

## Penggunaan Bahan Bakar Alternatif dalam Industri Semen

STEFANO MUNIR<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Fakultas Teknik, Program Studi Teknik Pertambangan Universitas Islam Bandung (Unisba).  
Jl. Tamansari No. 1 Bandung. Email: stefano@unisba.ac.id

### Abstract

One of the various ways to utilize coal ash from either industrial- or power generation (utility) boilers in form of bottom ash and fly ash is brickmaking. An applied research was accomplished successfully for use of bottom ash in form of clinker from the stoker boiler of utility plant at Sijantang village, Sawahlunto town, for making building brick from the coal ash and clay usually used by the people brick industry for purpose of developing local industry and other areas.

The experimental programme for this research was designed in such a way that an optimum mix composition of clay and coal ash at a certain ratio can be achieved according to the quality requirement of building brick Indonesian standard.

The product of coal ash building brick at the optimal mix composition was achieved at a ratio of 80% Clay/20% Coal Ash.

Kata kunci: brickmaking, raw mix composition, optimal mix.

### I. PENDAHULUAN

Komposisi kimia abu batubara yang dihasilkan dipengaruhi oleh tipe batubara sumber yang digunakan : kadar abu dalam batubara, proses penggilingan, tipe tungku boiler dan efisiensi proses pembakaran.

Residu abu batubara ini, berupa komponen anorganik pembentuk batubara dari berbagai bahan mineral, yang dirujuk sebagai hasil pembakaran batubara (*Coal Combustion Products = CCPs*), dan di Indonesia dikenal sebagai abu batubara (*coal ash*). Oleh karena itu, abu batubara yang dianggap sebagai sumber daya mineral buatan terdiri atas partikel-partikel abu, yang berukuran lebih besar, dan jatuh ke dasar tungku sebagai abu dasar tungku (*bottom*

*ash*), dan partikel-partikel abu yang berukuran lebih kecil diangkut ke atas oleh gas pembakaran (*flue gas*), dan dikumpulkan dengan *Electrostatic Precipitator (ESP)*, atau *baghouses* sebagai abu terbang (*fly ash*).

Pertumbuhan industri pengguna boiler batubara di Indonesia akan terus meningkat sejalan dengan kebijakan energi nasional, supaya memanfaatkan potensi sumber energi yang masih berlimpah di dalam negeri; baik fosil yang tidak terbarukan, seperti batubara, maupun non-fosil yang terbarukan seperti biomassa. Kalau diasumsikan bahwa situasi pasokan batubara sekarang ini untuk kebutuhan boiler PLTU, dan boiler industri seperti tekstil, semen, kertas, dan makanan/minuman, yaitu masing-masingnya telah meningkat dari 37

diambil, dikeringkan di bawah matahari dan kemudian ditumbuk menjadi halus seperti seukuran dengan ukuran partikel abu batubara.

## 2. Abu batubara

Selama percobaan, abu dasar (disebut juga sebagai klinker) yang berukuran kasar diperoleh dari tungku *stoker boiler* PLTU-Ombilin, dan kemudian dipersiapkan melalui pengeringan di bawah matahari, dan digiling/ditumbuk sampai lolos saringan nyamuk (1,4 mm).

### B. Karakteristik Abu Batubara

Tipe batubara yang digunakan oleh PLTU-Ombilin tersebut adalah batubara bituminus. Karakteristik kualitas abu batubara bituminus, yang berupa abu dasar tersebut, ditentukan dengan komposisi kimia yang terdiri dari:

- (1) Unsur utama: SiO<sub>2</sub>, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, dan CaO
- (2) Unsur sedikit: MgO, SO<sub>3</sub>, K<sub>2</sub>O, Na<sub>2</sub>O
- (3) Unsur sangat sedikit: TiO<sub>2</sub>, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>

Sedangkan kadar karbon yang tidak terbakar dalam abu batubara ditentukan oleh parameter hilang pijar (*loss in ignition* = LOI).

### C. Komposisi Campuran

Untuk mengoptimisasi mutu produk bata bangunan yang dihasilkan, maka komposisi campuran bahan mentah dirancang dengan 5 (lima) variasi perbandingan/nisbah, antara tanah liat dan abu batubara, dengan penambahan (*increment*) 10 % abu batubara, dan adukan tanah liat saja tanpa abu batubara untuk pembuatan batu merah biasa dipakai sebagai rujukan. Karena itu, ada 6 contoh campuran bahan untuk pembuatan bata bangunan dengan kode sebagai berikut : 100 % Tanah Liat (TL)/ 0 % Abu Batubara (AB); 90% TL/10 % AB; 80% TL/20 % AB; 70 % TL/30 % AB; 60 % TL/40 % AB; dan 50 % TL/50 % AB.

