

**PEMBUATAN BATU BATA TANPA BAKAR
DENGAN CAMPURAN SODIUM HIROKSIDA (NaOH)
DAN SODIUM SILIKAT (Na₂SiO₃)**

Budi Witjaksana₁, Gede Sarya₂, Herry Widhiarto₃
₁Fakultas Teknik, Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya
email : budiwitjaksana@untag-sby.ac.id
₂Fakultas Teknik, Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya
email : gedesarya@untag-sby.ac.id
₃Fakultas Teknik, Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya
email : herywidiarto@untag-sby.ac.id

Abstract

The use of brick is widely used for civil engineering applications such as walls in residential buildings, buildings, fences, drains and foundations. Bricks in the construction of buildings generally have a function as a non-structural material, in addition to functioning as structural. In this research, the process of making bricks without combustion by utilizing alkaline compound that functions as an adhesive consisting of a solution of Sodium Hydroxide (NaOH) and Sodium Hydroxide (NaOH). The size bricks will be made to have the dimensions of length 230 mm, width 110 mm and thickness 50 mm in accordance with SNI 15-2094-2000, the Red Brick Wall Couples solid.

Keywords: *Bricks without combustion, Sodium Hydroxide (NaOH), Sodium Hydroxide (NaOH)*

1. PENDAHULUAN

Batu bata merupakan salah satu bahan material sebagai bahan pembuat dinding. Batu bata juga merupakan bahan bangunan yang telah lama dikenal dan dipakai oleh masyarakat baik di pedesaan maupun di perkotaan yang berfungsi untuk bahan bangunan konstruksi. Hal ini dapat dilihat dari banyaknya pabrik batu bata yang dibangun masyarakat untuk memproduksi batu bata. Penggunaan batu bata banyak digunakan untuk aplikasi teknik sipil seperti dinding pada bangunan perumahan, bangunan gedung, pagar, saluran dan pondasi. Batu bata umumnya dalam konstruksi bangunan memiliki fungsi sebagai bahan non-struktural, di samping berfungsi sebagai struktural. Sebagai fungsi struktural, batu bata dipakai sebagai penyangga atau pemikul beban yang ada di atasnya seperti pada konstruksi rumah sederhana dan pondasi.

Saat ini ukuran batu bata yang beredar dipasaran mempunyai ukuran dimensi bervariasi baik yang dijumpai dari hasil pabrikasi maupun hasil pekerjaan lokal atau industri rumah tangga. Untuk bangunan, ukuran standard yang biasa dipergunakan adalah panjang 230 mm, lebar 110 mm dan tebal 50 mm (SNI 15-2094-2000, mengenai Bata Merah Pejal untuk Pasangan Dinding).

Penyimpangan yang diijinkan untuk ukuran tersebut adalah panjang maksimum 3%, lebar maksimum 4 % dan tebal maksimum 5%.

Pembuatan Batu Bata Tanpa Bakar Dengan Campuran Sodium Hidroksida (NaOH)
Dan Sodium Silikat (Na₂SiO₃)

Klasifikasi Kekuatan Bata

- a. Berdasarkan Kuat Tekan
 - ❖ Mutu Bata Kelas I : Kuat Tekan Rata – rata lebih besar dari 100 kg/cm².
 - ❖ Mutu Bata Kelas II :Kuat Tekan Rata-rata 80 – 100 kg/cm²
 - ❖ Mutu Bata Kelas III : Kuat Tekan Rata-rata 60 – 80 kg/ cm²
- b. Berdasarkan Compressive Strength (Bata Jenuh air) dan Penyerapan Air
 - ❖ Batu Bata Kelas A : Compressive strength diatas 69,0 N/mm² dan nilai penyerapan tidak lebih 4,5 %
 - ❖ Batu Bata Kelas B : Compressive strength diatas 48,5 N/mm² dan nilai penyerapan tidak lebih 7%

Pada umumnya proses pembuatan batu bata merah cetak tangan (batu bata tradisional) melalui tahap proses pembakaran, hal tersebut tidak sejalan dengan isu lingkungan mengenai polusi udara dan pemanasan global (global warming) akibat meningkatnya produksi gas karbondioksida yang sedang berkembang saat ini.

