

## PEMANFAATAN ABU TERBANG BATUBARA (*FLY ASH*) SEBAGAI BAHAN BATAKO YANG RAMAH LINGKUNGAN

Arif Hamidi L<sup>\*)</sup>; Ir. Aman, MT; Dra. Drastinawati, Msi<sup>\*\*)</sup>  
Jurusan Teknik Kimia Universitas Riau Kampus Binawidya  
Jl. HR Subrantas Km. 12,5 Pekanbaru 28293  
arif\_hamidi@live.com

### ABSTRACT

The use of coal as fuel in industry gives rise to waste such as fly ash and bottom ash. Fly ash has high content of silica and alumina thus can be potentially utilized as construction materials. Fly ash also contains heavy metals of 8.95 ppm Pb , 5.375 ppm Cu and 7.798 ppm Cr. Disposal of this waste in the ash lagoon or stacked inside the industrial area poses a problem for the environment. In this study, fly ash is utilized as raw material for making brick with cement composition to sand ratio 1:6 and replacement of sand by weight of fly ash with variation of 10 , 20 , 30 , 40 % . Compressive strength and leaching test were conducted after 28 days. The result of compressive strength test showed that block with a variation of 0 % fly ash produces compressive strength of 115 kg/cm<sup>2</sup> , 10 % of 155 kg/cm<sup>2</sup> , 20 % of 120 kg/cm<sup>2</sup> , 30 % of 120 kg/cm<sup>2</sup> , 40 % at 95 kg/cm<sup>2</sup>. TCLP test results showed that most of the heavy metal content of Pb , Cu and Cr are immobilized so well that fly ash can be used as a mixture of brick that are safe for the environment.

Keyword : *fly ash*, soldifikasi, batako

### PENDAHULUAN

#### 1. Latar Belakang

Dewasa ini banyak industri telah mengganti sumber energi pada pembangkit listrik tenaga uap/boiler dari minyak dengan batubara sebagai akibat langka dan mahal nya harga bahan bakar tersebut. Penggunaan batubara sebagai sumber energi pada unit boiler pada industri akhir-akhir ini menjadi pilihan yang paling diminati oleh para pengusaha karena disamping dapat menghemat biaya operasional juga ketersediaannya cukup melimpah di Indonesia (Munir. 2012). Tercatat pada tahun 2011 produksi batubara Indonesia sebesar 415 juta ton dari total cadangan yang diperkirakan sebesar 34 milyar ton. Keberadaan batubara yang melimpah berbanding lurus dengan banyaknya industri yang menggunakan batubara sebagai sumber energinya, yang mana akan semakin terus berkembang (BPS. 2012).

Selama ini reputasi bahan bakar fosil, terutama batu bara, memang sangat buruk apabila dikaitkan dengan masalah pencemaran lingkungan. Proses pembakaran batubara menghasilkan banyak produk sisa/buangan atau yang dikenal dengan limbah batubara. Salah satu limbah yang dihasilkan dari pembakaran batubara adalah abu terbang (*fly ash*). Abu terbang merupakan limbah padat yang dihasilkan dari pembakaran batubara pada pembangkit tenaga listrik. Limbah padat ini terdapat dalam jumlah yang cukup besar. Jumlah abu terbang yang dihasilkan sekitar 15% -17 % dari tiap satu ton pembakaran batubara (Safitri dkk. 2009). Jumlah tersebut cukup besar, sehingga memerlukan pengolahan yang lebih lanjut.

Abu terbang batubara umumnya dibuang di ash lagoon atau ditumpuk begitu saja di

dalam area industri. Penumpukan abu terbang batubara ini menimbulkan masalah bagi lingkungan., seperti pencemaran udara, perairan dan penurunan kualitas ekosistem (Munir. 2008). Hal yang demikian ini menunjukkan bahwa limbah padat ini benar-benar merupakan permasalahan serius yang harus segera diatasi.

