

# Pembuatan Batubata Dengan Penambahan Campuran Fly Ash Dan Semen Tanpa Proses Pembakaran

Zulfan Evendi<sup>1)</sup>, Ahmad Fadli<sup>2)</sup> dan Drastinawati<sup>2)</sup>

<sup>1</sup> Mahasiswa Program Studi Teknik Kimia, <sup>2</sup> Dosen Jurusan Teknik Kimia  
Laboratorium Teknik Reaksi Kimia dan Katalisis  
Fakultas Teknik, Universitas Riau  
Kampus Binawidya Km 12,5 Simpang Baru Panam, Pekanbaru 28293  
zulfan020390@gmail.com

## ABSTRACT

*Brick is one of material construction which have many application in making material building. The purpose of this research is to study the effect of fly ash addition and hardening time on mechanic characteristic of brick produced. Brick is formed by mixing cement, clay, water and fly ash with adding 0;0,3;0,6;0,9;1,2 kg weight. Brick formed let under room temperature for 7, 14 and 21 day long. The brick quality was measured from its compressive strength, porosity and it's leached value. The compressive strength test showed that 0,6 kg fly ash addition that dry for 21 day was the the strongest where it's value was 9,375 N/mm<sup>2</sup>. It was also found that porosity value getting higher for fly ash addition up to 0,6 kg weight. The highest porosity was 21,34 % found in 1,2 fly ash addition. The result of TCLP test shows that for Pb, Cu, Cr content is still below the quality standards based on PP No.85 TH 1999 and is still considered harmless. leachate value for Pb was 3,10 mg/L, 1,213 mg/L for Cr and 4,374 mg/L for Cu.*

*Keyword : brick, fly ash, compressive strength, porosity, TCLP*

## 1. Pendahuluan

Batu bata adalah 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. Batu bata merupakan salah satu komponen penting dalam pembangunan perumahan yang memiliki fungsi untuk melindungi rumah dari suhu, hujan, maupun fungsi lainnya. Penggunaan batu bata dalam dunia konstruksi baik sebagai elemen struktur maupun non struktur belum dapat tergantikan. Hal ini dapat dilihat dari masih banyaknya proyek konstruksi yang memanfaatkan batu bata sebagai dinding pada pembangunan gedung dan perumahan, pagar, saluran, dan pondasi.

Penggunaan batu bata yang populer di masyarakat ini, tidak sejalan dengan isu lingkungan mengenai polusi udara dan

pemanasan global (global warming) akibat meningkatnya produksi gas karbondioksida yang sedang berkembang saat ini.

Baharita (2011) mengatakan penambahan semen bisa meningkatkan kuat tekan terhadap batu bata tanpa proses pembakaran. Penambahan semen 6%, 8%, 10%, 12%, dan 14% mempengaruhi nilai kuat tekan batu bata yaitu: 1,312 N/mm<sup>2</sup>, 2,124 N/mm<sup>2</sup>, 2,905 N/mm<sup>2</sup>, 4,475 N/mm<sup>2</sup> dan 4,595 N/mm<sup>2</sup>. Dengan data hasil pengujian tersebut penambahan semen 10%, 12% dan 14% sudah memenuhi Standar Industri Indonesia (SII) yaitu SII-0021-1978 dimana batu bata yang diperoleh bisa digunakan untuk konstruksi bangunan. Penelitian untuk batu bata yang memakai bahan tambahan sudah pernah dilakukan, yakni dengan memakai abu terbang industri kertas. Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan oleh Alsaidi dkk., (2007), bahwa hasil pengujian kuat tekan dengan campuran bahan batu bata lempung Kulim dan

abu terbang PT. RAPP variasi 10% – 80%, diperoleh bahwa penambahan abu terbang 40% merupakan penambahan maksimum terhadap batu bata dengan uji kuat tekan 3,498, 3,704 dan 4,197 N/mm<sup>2</sup> pada umur 7, 14 dan 28 hari. Penambahan abu terbang di atas 40% mengalami penurunan kekuatan tekan batu bata.