Pada penelitian ini dilakukan pembuatan batu bata tanpa proses pembakaran, 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.

Bahan pembuatan batu bata tanpa bakar ini adalah : Tanah liat, sludge (limbah padat) pengolahan penjernih air PDAM Surya Sembada Surabaya, pasir, semen serta campuran alkali yang berfungsi sebagai bahan perekat yang terdiri dari larutan Sodium Hidroksida (NaOH) dan Sodium Silikat (Na₂SiO₃).

Rumusan Masalah :

Yang menjadi rumusan masalah dalam penelitian ini adalah:
Apakah penggunaan alkali yang berupa larutan Sodium Hidroksida (NaOH) dan Sodium Silikat (Na₂SiO₃) dapat dipergunakan dalam pembuatan batu bata tanpa pembakaran.
Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah :

Membuktikan bahwa alkali yang berupa larutan Sodium Hidroksida (NaOH) dan Sodium Silikat (Na₂SiO₃) dapat dipergunakan dalam pembuatan batu bata tanpa pembakaran.

Batu bata

- a. Batu bata adalah bahan bangunan dari tanah liat dan mineral-mineral lain yang dibentuk dalam ukuran-ukuran tertentu. Pada dasarnya, terdapat tiga tipe tanah lempung yang digunakan sebagai bahan baku batu bata (Civil Engineering Materials, 2001), yaitu :
.Lempung permukaan (surface clays) ditemukan diatas permukaan bumi yang berasal dari deposit tanah hasil sedimentasi alami. Jenis lempung ini memiliki kandungan asam 10 – 25%.
- b. Lempung biasa (shales) juga merupakan hasil dari alam tetapi telah mengalami perlakuan dengan memberi tekanan tinggi dan tidak larut dalam air.
- c. Lempung tahan api (fired clays) merupakan bata yang memiliki tingkat kekuatan yang lebih besar dari yang lain.

Pada proses pembuatan batu-bata, terdapat tiga metoda (Civil Engineering Materials, 2001), yaitu:

- a. Stiff-mud process, dibuat dengan kandungan air 12 – 15 %.
- b. Soft-mud process, dibuat dengan kandungan air 20 – 30 %.
- c. Dry-press process, dibuat dengan kandungan air 7 – 10 % (plastisitas yang sangat rendah).

Tahap pembuatan batu bata sebelum dapat dipakai untuk bahan bangunan (Brick Industry Association, Reston, Virginia, 2006), adalah sebagai berikut :

- a. Penambangan/pengambilan bahan mentah (mining and storage of raw materials).
- b. Persiapan bahan mentah, yaitu tanah lempung, bahan tambahan dan air (size reduction and screening).
- c. Pembentukan batu bata atau pencetakan (forming and cutting).
- d. Pengeringan (coating and drying).
- e. Pembakaran dan pendinginan (firing and cooling).
- f. Penyimpanan (storage and shipping).

Sodium Hidroksida (NaOH)

Natrium hidroksida (Na OH), juga dikenal sebagai alkali kaustik soda dan, adalah kaustik logam dasar . Natrium hidroksida adalah basa yang umum di laboratorium kimia. Natrium hidroksida (Na OH) banyak digunakan di banyak industri, terutama sebagai kuat kimia dasar dalam pembuatan pulp dan kertas, tekstil, air minum, sabun dan deterjen dan sebagai pembersih drain.

Pada tahun 1998, total produksi dunia sekitar 45 juta ton. Amerika Utara dan Asia secara kolektif memberikan kontribusi sekitar 14 juta ton, sementara Eropa memproduksi sekitar 10 juta ton. Di Amerika Serikat, produsen utama natrium hidroksida adalah Dow Chemical Company, yang telah produksi tahunan sekitar 3,7 juta ton dari situs di Freeport, Texas , dan Plaquemine, Louisiana. Produsen utama AS termasuk Oxychem , PPG , Olin , Pioneer Perusahaan (yang dibeli oleh Olin), Inc (PIONA), dan Formosa. Semua perusahaan-perusahaan ini menggunakan proses chloralkali.