Pemanfaatan limbah abu terbang batubara menjadi suatu produk merupakan salah cara dalam mengatasi limbah yang dihasilkan. Selain dapat meningkatkan nilai ekonomisnya, proses pemanfaatan limbah abu terbang juga mengurangi jumlah dan dampak buruknya terhadap lingkungan. Saat sekarang ini, pemanfaatan abu terbang batubara sering digunakan sebagai salah satu bahan campuran pembuat beton, karena mengandung senyawa kimia yang bersifat pozzolan seperti alumina dan silika sehingga sesuai digunakan sebagai bahan baku konstruksi (Hidayat, 2009).

Dengan pemanfaatan limbah abu terbang batubara menjadi batako diharapkan akan dapat mengurangi limbah yang mencemari lingkungan dan memberi nilai tambah tersendiri. Untuk itu perlu dilakukan penelitian lebih jauh untuk mengetahui apakah abu batubara (*fly ash*) dapat dijadikannya sebagai bahan campuran pembuatan batako yang kuat dan ramah lingkungan.

Solidifikasi merupakan metode yang biasa digunakan dalam penanganan limbah padat sebelum dibuang ke suatu lahan. Solidifikasi merupakan suatu proses yang mencakup pencampuran limbah dengan bahan ikat untuk mengimobilisasi logam-logam berat yang terkandung sehingga limbah bahan berbahaya dan beracun (B3) bisa dikonversi menjadi suatu produk dan tidak berbahaya bagi lingkungan. Disamping bisa dibuang ke landfill, hasil dari solidifikasi bisa dimanfaatkan sebagai bahan konstruksi (Spence dkk. 2006). Beberapa peneliti telah melakukan solidifikasi terhadap limbah B3 dan menunjukkan bahwa hasil solidifikasi limbah abu terbang batubara dapat dijadikan sebagai bahan campuran bahan konstruksi. Kasam dkk. (2008) melaporkan bahwa solidifikasi limbah alumina dari pengolahan minyak bumi dapat dimanfaatkan sebagai bahan pembuatan bahan konstruksi (batako). Sifat mekanika, khususnya

kuat tekan meningkat secara signifikan dan sedangkan pada sifat kimia, khususnya *leached* diketahui bahwa campuran limbah alumina dapat mengimobilisasi logam berat dengan baik.

Selain itu, Silitonga (2008) melaporkan bahwa penanganan Limbah TA-5, sandblasting dan alumina yang dimanfaatkan sebagai bata tahan api menggunakan teknik solidifikasi dapat mengimobilisasi logam-logam berat yang terkandung dalam tiap limbah dan bahan susun bata. Penambahan limbah mempengaruhi nilai kuat tekan bata tahan api. Penambahan limbah sandblasting 20%, 25% dan 30% lebih mempengaruhi nilai kuat tekan bata yaitu: 108 kg/cm<sup>2</sup>, 128 kg/cm<sup>2</sup> dan 162 kg/cm<sup>2</sup>. Hasil pengujian TCLP pada limbah TA-5, 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 ini bertujuan untuk menentukan apakah abu batubara (*fly ash*) dapat dijadikan sebagai bahan campuran pembuatan batako yang kuat dan ramah lingkungan.. Upaya ini dilakukan untuk menentukan karakteristik mekanik khususnya kuat tekan dan karakteristik kimia berupa pH dan tingkat pelindian (*leached*) terhadap batako yang dihasilkan.

## **2. Metoda Penelitian**

### **2.1 Persiapan Bahan Baku**

Sebelum pembuatan batako dilakukan, semua bahan yang akan digunakan disiapkan, seperti abu terbang batubara (*fly ash*) yang di ambil dari PT. RAPP, Pangkalan Kerinci, semen portland tipe I, pasir, dan air. Semua bahan-bahan tersebut kemudian dilakukan pembagian sesuai dengan variabel yang telah ditentukan, kemudian dicampur dengan merata.