Selain itu, Silitonga [2008] melaporkan bahwa penanganan Limbah *sandblasting* dan alumina yang dimanfaatkan sebagai bata tahan api menggunakan teknik solidifikasi. Penambahan limbah mempengaruhi nilai kuat tekan bata tahan api dan dapat mengimobilisasi logam-logam berat yang terkandung dalam tiap limbah dan bahan susun bata. Penambahan limbah *sandblasting* 20%, 25% dan 30% mempengaruhi nilai kuat tekan bata yaitu: 10,8 N/mm<sup>2</sup>, 12,8 N/mm<sup>2</sup> dan 16,2 N/mm<sup>2</sup>. Hasil pengujian TCLP (Toxicity Characteristic Leached Procedure) pada limbah *sandblasting* dan alumina dan tiap formula bata masih di bawah Baku Mutu TCLP PP No.85 Tahun 1999 sehingga bata aman dimanfaatkan, oleh karena itu penanganan limbah menggunakan metode solidifikasi perlu dipelajari untuk mengetahui kinerja solidifikasi sebagai metode yang tepat dalam penanganan limbah abu terbang (*fly ash*) batubara.

Penelitian pemanfaatan abu terbang batubara (*fly ash*) sebagai bahan campuran batu bata yang ramah lingkungan ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penambahan campuran *fly ash* dan semen serta waktu pengeringan terhadap kuat tekan batu bata yang diperoleh, selain itu juga untuk mengetahui kandungan logam pada batu bata yg diperoleh melalui uji TCLP.

## 2. Metodologi Penelitian

### 2.1 Bahan

Bahan baku penelitian ini meliputi abu terbang (*fly ash*) dari PT.RAPP, Tanah liat berasal dari Tenayan Raya, Pekanbaru. semen portland digunakan semen portland tipe I dengan merk semen padang dan asam nitrat.

### 2.2 Alat

Alat yang akan diperlukan pada penelitian ini adalah alat press *concrete*

*compressive strength*. Pengujian logam didalam sampel menggunakan AAS (*Atomic Absorbtion Spectrofotometer*), *hot plate*, ayakan 200 mesh, kawat pemotong, timbangan porositas dan kertas saring.

### 2.3 Variabel Penelitian

Variabel penelitian meliputi variabel tetap dan berubah. Variabel tetap Berat tanah liat 1,8 kg, Ukuran batu bata 4 x 4 x 4 cm<sup>3</sup>, Berat air 0,3 kg (300 ml), Berat semen 0,6 kg, Suhu pengeringan : atmosferik, Berat beban untuk proses pencetakan batu bata 25 kg Waktu pengadukan 5 menit. Sedangkan yang menjadi variabel peubah adalah Penambahan *fly ash* (0; 0,3; 0,6; 0,9 dan 1,2 kg) dan Lama pengeringan : 7, 14 dan 21 hari.

### 2.4 Cara Kerja

Sebelum pembuatan batu bata dilakukan, semua bahan yang akan digunakan disiapkan terlebih dahulu, seperti *fly ash* dan semen diayak, tanah liat dan air. Semua bahan-bahan tersebut kemudian dilakukan pembagian sesuai dengan variabel yang telah ditentukan.

Setelah semua bahan disiapkan, campurkan *fly ash* dan semen sesuai dengan variabel yang ditentukan kemudian campuran tersebut dicampur dengan tanah liat dengan cara diaduk selama 5 menit dan tambahkan air pada saat pengadukan terjadi. Kemudian campuran tersebut dimasukkan kedalam alat cetakan batu bata hingga melebihi ketinggian cetakan batu bata dan ditekan dengan beban seberat 25 kg. Tanah yang berlebih diatas cetakan dipotong menggunakan kawat pemotong. Hasil cetakan batu bata lalu dikeringkan dengan suhu atmosferik selama 7, 14 dan 21 hari. Batubata yang diperoleh akan diuji kuat tekan dan TCLP.

## 3. Hasil dan Pembahasan

### 3.1 Analisis Awal Limbah Fly Ash Batubara

Tahapan awal yang dilakukan pada *fly ash* batubara adalah menguji karakteristik kimia limbah berupa uji pelindian pada limbah untuk mengetahui kandungan logam berat yang terdapat pada limbah. Hasil analisis terhadap

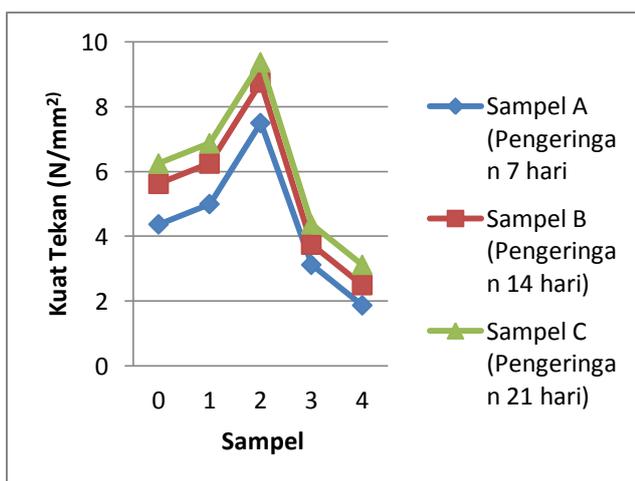
*fly ash* batubara diperoleh hasil seperti pada tabel 1 berikut.