Natrium hidroksida adalah pokok dasar dalam industri kimia. Dalam massal itu yang paling sering ditangani sebagai air solusi , karena solusi lebih murah dan lebih mudah ditangani. Ia digunakan untuk mendorong reaksi kimia dan juga untuk netralisasi bahan asam

Hal ini dapat digunakan juga sebagai agen penetralisir dalam pemurnian minyak bumi. It is also used for heavy duty and industrial cleaning. Hal ini juga digunakan untuk tugas yang berat dan pembersihan industri.

Natrium hidroksida (NaOH), juga dikenal sebagai soda kaustik atau sodium hidroksida, adalah sejenis basa logam kaustik. Natrium Hidroksida terbentuk dari oksida basa Natrium Oksida dilarutkan dalam air. Natrium hidroksida membentuk larutan alkalin yang kuat ketika dilarutkan ke dalam air. Ia digunakan di berbagai macam bidang industri, kebanyakan digunakan sebagai basa dalam proses produksi bubur kayu dan kertas, tekstil, air minum, sabun dan deterjen. Natrium hidroksida adalah basa yang paling umum digunakan dalam laboratorium kimia.

Natrium hidroksida murni berbentuk putih padat dan tersedia dalam bentuk pelet, serpihan, butiran ataupun larutan jenuh 50%. Ia bersifat lembab cair dan secara spontan menyerap karbon dioksida dari udara bebas. Ia sangat larut dalam air dan akan melepaskan panas ketika dilarutkan. Ia juga larut dalam etanol dan metanol, walaupun kelarutan NaOH dalam kedua cairan ini lebih kecil daripada kelarutan KOH. Ia tidak larut dalam dietil eter dan pelarut non-polar lainnya. Larutan natrium hidroksida akan meninggalkan noda kuning pada kain dan kertas.

Sodium silikat merupakan salah satu bahan tertua dan paling aman yang sering digunakan dalam industry kimia, hal ini dikarenakan proses produksi yang lebih sederhana, maka sejak tahun 1818 sodium silikat berkembang dengan cepat.

Sodium Silikat (NA₂SiO₃)

Sodium silikat dapat dibuat dengan 2 proses yaitu proses kering dan proses basah. Pada proses kering, pasir (SiO₂) dicampur dengan sodium carbonate (Na₂CO₃) atau dengan pottasium carbonate (K₂CO₃) pada temperatur 1100 - 1200°C. Hasil reaksi tersebut menghasilkan kaca (cullets) yang dilarutkan kedalam air dengan tekanan tinggi menjadi cairan yang bening dan agak kental. Sedangkan pada proses pembuatan basah, pasir (SiO₂) dicampur

Pembuatan Batu Bata Tanpa Bakar Dengan Campuran Sodium Hidroksida (NaOH) Dan Sodium Silikat (Na₂SiO₃)

dengan sodium hidroksida (NaOH) melalui proses filtrasi akan menghasilkan sodium silikat yang murni (Andi dan Calvin, 2006).

Sodium silikat terdapat dalam dua bentuk, yaitu berupa padat dan larutan. Untuk campuran beton lebih banyak digunakan dengan bentuk larutan. Sodium silikat atau yang lebih dikenal dengan nama water glass, pada mulanya digunakan sebagai campuran dalam pembuatan sabun. Tetapi dalam perkembangannya sodium silikat dapat digunakan untuk berbagai macam keperluan, antara lain untuk bahan campuran semen, pengikat keramik, coating, campuran cat serta dalam beberapa keperluan industry, seperti kertas, tekstil dan serat. Beberapa penelitian telah membuktikan bahwa sodium silikat dapat digunakan untuk bahan campuran dalam beton. (Hartono. B. dan Sutanto. E, 2005).