### **2.2 Solidifikasi**

Proses solidifikas pada prinsipnya adalah mengubah sifat fisika dan kimia limbah B3

dengan cara menambahkan bahan mengikat (cement) membentuk senyawa monolit dengan struktur yang kuat agar supaya pergerakan limbah B3 terhambat atau dibatasi. Bahan pengikat yang digunakan pada penelitian ini adalah semen portland tipe 1. Semua bahan : *fly ash* (10, 20, 30, 40%-berat), pasir (80, 73,34, 63,34, 53,34, 43,34%-berat), semen (16%-berat) dicampur menggunakan concrete mixer dengan sempurna (homogen) kemudian dilakukan proses solidifikasi dengan menggunakan alat cetakan press batako.

### 2.3 Analisis Hasil

Pada tahap ini dilakukan pengujian terhadap terhadap kuat tekan batako tersebut sesuai dengan variabel-variabel yang digunakan. Setelah itu, sampel batako yang telah diuji kuat tekannya kemudian dilakukan pengujian toksisitas batako (uji TCLP).

## 3. Hasil dan Pembahasan

### 3.1 Analisis Awal Limbah *Fly Ash* Batubara

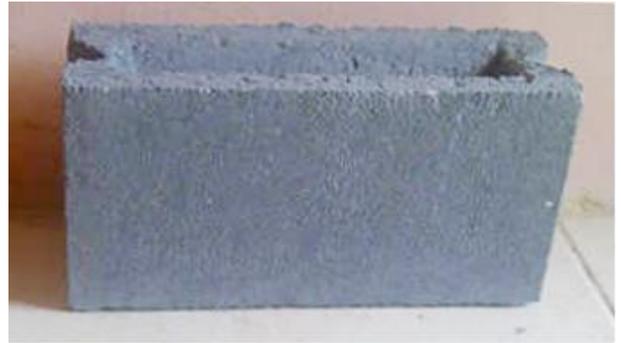
**Tabel 1. Hasil analisa kandungan logam berat dalam *fly ash* batubara.**

Parameter	Hasil analisa (mg/L)	Metode uji
Cr	7,978	AAS
Cu	5,735	AAS
Pb	8,95	AAS

Dari hasil analisis yang dilakukan terhadap *fly ash* batubara dapat dinyatakan bahwa termasuk dalam kategori limbah B3 karena dari beberapa parameter seperti Cr dan Pb melebihi standar baku mutu PP No.85 Tahun 1999 yaitu 7,978 mg/l dan 8,95 mg/l. Sehingga limbah *fly ash* batubara perlu dilakukan pengolahan yang lebih lanjut karena termasuk limbah B3.

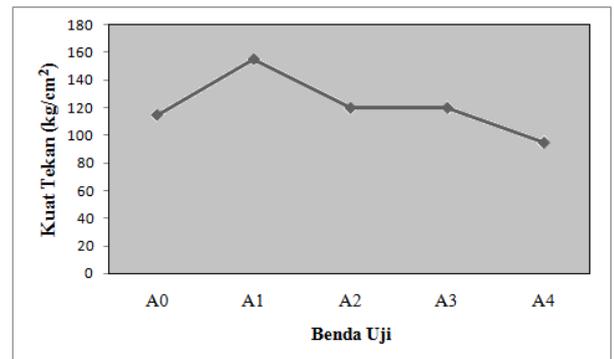
### 3.2 Produk Batako

Ukuran batako yang dihasilkan pada penelitian ini adalah 30x15x10cm dengan pedoman pembuatan batako mengacu pada Modul Pelatihan Pembuatan Ubin atau Paving Block dan Batako (Claudia, 2006) dengan perbandingan antara semen dan pasir adalah 1 : 6. Selanjutnya pada penelitian ini dilakukan penggantian pasir dengan *fly ash* batubara berkisar antara 10 – 40 %. Produksi batako yang dihasilkan dari penelitian ini dapat di lihat pada gambar 1.