**Tabel 1.** Hasil Analisa Kandungan Logam Berat Pada *Fly Ash*

Nama Logam	Hasil Analisa <i>fly ash</i> (mg/L)	Standar PP 85/1999 (mg/L)
Pb	5.94	5
Cu	7.571	10
Cr	4.373	5

Dari tabel diatas terlihat bahwa setelah dilakukan analisis terhadap *fly ash* batubara dapat dikatakan bahwa *fly ash* diatas termasuk dalam kategori limbah B3 karena dari beberapa parameter seperti Pb melebihi standar baku mutu PP No.85 Tahun 1999 yaitu 5,94 mg/L. Sehingga limbah batubara ini perlu dilakukan pengolahan lebih lanjut agar penggunaannya aman bagi lingkungan yakni melalui teknik solidifikasi (pemadatan) yang dianjurkan oleh peraturan pemerintah diatas.

### 3.2 Analisis Kuat Tekan Batu Bata



**Gambar 1.** Hasil Analisis Kuat Tekan Batu Bata Umur 7, 14 dan 21 Hari.

Dari gambar diatas menunjukkan bahwa kuat tekan tertinggi diperoleh pada penambahan *fly ash* 0,6 kg dan menurun pada penambahan sampai 1,2 . Pengaruh *fly ash*

batubara sebagai bahan tambah mengakibatkan terjadinya reaksi pengikatan kapur bebas yang dihasilkan dalam proses hidrasi semen oleh silika yang terkandung dalam *fly ash* batubara. Selain itu, butiran *fly ash* batu bara yang jauh lebih kecil membuat batu bata lebih padat karena rongga-rongga antara butiran agregat diisi oleh *fly ash* batubara sehingga dapat memperkecil pori-pori yang ada dan memanfaatkan sifat pozzolan yang ada pada *fly ash* untuk memperbaiki mutu batu bata. Hal yang sama juga bisa dilihat dari hasil uji kuat tekan pada tabel 4.3. Dari tabel 4.3 dan gambar 4.2 menunjukkan bahwa penambahan *fly ash* sebanyak 0,3 kg meningkatkan kuat tekan dari 5,625 N/mm<sup>2</sup> menjadi 6,25 N/mm<sup>2</sup> atau meningkat 0,625 N/mm<sup>2</sup> untuk waktu pengeringan tujuh hari, sedangkan untuk waktu pengeringan 14 hari penambahan 0,3 kg *fly ash* meningkatkan kuat tekan dari 6,25 N/mm<sup>2</sup> menjadi 6,875 N/mm<sup>2</sup> atau naik 0,625 N/mm<sup>2</sup>.

Kenaikan ini berlanjut sampai penambahan *fly ash* sebanyak 0,6 kg. Sedangkan penambahan diatas angka tersebut menyebabkan penurunan kuat tekan untuk berbagai variasi pengeringan. Penurunan kekuatan batu bata tersebut disebabkan oleh adanya pengurangan nilai keplastisan material pembentuk batu bata yang besar akibat pemakaian *fly ash* dalam jumlah yang besar terhadap material batu bata sehingga menyebabkan kurangnya daya ikat antara lempung dan abu terbang. Hal ini sesuai dengan penelitian Hughes (1996) yang menyatakan bahwa antara 10%-40% penggunaan abu terbang dapat dimanfaatkan tergantung pada nilai keplastisan dari material yang digunakan.

Dari pernyataan diatas dapat dikatakan bahwa penambahan *fly ash* batubara dengan komposisi yang sesuai pada campuran bahan dalam pembuatan produk batu bata dapat dipakai sebagai bahan tambahan untuk meningkatkan kuat tekan produk batu bata. Namun demikian, penambahan jumlah *fly ash* batubara pada pembuatan batu bata dengan jumlah yang berlebih justru akan menurunkan kekuatan produk batu bata itu sendiri.