Dalam penelitian ini sodium silikat digunakan sebagai salah satu alkaline activator. Sodium silikat ini merupakan salah satu larutan alkali yang memainkan peranan penting dalam proses polimerisasi. Karena sodium silikat mempunyai fungsi untuk mempercepat reaksi polimerisasi. Reaksi terjadi secara lebih cepat pada larutan alkali yang banyak mengandung larutan hidroksida.

2. METODE

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Beton Fakultas Teknik Jurusan Teknik Sipil Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya, Bahan baku yang dipergunakan untuk pembuatan batu bata sludge antara lain: Tanah Liat, Semen, Alkali terdiri dari larutan Sodium Hidroksida (NaOH) dan Sodium Silikat (Na₂SiO₃), Air. Peralatan yang dipakai dalam penelitian ini adalah: Timbangan di, cetakan batu bata (mould steel), Universal Testing Machine (UTM).

Variabel

- a. Variabel penelitian ini antara lain:
- b. Variasi komposisi : 0, 20, 40, 60, 80 dan 100% (volume).
- c. Variasi waktu pengerasan (ageing time): 7, 14, 21 dan 28 hari, dilakukan pada kondisi normal atau alami.

Parameter

Parameter pengujian yang dilakukan meliputi: densitas, penyerapan air, kuat tekan, kuat patah, kuat tarik.

Preparasi Sampel Batu bata

Bahan baku yang digunakan pada pembuatan batu bata sludge terdiri dari : tanah liat, semen portland tipe I, dan larutan alkali.

Kemudian adonan diaduk hingga merata dan homogen. Selanjutnya adonan yang dihasilkan dituangkan dalam cetakan yang terbuat dari besi dengan ukuran : 23 x 110 x 50 cm. Kemudian adonan dicetak, dan dikeringkan untuk proses pengerasan (ageing). Pada proses pengerasan (ageing) secara alami dilakukan dengan waktu 14 hari.

Setelah benda uji mengalami proses ageing, kemudian dilakukan pengujian kuat tekan Pembentukan Sampel, bahan yang telah dicampur dituang ke dalam cetakan, panjang 230 mm, lebar 110 mm dan tebal 50 mm (SNI 15-2094-2000, mengenai Bata Merah Pejal untuk Pasangan Dinding).

Perhitungan campuran

➤ Campuran A1

Campuran A1 Di butuhkan sodium hidroksida dan sodium silikat masing-masing sebanyak 5 % = 50 ml, pada campuran A1 Menggunakan 3 Adonan/campuran jadi 50 ml x 3 = 150 (sodium hidroksida)

➤ Campuran A2

Campuran A2 Di butuhkan sodium Hidroksida dan sodium silikat masing-masing sebanyak 10 % = 100 ml, pada campuran A2 Menggunakan 3 Adonan/campuran

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Masa pengeringan batu bata tanpa pembakaran dan ukuran beserta berat jenis per satu buah benda uji.

Tabel 1. Spesifikasi Batu Bata Tanpa Pembakaran

NO.	Bahan uji	Spesifikasi		
		Masa pengeringan	Ukuran	Berat
1.	A1	14 hari	18 x 9 x 4	1.1 kg
2.	A2	14 hari	18 x 9 x 4	1.31 kg

Sumber : Olahan penulis

Tabel 2 Hasil Tes Tekan Benda Uji

NO.	Bahan uji	Hasil tes	
		1 (LBS)	2 (LBS)
1.	A1	160	100
2.	A2	151	139

Sumber : Olahan penulis

Perhitungan Kuat Tekan Benda Uji A1

$$\begin{aligned}
 &= \frac{(\text{ Besar Dial } \times 29,25 \times 0,454) + \text{ Berat Plat}}{\text{Luas (cm}^2\text{)}} \\
 &= \frac{(106 \times 29,25 \times 0,454) + 4.2}{162} \\
 &= \frac{1411,827}{162} = 8,714981 \text{ Kg/cm}^2
 \end{aligned}$$

Pembuatan Batu Bata Tanpa Bakar Dengan Campuran Sodium Hiroksida (NaOH)
Dan Sodium Silikat (Na₂SiO₃)

Perhitungan Kuat Tekan Benda Uji A2

$$\begin{aligned}
 &= \frac{(\text{ Besar Dial } \times 29,25 \times 0,454) + \text{ Berat Plat}}{\text{Luas (cm}^2\text{)}} \\
 &= \frac{(151 \times 29,25 \times 0,454) + 4.2}{162} \\
 &= \frac{2009,4045}{162} = 12,40373 \text{ Kg/cm}^2
 \end{aligned}$$

Perbandingan Kuat Tekan Batu Bata Tanpa Pembakaran Dengan Batu Bata Yang Ada Di Pasaran.

Kuat Tekan Batu Bata yang ada di pasaran

Bahan bangunan ini terbuat dari tanah liat dan mineral-mineral lain yang dibentuk dalam ukuran tertentu, biasanya 24x12x6 cm. Dicitak dengan ukuran tersebut, kemudian dikeringkan dibawah sinar matahari. Setelah melewati proses pengeringan, bata merah itu dibakar dalam tungku untuk membuatnya kuat dan tahan lama. Bata merah yang bagus akan keras, tahan api, tahan terhadap pelapukan. Kuat tekan batu bata adalah kekuatan tekan maksimum batu bata per satuan luas permukaan yang dibebani. Standar kuat tekan batu bata yang disyaratkan oleh ASTM C 67-03 adalah sebesar 10,40 MPa. Persamaan yang digunakan dalam menghitung kuat tekan batu bata :

$$C = \frac{W}{A} \text{ (lb/in}^2\text{)}$$

dimana C adalah kuat tekan sampel (lbf/in²), W adalah beban maksimum (lbf) dan A adalah luas rata-rata sampel yang di uji (in²).

Tabel 3 Hasil Tes Tekan Benda Uji

NO	Jenis benda	Kuat Tekan	
		1	2
1.	Batu Bata Biasa	1.048 Mpa	1.048 Mpa
2.	Batu Bata Tanpa Bakar	1.28 Mpa	1.21 Mpa

Sumber : Olahan penulis

4. KESIMPULAN

Adapun kesimpulan yang dapat kita tarik dari pembahasan ini antara lain:

- a. Batu bata biasa tanpa proses pembakaran dengan campuran sodium hidrosida dan sodium silikat ternyata kuat tekannya lebih rendah yaitu 1.048 Mpa di bandingkan dengan batu bata tanpa proses pembakaran yang campuran sodium hidroksida dan sodium silikat nya yaitu sebesar 1.28 Mpa
- b. Batu bata tanpa proses pembakaran mempunyai daya elastisitas yg cukup tinggi

5. REFERENSI

<http://priyosetyoko.wordpress.com/2011/10/05/batu-bata-tanpa-pembakaran/>

<http://ariecellular.blogspot.com/2012/04/cara-membuat-batu-bata-tradisional.html>

<http://teknologi.kompasiana.com/terapan/2013/08/04/pembakaran-batu-bata-yang-masih-tradisional-dimana-para-insinyur-teknik--579104.html>

ASTM C 67-03, (2003), *Standard Test Methods for Sampling and Testing Brick and Structural Clay Tile*, USA.

ASTM E 518-03, (2003), *Standard Test Methods for Flexural Bond Strength of Masonry*, USA.

SNI 03-4164-1996 (2002), *Metoda Pengujian Kuat Tekan Dinding Pasangan Bata Merah di Laboratorium*, Balitbang Kimpraswil, Bandung.

SNI 03-4165-1996, (2002), *Metoda Pengujian Kuat Lentur Dinding Pasangan Bata Merah di Laboratorium*, Balitbang Kimpraswil, Bandung.

SNI 03-4166-1996, (2002), *Metoda Pengujian Kuat Geser Dinding Pasangan Bata Merah di Laboratorium*, Balitbang Kimpraswil, Bandung.

Somayaji, Shan, (2001), *Civil Engineering Materials*, 2nd ed., California Polytechnic State University, San Luis Obispo.

Pembuatan Batu Bata Tanpa Bakar Dengan Campuran Sodium Hiroksida (NaOH)
Dan Sodium Silikat (Na₂SiO₃)