Gambar 1. Batako dari Fly Ash Batubara

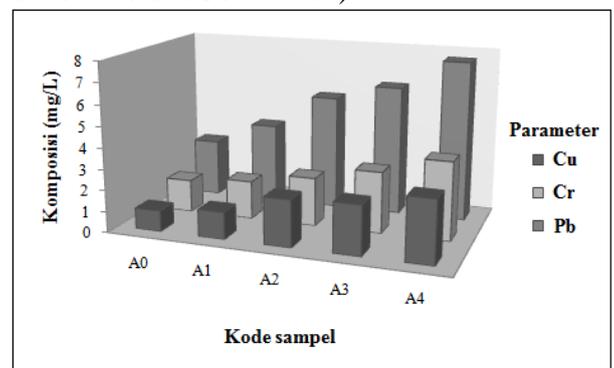
### 3.3 Analisis Kuat Tekan Batako



Gambar 2. Hasil Analisis Kuat Tekan Sampel Batako

Dari gambar 2. diatas menunjukkan bahwa dengan penggantian *fly ash* batubara sebagai pengganti semen pada pembuatan produk batako, mula-mula akan meningkatkan kuat tekan produk batako, namun dengan semakin banyak jumlah abu batubara yang ditambahkan akan menurunkan kuat tekan produk batakonya.

### 3.4 Analisis TCLP (*Leaching Toxicity Characteristic Procedure*)



Gambar 3. Hasil Uji TCLP Sampel Batako

Dari Gambar 3 terlihat adanya hubungan antara kadar logam berat yang terleleh dengan komposisi bahan dalam pembuatan produk batako mulai komposisi A1 sampai A4. Hal ini

terjadi karena semakin banyak jumlah penggantian *fly ash* batubara kedalam campuran bahan pembuatan produk batako yang berarti juga terjadi pengurangan jumlah agregat kasar yang merupakan komponen yang paling banyak memberikan sumbangan kekuatan pada produk batako yang dihasilkan sehingga akan menurunkan kualitas produk batako. Dengan banyaknya jumlah *fly ash* batubara yang ditambahkan, maka produk batako akan semakin berkurang yang mengakibatkan stabilitas logam yang ada dalam produk batako.

#### 4. Kesimpulan dan Saran

##### 4.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengujian dan pembahasan yang telah diuraikan, dapat diambil kesimpulan yaitu:

1. Dari uji karakteristik abu terbang batubara mengandung cemaran logam berat yang berpotensi dapat mencemari lingkungan.
2. Limbah abu terbang batubara yang dimanfaatkan untuk pembuatan batako mempengaruhi kualitas produk. Sifat mekanik, khususnya kuat desak adalah meningkat yang signifikan. Dimana kuat desak terbesar adalah 155 kg/cm<sup>2</sup> dengan komposisi limbah 10%.
3. Pada sifat kimia, khususnya leachet diketahui bahwa batako dengan campuran limbah abu terbang batubara dapat mengimmobilisasi logam berat dengan baik. Hal ini ditunjukkan dengan sebagian besar nilai TCLP di bawah baku mutu (PP 85 Thn 1999).

##### 4.2 Saran

Berdasarkan hasil pembahasan, maka penulis dapat memberikan saran yang dapat dipergunakan untuk penelitian lebih lanjut yaitu :

1. Sebagai langkah pengembangan dari penelitian ini, maka perlu dipelajari tentang bahan tambahan yang digunakan agar menghasilkan produk yang berkualitas tinggi.
2. Lakukan penelitian sesuai dengan standar pengujian, agar data yang didapat akurat dan bisa dijadikan sebagai pedoman dalam memilih kualitas batako yang lebih baik.