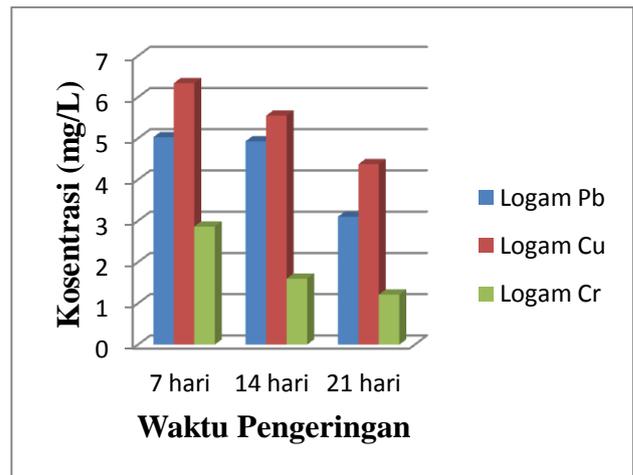
### 3.3 Analisis TCLP (*toxicity characterictic leached procedure*).

Pengujian TCLP ini bertujuan untuk mengetahui tingkat perlindungan dari sifat B3 dalam bahan *fly ash* batubara setelah mengalami proses solidifikasi dengan dijadikan produk batu bata. Uji TCLP ini dilakukan setelah produk batu bata berumur tujuh hari, 14 hari dan 21 hari dengan metode *Atomic Absorption Spectrofotomete (AAS)*. Dengan melakukan pengujian ini akan diketahui kemampuan batu bata dalam mengimobilisasi logam berat yang terkandung didalam sampel. Dalam metode TCLP material solidifikasi dihancurkan menjadi partikel butir yang selanjutnya didestruksi sampai dengan proses didapatkan filtrat hasil penyaringan yang kemudian diuji dengan AAS. Uji TCLP pada batu bata dilakukan pada sampel yang mempunyai kuat tekan paling tinggi. Hasil uji TCLP kandungan logam berat pada sampel adalah sebagai berikut.

**Tabel 2.** Hasil Analisis Kandungan Logam Berat Pada Batu Bata

Nama Logam	Hasil analisis TCLP batu bata (mg/L)			Standar PP 85/1999 (mg/L)
	7 hari	14 hari	21 hari	
Pb	5.03	4.93	3.10	5
Cu	6.34	5.551	4.374	10
Cr	2.864	1.600	1.213	5

Dari Tabel terlihat bahwa batu bata sebagai produk solidifikasi limbah *fly ash* memberikan hasil yang maksimal dalam mengimobilisasi logam berat yang terdapat didalam limbah tersebut. Sedangkan untuk pengaruh waktu pengeringan terhadap imobilisasi logam berat di batu bata bisa dilihat pada gambar 2. Dari gambar 2 juga bisa terlihat bahwa semakin lama proses pengeringan maka akan semakin sulit logam berat terlepas ke lingkungan karena jumlah yang semakin sedikit didalam sampel batu bata

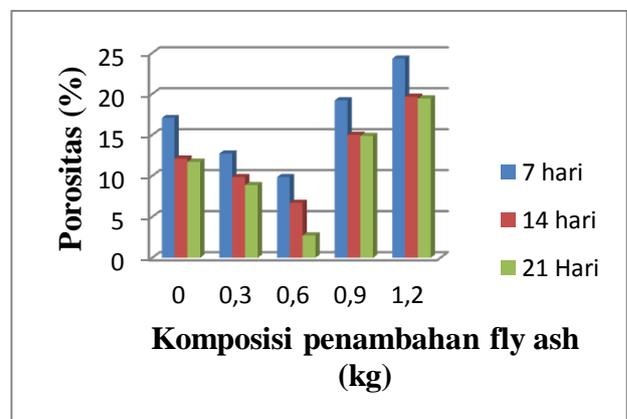


**Gambar 2** Hasil Uji TCLP Sampel Batu Bata

Untuk logam Pb pengeringan 21 hari akan menurunkan kadar logam berat menjadi 3,10 mg/L dari 5,03 pada pengeringan tujuh hari. Begitu juga pada logam berat Cu dan Cr yang mengalami penurunan konsentrasi setelah di padatkan menjadi batu bata, penurunan ini disebabkan oleh terperangkapnya logam berat dalam matrik batu bata sehingga sulit untuk terurai kelingkungan. Dari hasil uji TCLP diatas juga menunjukkan bahwa pada sebagian produk batu bata yang dihasilkan masih dibawah baku mutu PP No. 85 Tahun 1999 sehingga penggunaannya aman bagi lingkungan.

