



PEMBUATAN BATAKO DENGAN CAMPURAN *FLY ASH* DAN *STYROFOAM*

Brick Making with a Mixture of Fly Ash and Styrofoam

Agustina Dyah Setyowati*, Zakki Rosmi M, Achmad Chaer Syofari, Erika Rahmawati

Program Studi Teknik Kimia, Universitas Pamulang Tangerang Selatan, 15417, Indonesia

*Email: agustin.2187@gmail.com

ABSTRAK

Pencemaran lingkungan yang diakibatkan oleh limbah industri kian hari semakin mencemaskan salah satu contoh limbah tersebut adalah abu terbang batu bara (*fly ash*) dan *styrofoam*. Berbagai upaya untuk mengurangi limbah tersebut untuk dijadikan barang yang lebih berguna seperti dijadikan bahan tambah pembuat batako. Sifat fisik dan kimia dari *fly ash* yang hampir sama dengan semen dan *styrofoam* yang dapat menggantikan agregat dapat digunakan sebagai bahan pengganti semen dan pasir. Hasil penelitian menunjukkan bahwa batako dengan proses pengeringan pada suhu 150°C selama 1 jam dapat mempercepat proses produksi batako, namun ada penurunan nilai kuat tekan dan persentase penyerapan air semakin tinggi dibandingkan sampel kontrol (A). Pada penambahan *fly ash* 10% didapat kuat tekan 2,5 MPa dan daya serap air tertinggi yaitu 20,74%. Pada penambahan *styrofoam* 0,1% didapat kuat tekan 2,5 MPa dan daya serap air 15,32%. Sedangkan untuk formulasi kombinasi *fly ash* 10% dan *styrofoam* 0,1% memiliki kuat tekan 1 MPa dan daya serap air 19,18%. Pada campuran kombinasi *fly ash* 10% dan *styrofoam* 0,3% didapat kuat tekan paling rendah yaitu 0,5 MPa dan daya serap air 18,22%. Hasil uji XRD menunjukkan pada kedua sampel uji (sampel A dan E1), memiliki kesamaan fase dominan yaitu senyawa kalsium karbonat (CaCO_3) dengan intensitas tertinggi sebesar 103% pada posisi sudut 29,40°.

Kata Kunci: Pencemaran Lingkungan, Batako, Fly Ash, Styrofoam, XRD

ABSTRACT

Environmental pollution caused by industrial waste need to be concerned. Fly ash and styrofoam are one of those things. To reduce amount of industrial waste, fly ash and styrofoam can be transformed into something more useful, such as raw material for brick. Physical and chemical properties of fly ash almost the same as cement and styrofoam can substitute cement and sand. Research shows that dried a brick in 150°C for an hour can accelerate the process of making a brick, but it can decrease the compressive strength, and the percentage of water adsorption is higher than the control sample (A). In addition of 10% fly ash, the compressive strength obtained is 2.5 MPa, and the highest water adsorption is reached 20.74%. In addition of 0.1% styrofoam the value of compressive strength and water adsorption are 2.5 MPa and 15.32%. And in combination of 10% fly ash and 0.1% styrofoam, the value of compressive strength and water adsorption are 1 MPa and 19.18%. Result of XRD test shows that in both of the sample (sample A and E1), have the same dominant phase of calcium carbonate (CaCO_3) with 103% of intensity at 29.40° angle position.

Keywords: Environmental pollution, Brick, Fly Ash, Styrofoam, XRD

PENDAHULUAN

Secara umum pertumbuhan atau perkembangan industri konstruksi di Indonesia cukup pesat sehingga mengakibatkan kebutuhan akan bahan bangunan semakin meningkat, salah satunya yaitu batako. Batako merupakan blok cetak tekan yang merupakan alternatif pengganti

bata merah. Batako merupakan bahan bangunan yang tersusun dari komposisi semen, air, dan agregat (pasir dan kerikil). Komposisi batako merupakan bahan – bahan yang mudah diperoleh masyarakat. Terdapat beberapa material yang dianggap limbah oleh masyarakat yang mempunyai

karakteristik yang sama dengan bahan – bahan penyusun batako.

Kelebihan atau keunggulan dari penggunaan batako ringan yang memiliki densitas yang sangat rendah dibandingkan dengan beton pada umumnya antara lain : mudah dalam pemasangan, sangat bagus dalam peredaman panas dan suara, serta waktu konstruksi akan berlangsung dengan cepat.

Pada saat ini banyak penelitian yang dilakukan sebagai upaya pemecahan masalah dalam mengatasi pencemaran lingkungan yang diakibatkan oleh limbah. Misalnya limbah pembakaran batu bara (*fly ash*), *styrofoam*, kulit telur dan abu. Dalam penelitian ini akan mencoba menguasai teknologi pembuatan batako ringan dari campuran air, semen, pasir, *fly ash*, dan *styrofoam*.

BAHAN DAN METODE

Penelitian ini termasuk dalam tipe penelitian eksperimen. Penelitian mengikuti langkah-langkah pembuatan batako secara konvensional, mulai dari penyediaan material sampai menganalisa hasil eksperimen, sehingga data yang diperoleh dapat menunjang analisis yang obyektif. Penambahan bahan *fly ash* dan *styrofoam* dijadikan sebagai variabel eksperimen yang akan dibandingkan dengan variabel kontrol.

Persiapan Bahan Baku

Sebelum pembuatan batako dilakukan, semua bahan yang akan digunakan disiapkan, seperti abu terbang batubara (*fly ash*) yang kami dapatkan dari hasil pembakaran batu bara untuk pemanas peternakan ayam di daerah Tiga Raksa Tangerang, Banten, yang telah direndam selama 2-3 hari, kemudian dikeringkan. *Styrofoam* yang di dapat dari limbah bekas pelindung barang-barang yang mudah rusak, seperti alat-alat elektronik yang dihancurkan menjadi butiran-butiran kecil. Pasir yang telah disaring menggunakan saringan berukuran 4 mesh, semen portland dan air. semua bahan-bahan tersebut kemudian dilakukan penimbangan sesuai

Tabel 1. Perbandingan berat bahan untuk sampel kontrol

Nama bahan	Perbandingan berat persen	Perbandingan massa
Semen	27,78 %	1,00
Pasir	55,56 %	2,00
Air	16,66 %	0,60

dengan variabel yang telah ditentukan, kemudian di campur dengan merata.

Batako yang dicetak terdiri dari 5 jenis, yaitu : (1) Batako tanpa bahan tambah *fly ash* dan *Styrofoam* (batako normal), (2) Batako dengan bahan tambah *fly ash* terhadap massa semen 10%, (3) Batako dengan penambahan bahan *Styrofoam* terhadap massa pasir 0,1%, (4) Batako dengan bahan tambah *fly ash* terhadap massa semen 10% dan *Styrofoam* terhadap massa pasir 0,1%, (5) Batako dengan bahan tambah *fly ash* terhadap massa semen 10% dan *Styrofoam* terhadap massa pasir 0,3%.

Solidifikasi

Proses solidifikasi pada prinsipnya adalah mengubah sifat kimia dan fisika dari setiap bahan mengalami ikatan antar unsur yang terkandung dalam setiap bahan, khususnya semen agar membentuk senyawa monolit dengan struktur yang kuat. Dicampur dalam suatu wadah hingga homogen dan kemudian adonan dicetak pada alat cetakan berdimensi 10 x 5 x 2,5 (cm) dengan ditekan secara manual (tangan), kemudian dikeringkan.



Gambar 1. Batako dalam Proses Pencetakan

Tabel 2. Pengeringan Batako dengan Pemanasan Alami

Kode sampel	Bahan (gram)			Waktu (jam)	Berat (gram)	Suhu (°C)
	Semen	Pasir	Air			
A	150	300	90	0	250 267	36
				6	222 238	
				26	218 235	
				30	218 234	

Penentuan Suhu Pengeringan

Proses ini bertujuan untuk mendapatkan suhu pengeringan dengan waktu yang lebih singkat dari pengeringan batako pada umumnya. Sebelum dilakukan eksperimen untuk mendapatkan suhu pengeringan yang optimum, dibuat sampel batako dengan menggunakan suhu pengeringan alami (36°C) yang akan dijadikan sampel kontrol sebagai pembandingan dari sampel lain (dengan campuran *fly ash* dan *styrofoam*).

Pemilihan Sampel Uji

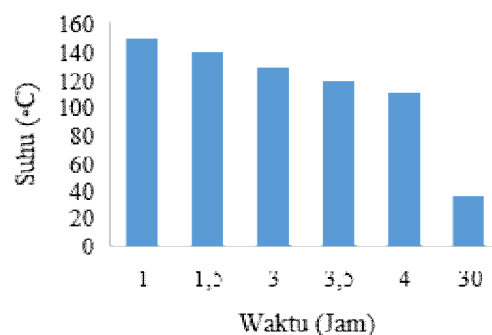
Dari eksperimen terhadap penentuan suhu pengeringan dipilih suhu pengeringan 150 °C selama 60 menit (1 jam). Suhu ini yang akan digunakan untuk mengeringkan sampel batako yang lain.

Batako yang telah selesai dibuat dengan berbagai campuran bahan yang telah ditentukan perbandingan massa-nya, akan masuk ke tahap proses pengujian, diantaranya adalah uji kuat tekan mekanis, uji daya serap air dan uji XRD. Namun tidak semua batako masuk ke proses uji, akan tetapi dipilih sampel batako yang kami rasa layak untuk diujikan. Dibawah ini sampel batako yang dipilih untuk masuk ke proses pengujian.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengujian Kuat Tekan (MPa)

Kuat tekan (*Compressive strength*) dalam uji mutu batako sangatlah penting mengingat dari fungsi batako sebagai bahan

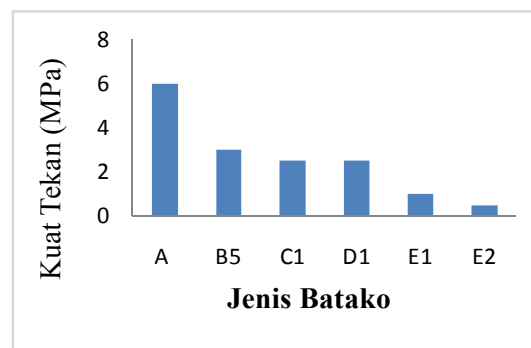


Gambar 2. Penentuan Suhu Optimum Terhadap Sampel Kontrol

Tabel 4. Perbandingan Campuran Fly ash dan Styrofoam Terhadap Pasir dan Semen

Kode Sampel	Suhu (°C)	Komposisi perbandingan campuran bahan (%)				
		Fly ash	Styro foam	Pasir	Semen	Air
A	36	0	0	2	1	0,6
B.5		0	0	2	1	0,6
C.1		0,10	0	2	0,9	0,6
D.1	150	0	0,001	1,999	1	0,6
E.1		0,10	0,001	1,999	0,9	0,6
E.2		0,10	0,003	1,997	0,9	0,6

konstruksi haruslah memiliki daya untuk menahan beban yang tinggi, semakin besar nilai kuat tekan, maka semakin baik mutu dan kualitas batako. Dari hasil pengujian teknis kuat tekan batako yang mengacu pada Standar ASTM C-133-97, pada Tabel 4 dapat diketahui resume hasil pengujian teknis terhadap ke enam sampel batako dengan berbagai macam variasi campuran. Adapun hasil dari uji tekan dapat dilihat pada Gambar 3 :



Gambar 3. Grafik Hasil Uji Kuat Tekan Batako

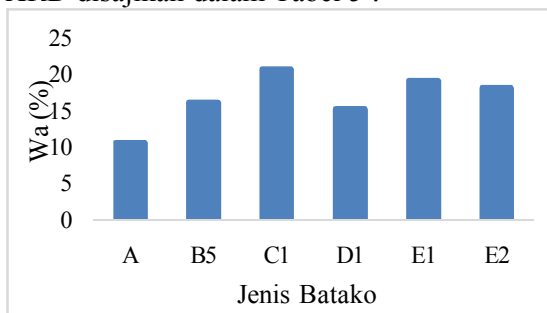
Uji Penyerapan Air

Kualitas mutu batako tidak hanya dari segi kuat tekannya saja, akan tetapi harus memiliki daya serap air yang rendah. Karena hal tersebut akan sangat mempengaruhi umur batako. Semakin tinggi daya serap air, maka semakin terjadinya dispersi antar ikatan unsur-unsur pembentuk batako serta besar kemungkinan tumbuhnya lumut pada permukaan batako yang disebabkan adanya kelembaban yang tinggi. Tumbuhnya lumut dapat mengakibatkan semakin cepat pelapukan unsur-unsur pembentuk batako yang akhirnya batako menjadi rapuh dan mudah hancur. Tingginya daya serap air juga dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti: (1) banyaknya pengotor yang terkandung dalam agregat (pasir) seperti tanah, lempung, dan bahan-bahan organik lainnya. (2) tingginya porositas batako karena kurangnya daya tekan pada saat pembuatan batako serta pengaruh dari suhu pengeringan yang tinggi. Adapun hasil dari uji penyerapan air dapat dilihat pada Gambar 4.

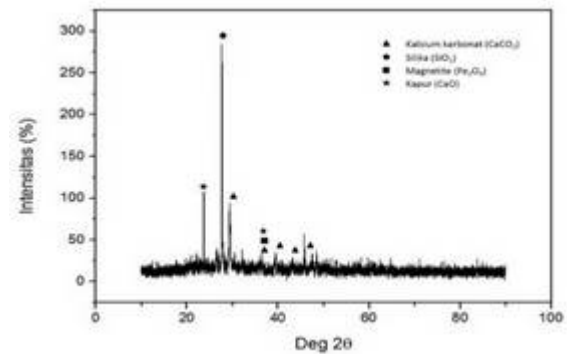
Uji X-Ray Diffraction (XRD)

X-ray diffraction (XRD) adalah metode karakterisasi untuk mengidentifikasi fasa kristal dalam material serta untuk mendapatkan ukuran partikel. Dengan metode difraksi, kita dapat mengetahui jarak rata-rata antar bidang atom dan menentukan orientasi dari kristal tunggal.

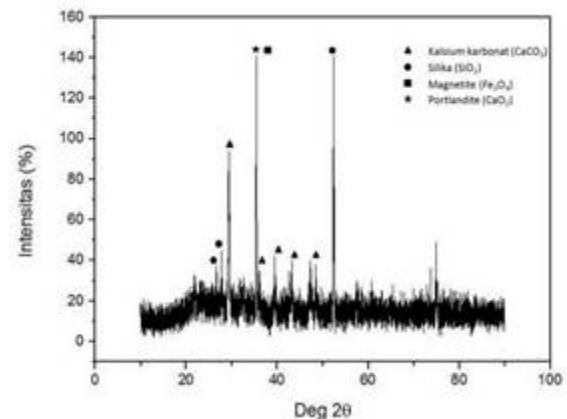
Hasil uji XRD yang kami dapat dari 2 sampel batako dengan sampel kontrol (A) dan sampel E1 yang di tampilkan di bawah ini. Pengujian XRD dilakukan di laboratorium LIPI Fisika, PUSPIPTEK, Serpong. Adapun untuk interpretasi data XRD disajikan dalam Tabel 5 :



Gambar 4. Hasil Uji Penyerapan Air



Gambar 5. Posisi peak list XRD batako sampel A.



Gambar 6. Posisi peak list XRD batako sampel E1.

Hasil uji *x-ray diffraction* (XRD) pada sampel control (A), menunjukkan fasa kristal yang dominan yaitu senyawa kalsium karbonat, silika, senyawa besi dan kapur. Puncak difraksi tertinggi ditempati oleh fasa silika (SiO_2) pada posisi sudut 27,673 dengan intensitas sebesar 317%. sedangkan puncak difraksi kedua adalah senyawa kalsium karbonat (CaCO_3) pada posisi sudut 29,392 dengan besar intensitas 87%. Senyawa besi pada posisi sudut 36,020 dengan intensitas 13% dan kapur (CaO) pada posisi sudut 36,071 dengan intensitas 15%.

Pada hasil uji XRD sampel batako E1 didapat hasil puncak tertinggi yaitu senyawa besi oksida (Fe_3O_4) pada posisi sudut 35,452 dengan intensitas 125%. Senyawa kalsium karbonat (CaCO_3) pada posisi sudut 29,405 dengan intensitas 103%. Kemudian fasa silika (SiO_2) dan senyawa Portlandite (CaO_2).

Tabel 5. Hubungan hasil uji XRD antara sampel control (A) dengan sampel E1

Peak list Posisi ($^{\circ}2$ Theta)	Sampel Control (A)		Sampel E1	
	Kimia	Intensitas (%)	Kimia	Inten- sitas (%)
26,622	-	-	Silika	18
27,6648	Silika	317	-	-
29,4041	Calcium Carbonat	87	Calcium Carbonat	103
	-	-	Silika	66
35,9877	Calcium Carbonat	24	-	-
	Besi Oksida	13	Besi Oksida	125
	Kapur	15	Portlandite	42
39,4202	Silika	27	Calcium Carbonat	28
	Calcium Carbonat	27	-	-
43,1439	Calcium Carbonat	23	Calcium Carbonat	27
45,8605	Besi Oksida	14	-	-
47,2935	Silika	11	Silika	16
	Calcium Carbonat	27	Besi Oksida	14
48,5051	Calcium carbonat	28	Calcium Carbonat	16
74,9294	-	-	Besi Oksida	16
	-	-	Portlandite	10

KESIMPULAN

Dari hasil penelitian yang kami peroleh setelah proses penyusunan laporan, uji instrumen sampai uji mutu batako, maka dapat disimpulkan:

1. *Fly ash* dan *styrofoam* dapat digunakan sebagai bahan untuk pembuatan batako.
2. Proses pengeringan batako pada suhu 150°C selama 1 jam memiliki hasil yang sama dengan pengeringan pada suhu alami (36°C) selama 30 jam.
3. Dari keseluruhan sampel yang di uji, sampel control (A) memiliki kualitas mutu paling tinggi dengan besar kuat tekan sebesar 6 MPa dan daya serap air paling rendah sebesar 10,64% dibanding jenis sampel yang lain.
4. Semakin besar penambahan *fly ash* dan *styrofoam*, dapat menurunkan mutu batako. Hal ini disebabkan oleh pengaruh sifat fisika dan kimia yang terkandung dalam masing-masing bahan sehingga ikatan antar atom kurang maksimal.
5. Hasil uji XRD pada kedua sampel uji menunjukkan bahwa senyawa kalsium karbonat (CCaO_3) adalah fasa paling dominan yang membentuk struktur batako. Hal ini di buktikan pada kalsium karbonat hampir ada di setiap *peak list* posisi grafik XRD.

DAFTAR PUSTAKA

1. Anonim (1990) Standar SK-SNI T-15-1990-03 : Tata Cara Pembuatan Rencana Campuran Beton Normal. Yayasan LPMB Departemen Pekerjaan Umum: Bandung. 1990.
2. Anonim (1991) ASTM (American Society for Testing and Materials) Annual Book of ASTM Standards. Section 4. Easton.MD: Philadelphia.
3. Budi, H. (2004) Analisis Kuat Tekan Paving Block Dengan Butiran Pasir Kasar Bergradasi Seragam dan Lolos Ayakan 2,36 – 4,75 mm Akibat Beban Pemasatan. Skripsi. Jurusan Pendidikan Teknik Bangunan. Fakultas Teknik. Universitas Negeri Semarang : Semarang.
4. Anonim (1982) Departemen Pekerjaan Umum Persyaratan Umum Bahan Bangunan di Indonesia. Bandung.
5. Anonim (1989) Departemen Pekerjaan Umum SK SNI-S-04-1989-F

- (Spesifikasi Bahan Bangunan Bagian A (Bahan Bangunan Bukan Logam)). LPMB : Bandung.
6. Anonim (1989) Departemen Pekerjaan Umum SNI 03-0349-1989 Bata Beton untuk Pasangan Dinding. Balitbang Jakarta.
 7. Frik, H. (1980) Ilmu Konstruksi Bangunan I. Penerbit Kanisius : Yogyakarta.
 8. Hidayat, Y. S. (1986) Penelitian pendahuluan pemanfaatan Abu Terbang (Fly Ash) untuk Campuran Beton di Indonesia. *Jurnal Litbang* Vol.II No. 4 – 5 April – Mei 1986 : Bandung.
 9. Hidayat, Y. S. (1993) Penelitian Mutu Beton Abu Terbang Pada Lingkungan Yang Aresif (Pantai dan Laut). *Jurnal Litbang* Vol.X No. 5 – 6 Mei – Juni 1993 : Bandung.
 10. Husin, A. A. (1998) Semen Abu Terbang untuk Genteng Beton. *Jurnal Litbang* Vol. 14 No. 1 : Bandung.
 11. Mulyono, Tri, (2004) Teknologi Beton, Edisi Kedua. Yogyakarta.
 12. Murdock L.J. & Brook, K.M. (1991) Bahan dan Praktek Beton, Terjemahan Stephanus Hindarko, 1991. Edisi Keempat. Jakarta: Erlangga.
 13. Sijabat.K. (2007) Pembuatan Keramik Paduan Cordicrit Sebagai Bahan Refraktori dan Karakterisasinya, (Tesis), USU Medan.
 14. Nawy, E.G. (1990) Beton Berlubang (Suatu Pendekatan Dasar), Penerbit PT. Eresco : Bandung.
 15. Prakoso, J. (2006) Pengaruh Penambahan Abu Terbang Terhadap Kuat Tekan dan Serapan Air pada Conblock, (Skripsi), Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Semarang : Semarang.
 16. Sagel, R., Kole, P. dan Kusuma G. (1994) Pedoman Pengerjaan Beton Berdasar-kan SK-SNI T-15-1001-03”. Cetakan Keempat. Erlangga : Jakarta.
 17. Sukardi, Eddi & Tanudi (1997) Membuat Bahan Bangunan Dari Sampah. PT Penebar Swadaya 86 Jakarta.
 18. Tiurma Simbolon (2009) Pembuatan dan Karakterisasi Batako Ringan yang Terbuat dari Styrofoam-Semen, (Tesis), USU Medan.
 19. Wahyu Anggoro (2014) Karakteristik Batako Ringan dengan Campuran Limbah Styrofoam Ditinjau dari Densitas, Kuat Tekan, dan Daya Serap Air, (Skripsi). UNNES. Semarang.

Setyowati dkk.