#### Daftar pustaka

- American Concrete Institute (ACI) 211.4R-93, 1998, "Guide for Selecting Proportions for High-Strength Concrete with Portland Cement and Fly Ash", **Journal ACI Committee 226**.
- Aswin, B.S., 2007, *Kuat Tekan dan Kuat Tarik Beton Dengan Fly Ash Sebagai Pengganti Semen*, **Universitas Islam Indonesia**, Yogyakarta.
- Badan Pusat Statistik, 2012, *Produksi Barang Tambang Mineral*, <http://www.bps.go.id>. 14 September 2013.
- Djedjen A., 1994, *Pengaruh Penambahan Fly Ash Terhadap Sifat Fisik Beton yang Dirawat Dengan Uap*, **LPUI**, Jakarta.
- Garrabrants. A. C., David. S. K, 2005, "Leaching Processes and Evaluation Tests for Inorganic Constituent Release from Cement-Based Matrices, Stabilization and Solidification of Hazardous, Radioactive, and Mixed Wastes", **CRC Press**, USA.
- Helmut, R.A, 1978 : *The Nature of Concrete*, **John Wiley & Son, Inc**, New York.
- Hidayat. S., 2009. *Semen, Jenis dan Aplikasinya*. **PT. Pustaka Kawan**. Jakarta.
- Kasam., Luqman. H., Evelin. M., 2008, *Karakteristik Batako dari Limbah Alumina Pengolahan Minyak Bumi*, **Prosiding Seminar Nasional Sains dan Teknologi-II 2008**, Universitas Lampung.
- Kurniawandy, A., Zulfikar D., Elpin T. N., 2011, *Pengaruh Abu Terbang terhadap Karakteristik Mekanik Beton Mutu Tinggi*, **Jurnal Teknobiologi, II(1) 2011: ISSN : 2087 – 5428**, Lembaga Penelitian Universitas Riau.
- Laksmi, D. N, Mochtar, H., Sri. S., 2010, *Pemanfaatan Limbah Fly Ash Sisa Pembakaran Batubara Dengan Metode*

- Solidifikasi-Stabilisasi Sebagai Bahan Campuran Paving Block Geopolimer, Laporan Penelitian*, Teknik Lingkungan Universitas Diponegoro.
- Mulyono. T, 2005, *Teknologi Beton*, **Penerbit Andi**, Yogyakarta.
- Müller. C., Eva. F., Halimah., Ira. F., 2006, *Modul Pelatihan Pembuatan Ubin atau Paving Blok dan Batako*, **Kantor Perburuhan International ISBN 92-2-819590-3**, Jakarta.
- Munir. M, 2008, *Pemanfaatan Abu Batubara (fly ash) Untuk Hollow block Yang Bermutu dan Aman bagi Lingkungan*, **Laporan Penelitian**, Magister Ilmu Lingkungan Universitas Diponegoro.
- Republik Indonesia. 1999. Undang-Undang No. 18 Tahun 1999, *tentang Pengelolaan Limbah Bahan Berbahaya dan Beracun.*, **Sekretariat Bapedal**. Jakarta.
- Republik Indonesia. 1999. Undang-Undang No. 85 Tahun 1999, *tentang Perubahan Peraturan Pemerintah Nomor 18 Tahun 1999, tentang Pengelolaan Limbah Bahan Berbahaya dan Beracun*, **Sekretariat Bapedal**, Jakarta.
- Safitri. E., Djumari, 2009, *Kajin Teknis dan Ekonomis Pemanfaatan Limbah Batubara (fly ash) Pada Produksi Paving Block*, **Media Teknik Sipil ISSN 1412-0976**, Surakarta.
- 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.
- Spence. R., Caijun. S, 2006, *Stabilization and Solidification of Hazardous, Radioactive, and Mixed Wastes*, **CRC Press**, USA.
- Stegemann. J. A., 2005, *“Interactions between Wastes and Binders, Stabilization and Solidification of Hazardous, Radioactive, and Mixed Wastes”*, **CRC Press**, USA.
- Supribadi, 1986, *Ilmu Bangunan Gedung*, **Armicho**, Bandung.
- Tjokrodinuljo. K, 1995, *Teknologi Beton*, **Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik**, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.