### D. Persiapan Contoh Bata Abu Batubara

Prosedur pembuatan setiap contoh bata adalah tanah liat yang telah dipersiap-

kan dipercik dengan air sambil dilumat dengan tangan sampai kondisi plastis tanpa terdapat lagi inti tanah liat yang belum terbasahi dan tidak lengket ditangan. Untuk contoh bata bangunan biasa tanpa abu batubara, adonan tanah liat plastis langsung dicetak, sedangkan untuk contoh bata abu batubara, tanah liat plastis diaduk sampai rata dengan abu batubara sambil dilumat serta ditambah air secukupnya supaya adonan dapat dicetak tanpa lengket. Kemudian, semua contoh bata dikering-anginkan di tempat yang teduh selama beberapa hari dan dilanjutkan dengan pengeringan di bawah matahari. Setelah pengeringan contoh bata mentah (*green bricks*), dilanjutkan dengan penyusunan semua contoh bata dalam tungku bak *up-draft* untuk pembakaran.

### E. Pembakaran

Semua contoh bata yang telah tersusun dalam tungku, dipanaskan secara perlahan-lahan, sesuai dengan penggunaan bahan baker, sampai suhu ruangan pembakaran tungku mencapai suhu 650 – 800°C yang ditandai dengan pijarnya semua contoh bata. Suhu setinggi ini dipertahan selama beberapa jam, sehingga proses pembentukan benda keramik (*vitrification*) dari semua contoh bata dapat dicapai dengan sempurna. Dengan kata lain, proses pembakaran berlangsung secara perlahan-lahan dengan kecepatan pemanasan sekitar 20 – 40°C setiap dua jam, dan memakan waktu selama 36 jam, serta dilanjutkan dengan proses pendinginan. Proses pendinginan semua contoh bata dalam tungku, sebaiknya, berlangsung secara perlahan-lahan selama dua hari sebelum pembongkaran produk bata.

### F. Karakteristik Mutu Produk Bata Bangunan

Berdasarkan persyaratan mutu bata bangunan yang ada, semua contoh produk bata diuji sifat fisik dan mekaniknya dengan parameter sebagai berikut: susut bakar, %; penyerapan air, %; koefisien penjumlahan;

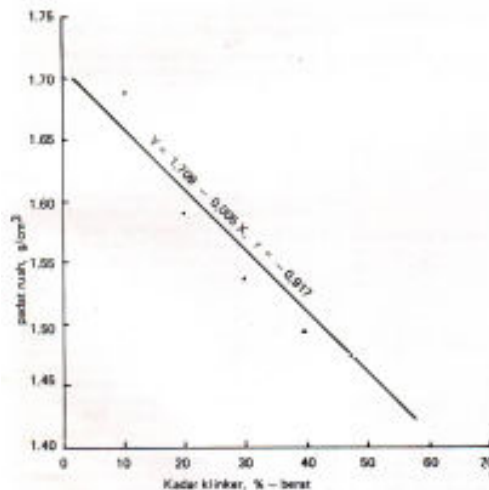
Tabel 2  
**Karakteristik Produk Bata Bangunan**

Kode contoh	Parameter sifat fisik dan mekanik						Keterangan
	Susut bakar, %	Penyerapan air, %		Koefisien penjumlahan	Padat ruah, g/cm <sup>3</sup>	Kuat tekan, kg/cm <sup>2</sup>	
		Air dingin 24 jam	Air mendidih 5 jam				
100 % TL/0 % AB	0,6	23,41	22,98	1,01	1,70	41,611	Retak nyaring
90% TL/10 % AB;	0,6	23,52	22,67	0,99	1,69	39,255	Utuh nyaring
80% TL/20 % AB	0,5	37,29	24,00	1,44	1,59	41,085	"
70 % TL/30 % AB	0,5	12,29	27,26	0,49	1,53	27,672	"
60 % TL/40 % AB	0,4	25,50	28,97	0,84	1,49	25,108	"
50 % TL/50 % AB	0,4	25,25	29,08	0,71	1,46	23,289	"

bertahap dengan meningkatnya kadar abu batubara, dan termasuk rendah karena masih di bawah 2 %. Parameter penyerapan air meningkat dengan meningkatnya kadar abu batubara. Sebaliknya, koefisien penjumlahan menurun secara bertahap, yang hampir sebanding dengan kenaikan % penyerapan air. Parameter padat ruah menurun secara bertahap sesuai dengan interval % penambahan abu batubara (% *increment*), dan menurun menurut kuat tekan. Data

padat ruah (Y) dan kadar abu dasar (*clinker*) (X) pada Tabel 3.2 diplot pada Gambar 3.1. untuk memperoleh persamaan regresinya yaitu  $Y = 1,709 - 0,005 X$  dengan koefisien hubungan,  $r = - 0,917$ .

Gambar 1 menunjukkan bahwa semakin tinggi kadar klinker, semakin rendah nilai padat ruahnya, yang berarti semakin ringan bata bangunan yang diperoleh pada kekuatan yang sama dengan bata merah standar. Apabila ditinjau dari kuat tekan dari



Gambar 1  
 Hubungan antara Padat Ruah dengan Kadar Abu Dasar (*clinker*) dari Semua Contoh Bata Bangunan