  $72.199 \text{ N/m}^2$ , dengan Massa Jenis sebesar :  $20.034 \text{ kg/m}^3$  sedangkan , nilai modulus Young batu bata yang dipanaskan dengan reflektor cermin cekung tenaga surya mempunyai nilai :  $50.623 \text{ N/m}^2$ , dengan Massa Jenis sebesar :  $17.821 \text{ kg/m}^3$ .

#### DAFTAR PUSTAKA

- Hastuti E dan Huda M. 2012. *Pengaruh Pembakaran dan Penambahan Abu Terhadap Kualitas Batu Bata*. Jurusan Fisika Fakultas Sains dan Teknologi UIN Maliki : Malang
- Priyosetyoko. 2011. *Pemanfaatan Silika ( $\text{SiO}_2$ ) dalam Ampas Tebu Pabrik Gula dan Sekam Padi sebagai Bahan Baku Pembuatan Batu Bata tanpa Pembakaran*. Jurnal Batu Bata tanpa Pembakaran : Word Press.com
- Sugianto dan Minarni. 2009. *Penuntun Praktikum Fisika Dasar I (Edisi Pertama)*. Laboratorium Fisika Dasar Jurusan Fisika-FMIPA