### 3.4 Analisis Porositas Batu bata

Porositas merupakan perbandingan pori-pori atau ruang kosong dalam batubata terhadap volume batubata



**Gambar 3.** Hasil Uji Porositas Pada Batubata

Data hasil penelitian diatas akan dibandingkan dengan kuat tekan yang diperoleh. Kuat tekan berbanding terbalik dengan porositas suatu batubata. Semakin tinggi kuat tekan maka porositas batubata tersebut semakin kecil. Ini berarti bahwa kuat tekan tertinggi akan menghasilkan porositas yang rendah. Ini sesuai dengan hasil uji porositas yang dilakukan, dimana dari gambar 4.4 diatas bisa dilihat bahwa porositas tertinggi terdapat pada penambahan *fly ash* sebanyak 1,2 kg (kuat tekan 1,875 N/mm<sup>2</sup>) dan waktu pengeringan sampel selama tujuh hari yakni 24,31 %. Sedangkan porositas terendah diperoleh pada penambahan *fly ash* 0,6 kg ( 9,375 N/mm<sup>2</sup>) dan waktu pengeringan 21 hari yaitu 2,73 %.

#### 4. Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan yang telah diuraikan dapat diambil kesimpulan sebagai berikut.

1. Limbah abu terbang batubara dapat dijadikan bahan pembuatan batu bata.
2. Karakteristik mekanik berupa kuat tekan meningkat pada penambahan abu terbang sampai 0,6 kg. Kuat tekan tertinggi diperoleh pada penambahan abu terbang 0,6 kg dan waktu pengeringan 21 hari yakni 9,375 N/mm<sup>2</sup>.
3. Kuat tekan batubata berbanding terbalik terhadap porositas yang dihasilkan. Pada kuat tekan tertinggi 9,375 N/mm<sup>2</sup> diperoleh porositas 2,73 %. Sedangkan pada kuat tekan terendah 1,875 N/mm<sup>2</sup> porositas yang didapat adalah 24,31 %.
4. Untuk uji TCLP menunjukkan bahwa produk batu bata mampu mengimmobilisasi logam berat Pb menjadi 3,10 mg/L setelah disolidifikasi, begitu juga logam Cr menjadi 1,213 mg/L, logam Cu menjadi 4,374 mg/L.

#### 5. Saran

Berdasarkan penelitian yang dilakukan maka penulis dapat memberikan saran yang dapat dipergunakan untuk penelitian lebih lanjut yaitu:

1. Variasi penambahan *fly ash* yang lebih beragam dan suhu pengeringan untuk

mendapatkan gambaran kuat tekan yang lebih baik.

2. Variasi waktu pengeringan yang lebih lama untuk mengetahui secara pasti pengaruh pengeringan terhadap kuat tekan sampel.

#### 6. Ucapan Terimakasih

Penulis mengucapkan terimakasih kepada Bapak Ir.Aman, M.T dan Dedi Yuanda ,ST atas diskusi yang sangat berguna dan ilmu-ilmu yang bermanfaat kepada penulis dalam menyelesaikan penelitian ini.

#### Daftar Pustaka

- , 1999. Peraturan Pemerintah Nomor 85 Tahun 1999, Tentang Perubahan Peraturan Pemerintah Nomor 18 Tahun 1999, Tentang Pengelolaan Limbah Bahan Berbahaya dan Beracun, Sekretariat Bapedal, Jakarta.
- Alsaidi, Muhardi, Suryanita. R. 2007, *Perbaikan Karakteristik Batubata Lempung dengan Penambahan Abu Terbang*, Jurnal Teknik Sipil, VII(2): 165-179, Pekanbaru, Universitas Riau.
- Baharita. R. 2011, *Uji mutu batu bata tanpa pembakaran dengan tahan tambahan semen*. Tugas Akhir, Jurusan Teknik Sipil DIII Fakultas Teknik, Universitas Riau.
- Hughes E Randall, 1996. *Bricks manufacture with fly ash from Illionois Coals*, ICCI Project ,USA.
- Silitonga. M, 2008, *Pemanfaatan Limbah Bahan Bernahaya dan Beracun PT.Pertamina UP IV Cilacap Jawa Tengah Sebagai Bata Tahan Api (Teknik Solidifikasi)*, Jurusan Teknik Lingkungan Fakultas Teknik, Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta.