

## Pemanfaatan *Fly Ash* Sebagai Bahan Alternatif Pada Bata Beton Untuk meningkatkan Peredaman Panas

Andreas Chardova<sup>1\*</sup>, Robert Napitupulu<sup>2</sup>, Zaldy Kurniawan<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup>Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung

\*Email: andreaschardova80@gmail.com

### Abstract

*The use of fly ash as an additive for concrete bricks has a positive impact on the environment, in addition to reducing environmental pollution. Fly ash has a silicate content that is similar to cement, the addition of fly ash to the concrete brick mixture can be a good mineral additive for concrete bricks because fly ash contains silica which is binding. This study aims to determine the effect of fly ash waste as an additive on heat reduction and to determine the highest and lowest composition values for the addition of fly ash waste to concrete bricks in order to reduce heat. The method used in this study is the full factorial method with process variables of fly ash: sand 10%: 60%, 20%: 50%, 30%: 40% and drying time of 3 and 5 days, and a heat reduction test was carried out as a response observed with a total of 6 specimens and 3 replications for each specimen. Based on the research results obtained, it shows that specimens with fly ash: sand 30%: 40% with a drying time of 5 days get the highest value of 6.6°C. while fly ash: 10% sand: 60% with a drying time of 3 days obtained the lowest value of 4°C.*

*Keywords: Concrete bricks, fly ash, heat insulation, sand, cement.*

### Abstrak

Pemanfaatan *fly ash* sebagai bahan tambah bata beton memberikan dampak positif terhadap lingkungan, selain mengurangi pencemaran lingkungan. *Fly ash* memiliki komposisi silikat yang sama seperti semen, penambahan *fly ash* pada campuran bata beton bisa menjadi bahan tambah mineral yang baik untuk bata beton karena *fly ash* tersebut mengandung silika yang bersifat mengikat. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh limbah *fly ash* sebagai bahan tambah terhadap peredaman panas serta mengetahui nilai komposisi yang tertinggi dan terendah untuk penambahan limbah *fly ash* terhadap bata beton agar dapat meredam panas. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode full faktorial dengan variabel proses *fly ash*: pasir 10% : 60%, 20% : 50%, 30% : 40% dan lama pengeringan 3 dan 5 hari, dan dilakukan uji peredaman panas sebagai respon yang diamati dengan jumlah 6 spesimen dan 3 kali replikasi pada setiap spesimen. Berdasarkan hasil penelitian yang diperoleh menunjukkan bahwa spesimen dengan *fly ash*: pasir 30% : 40% dengan waktu pengeringan 5 hari mendapatkan nilai tertinggi sebesar 6,6°C. sedangkan *fly ash*: pasir 10% : 60% dengan waktu pengeringan 3 hari mendapatkan nilai terendah sebesar 4°C.

Kata kunci: Bata beton, *fly ash*, peredaman panas, pasir, semen.

## 1. Pendahuluan

Energi alternatif yang digunakan oleh industri berupa batu bara semakin meningkat karena harganya yang lebih murah dibandingkan menggunakan energi dari minyak bumi. Batu bara banyak digunakan dalam industri karena lebih menguntungkan dibandingkan minyak bumi. Meningkatnya penggunaan batu bara telah menjadi permasalahan terbesar bagi lingkungan, khususnya limbah yang dihasilkan dari pembakaran batu bara. Salah satu limbah yang diproduksi melalui pembakaran batu bara adalah *fly ash* yang menjadi permasalahan terbesar bagi lingkungan akibat kurangnya pengelolaan terhadap kedua limbah tersebut.

*ACI Committee 232* menjelaskan, bahwa material *fly ash* terdiri dari agregat yang relatif halus yang melewati saringan no. 325 (45 milimicrons) 5-28%, yang berat jenis antara 2,2-2,9 dan warna hitam keabu-abuan. Karakter unsur yang terkandung pada *fly ash* yaitu silika dan aluminium oksida yang memiliki kandungan 80%. Dengan karakter unsur yang serupa, *fly ash* merupakan salah satu limbah yang bisa digunakan menjadi material substitusi agar dapat menurunkan kandungan semen pada produksi bata beton. Penggunaan *fly ash* yang dicampurkan pada bata beton dapat menjadi material tambahan mineral yang bagus untuk bata beton karena *fly ash* memiliki kandungan silika sebagai kandungan pengikat [1].



Gambar 1. *Fly Ash*

Bata beton adalah salah satu material utama dalam pembuatan suatu bangunan dan diperlukan sebagai material untuk meningkatkan kenyamanan bangunan. Salah satu penyebab ketidaknyamanan dalam konstruksi adalah ketidakstabilan suhu pada bata beton. Suatu bangunan tetap terjaga kenyamanan optimalnya, yaitu pada suhu 20,5 °C sampai dengan 27,2 °C [2].

Pengujian dilakukan pada bata merah, bata beton dan bata ringan dengan uji redaman panas. Hasil pengujian ketiga produk dengan redaman panas paling buruk adalah bata beton. Untuk itu perlu dilakukan peningkatan kualitas bata beton agar memberikan kenyamanan yang lebih baik. Dengan menambahkan *fly ash* yang tersusun dari partikel-partikel halus, rongga-rongga pada balok beton dapat ditutup sehingga mengurangi masukan panas dari luar bangunan. Penggunaan *fly ash* sebagai material tambahan untuk meningkatkan kualitas bata beton menawarkan solusi yang lebih baik untuk kenyamanan optimal pada bangunan [3]-[5].

Pada penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Fauzan yang berjudul "Pengaruh Penggunaan *Fly Ash* dan Limbah Karbit Terhadap Katarestik Batako" dengan menggunakan metode Pada penelitian ini menggunakan 5 varian 3 derajat substitusi *fly ash* dan penggunaan limbah karbita yang berbeda - beda, dengan tersedia 6 benda uji untuk pengujian pada setiap varian. Pengujian dilaksanakan dengan menggunakan standar SNI 03-0349-1989. Pada penelitian ini menunjukkan bata beton varian B menghasilkan nilai kuat tekan terbaik dengan nilai sebesar 81,6 kg/cm<sup>2</sup> dan massa bata beton sebesar 19,7 kg dengan daya serapan air dan peredaman suhu masing-masing sebesar 6,8 % dan 7,7 °C. Sedangkan bata beton varian A mempunyai nilai kuat tekan 55,4 kg/cm<sup>2</sup> dan massa 24 kg dengan kapasitas serapan air dan peredaman suhu sebesar 5,3% atau 6,1°C [4].

Pada penelitian Ghifari juga melakukan penelitian serupa yang berjudul "Pengaruh Pengurangan Proporsi Sekam Padi Pada Bahan Susun Batako Sekam Padi Ditinjau Dari Aspek Teknis, Redaman Panas, dan Biaya Produksi"

Uji yang dilakukan pada penelitian ini adalah uji kuat tekan dan uji serapan air berpedoman pada SNI 03-0349-1989 Selain itu juga dilakukan uji isolasi termal dan dihitung biaya produksinya untuk dibandingkan dengan harga batu bata yang ada di pasaran. Itu juga dilakukan dengan bahan penyusun ringan dari merek BlessCon. Hasil penelitian menunjukkan batu bata sekam padi paling optimal dari segi teknis, sekam padi varian II dengan perbandingan pencampuran 1 semen : 1 *fly ash* : 3 sekam padi.

Kuat tekan yang dihasilkan sebesar 28,464 kg/cm<sup>2</sup>, nilai serapan air sebesar 15,471% dan berat volumetrik sebesar 1314,066 kg/m<sup>3</sup> sehingga tergolong bata ringan. Bata ringan merk BlessCon mempunyai hasil kuat tekan dengan nilai 27,09 kg/cm<sup>2</sup>, dengan serapan air bernilai 27,498% dan massa jenis sebesar 742,424 kg/m<sup>3</sup>. Batako sekam padi varian V dengan perbandingan pencampuran 1 semen : 1 *fly ash* : 6 sekam padi mempunyai nilai insulasi termal terbaik yakni 17,69 °C, sedangkan bata ringan merk BlessCon mempunyai nilai insulasi termal 4,64 °C. Harga dasar produksi batu bata sekam padi sebesar Rp 8.243 per batu bata dan harga jual Rp 9.067 per batu bata. Harga bata ringan merk BlessCon setelah konversi adalah Rp 9.680 per buah. Jadi dibandingkan dengan batu bata sekam padi, harga batu bata sekam padi lebih murah 6,33%. Harga batu 5 bata konvensional setelah konversi adalah Rp 6.175 per buah. Jadi dibandingkan dengan batu bata sekam padi, harga batu bata sekam padi lebih mahal 46,83%. [7]

penelitian ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh *fly ash* pada bata beton dalam peredaman panas. Bata beton yang digunakan pada penelitian ini menggunakan material *fly ash*, semen, pasir, dan air yang digunakan membuat 1 bata beton. Sumber panas yang digunakan pada penelitian ini berasal dari lampu sorot/tembak.

## 2. Metode Penelitian

Dalam penelitian ini, menggunakan metode *full factorial*, dengan variabel proses *fly ash*: pasir 10% : 60%, 20% : 50%, 30% : 40%, dan lama pengeringan 2 dan 5 hari yang dilakukan 3 kali replikasi, dengan variabel respon dilakukan uji peredman panas.berikut adalah tabel rancangan *fullfactorial*. [10][11]

Tabel 1. Rancangan *Fullfactorial*

No.	<i>Fly Ash</i> : Pasir	Lama Pengeringan
1	10% : 60%	3
2	20% ; 50%	3
3	30% : 40%	3
4	10% : 60%	5
5	20% ; 50%	5
6	30% : 40%	5

Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini antara lain: timbangan digital, termogun, ayakan pasir, *mixer*, cetakan, dan lampu sorot 500 watt. Adapun bahan yang digunakan pada penelitian ini antara lain: *fly ash*, pasir, semen, air.

### 2.1. Pembuatan Spesimen

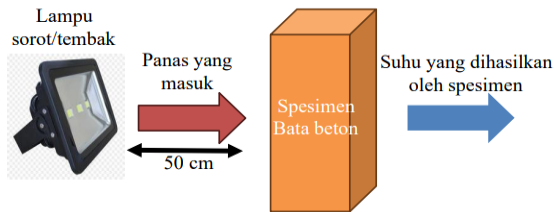
Pada proses pembuatan spesimen ada beberapa tahapan yang perlu dilakukan antara lain:

1. Pengayakan pasir untuk memisahkan agregat kasar dan halus.
2. Timbang setiap bahan sesuai dengan rancangan penelitian.
3. Campur semua bahan yang ditimbang menggunakan *mixer* dengan durasi 5 menit untuk mendapatkan hasil yang rata.
4. Masukkan hasil campuran ke dalam wadah cetakan.
5. Lakukan penekanan pada alat cetak untuk mendapatkan hasil yang padat.
6. Lepaskan spesimen dari alat cetak.
7. Keringkan spesimen selama 3 dan 5 hari.
8. Spesimen siap untuk dilakukan pengujian.

### 2.2. Tahapan Pengujian

Tahapan pengujian dilakukan dengan cara memanaskan spesimen dengan lampu sorot 500 watt pada jarak 50 cm selama 30 menit, setelah dilakukan pemanasan selama 30 menit cek suhu

pada permukaan yang terpapar panas dan permukaan yang tidak terpapar panas menggunakan termogun. [9].



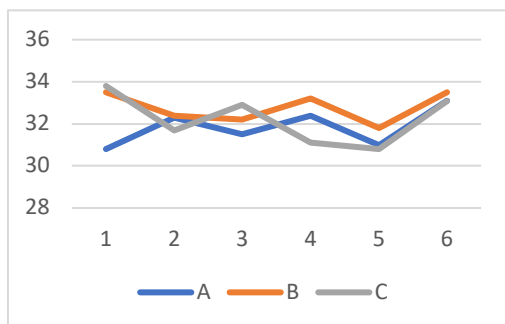
Gambar 2. Proses Pengujian Spesimen

### 3. Hasil dan Pembahasan

Tabel 2. dan gambar 3. menunjukkan hasil pengecekan suhu dari permukaan yang terpapar panas menggunakan termogun setelah pengujian dilakukan selama 30 menit.

Tabel 2. Suhu Terpapar Panas

Spesimen	Replikasi			Rerata
	A	B	C	
1	30,8	33,5	33,8	32,7
2	32,3	32,4	31,7	32,1
3	31,5	32,2	32,9	32,2
4	32,4	33,2	31,1	32,2
5	31,0	31,8	30,8	31,2
6	33,1	33,5	33,1	33,2

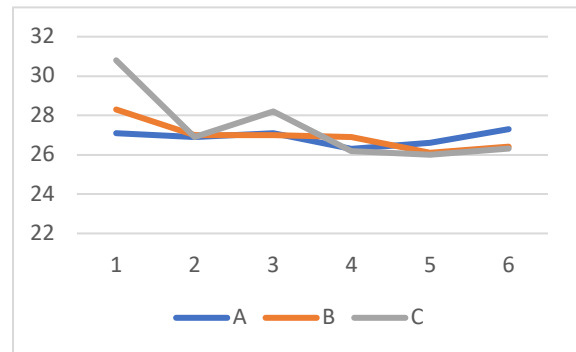


Gambar 3. Grafik Suhu Terpapar Panas

Tabel 3. dan gambar 4. menunjukkan hasil pengecekan suhu dari permukaan yang tidak terpapar panas menggunakan termogun setelah pengujian dilakukan selama 30 menit.

Tabel 3. Suhu Tidak Terpapar Panas

Spesimen	Replikasi			Mean
	A	B	C	
1	27,1	28,3	30,8	28,7
2	26,9	27,0	26,9	26,9
3	27,1	27,0	28,2	27,4
4	26,3	26,9	26,2	26,4
5	26,6	26,1	26,0	26,2
6	27,3	26,4	26,3	26,6



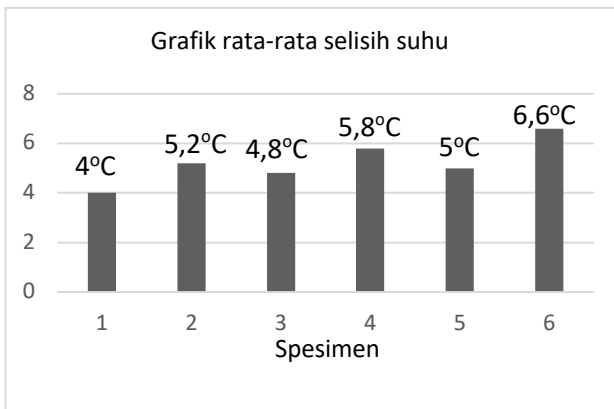
Gambar 4. Grafik Suhu tidak Terpapar Panas

Setelah data hasil suhu yang terpapar panas dan tidak terpapar panas diperoleh, maka selanjutnya untuk mendapatkan nilai peredaman panas pada setiap spesimen, maka rata-rata dari ke dua data tersebut akan di kurangi, untuk menentukan spesimen yang paling baik dalam meredam panas. Tabel 4. menunjukkan hasil dari selisih rata-rata suhu

Tabel 4. Selisih Rata-Rata Suhu

No.	Selisih Suhu
1	4°C
2	5,2°C
3	4,8°C
4	5,8°C
5	5°C
6	6,6°C

Untuk memudahkan melihat kualitas spesimen yang terbaik, maka hasil data diatas dimasukan kebentuk grafik. Pada gambar 5. menunjukkan grafik dari hasil data selisih rata-rata suhu.



Gambar 5. Grafik rata-rata selisih suhu.

Pada grafik gambar 3.3 Menunjukkan nilai peredaman panas tertinggi diperoleh pada spesimen no 6 dengan *fly ash* : pasir 30% : 40% dengan lama pengeringan selama 5 hari memperoleh nilai sebesar 6,6°C. Hal ini dikarenakan semakin banyak *fly ash* yang digunakan akan semakin banyak porositas yang terbentuk sehingga panas yang diterima dari luar dapat diserap dengan baik, karena syarat material yang baik dalam meredam panas harus memiliki porositas [6]. Sedangkan untuk nilai peredaman panas terendah terdapat pada spesimen no 1 dengan *fly ash* : pasir 10% : 60% dan lama pengeringan selama 3 hari sebesar 4°C ini dikarenakan dari hasil struktur dalam pada setiap spesimen menunjukkan bahwa semakin sedikit *fly ash* yang digunakan maka nilai peredaman panas semakin berkurang, sehingga porositas pada spesimen semakin berkurang dikarenakan kerapat yang diperoleh semakin besar. Lama pengeringan juga berpengaruh terhadap peredaman panas hal ini dikarenakan bahan pengikat spesimen adalah semen yang mengeras atau kering, waktu pengeringan yang paling baik adalah 5 hari. Sedangkan waktu pengeringan 3 hari menyebabkan bahan semen kurang melekat dan mengeras karena struktur bagian dalam spesimen masih basah atau lembap sehingga spesimen belum kering maksimal saat digunakan. Pada gambar 6. Menunjukkan struktur dalam pada setiap spesimen (a) *fly ash* 10% : pasir 60%, (b) *fly ash* 20% : pasir 50%, (c) *fly ash* 30% : pasir 40% .



(a) (b) (c)  
Gambar 5. Struktur dalam Spesimen

#### 4. Kesimpulan

Nilai peredaman panas tertinggi terdapat pada *fly ash* : pasir 30% : 40% dan lama pengeringan selama 5 hari sebesar 6,6 ° C. Sedangkan nilai terendah terdapat pada *fly ash* : pasir 10% : 60 % dalam lama pengeringan selama 3 hari sebesar 4°C. [2][8] Berdasarkan SNI 03-6572-2001, hasil penelitian menunjukkan bahwa bata beton dengan bahan tambah berupa *fly ash* dapat digunakan sebagai bahan peredaman panas karena sudah memenuhi standar yang diinginkan.

#### 5. Saran

Pada penelitian selanjutnya, dalam penggunaan *fly ash* lebih baik diatas 10%, dikarenakan penggunaan *fly ash* 10% kurang menghasilkan bata beton yang baik.

#### 6. Daftar Pustaka

- [1]. ACI Committee 232, “*Report on the Use of Fly Ash in Concrete*”, American Concrete Institute, (2018).
- [2]. Badan Standarisasi Indonesia, 2001, “ SNI 03-6572-2001. Tata Cara Perancangan Sistem Ventilasi Dan Pengkondisian Udara Pada Bangunan Gedung”, *Badan Standarisasi Indonesia (BSN)*, Jakarta.
- [3]. Maria Regina Beribi Kedang , Abdul Halim , Aji Suraji, (2022), “Kajian Perbandingan Daya Redam Suara dan Panas pada Material Dinding Batako, Batu Bata, Bata Ringan”,*Jurnal Ilmiah Teknik Sipil dan Lingkungan*, vol. 2, no. 2, pp. 1-10.
- [4]. Abhinaya Fikri Fauzan, “Pengaruh Penggunaan *Fly Ash* dan Limbah Karbit Terhadap Katarestik Batako”, Yogyakarta : Universitas Islam Indonesia, 2023.
- [5]. Muh. Ichwanul Iman I. (2021), “Studi Geopolimer *Fly Ash*-Serbuk Kayu Sebagai Material Dinding Peredaman Suhu Panas”,

- Tugas Akhir Departemen Teknik Lingkungan, Universitas Hasanuddin, Makassar.*
- [6]. Nurul Fatma Ratih Arifin Putri, (2023), “Penambahan *Fly Ash* Pada Pembuatan Bata *Press* Sekam Padi Terhadap Aspek Teknis, Biaya Produksi, Serta Peredaman Panas”, *Tugas Akhir Program Studi Teknik Sipil, Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta.*
- [7]. Alvin Raffasya Ghifari, (2022), “Pengaruh Pengurangan Proporsi Sekam Padi Pada Bahan Susun Batako Sekam Padi Ditinjau Dari Aspek Teknis, Redaman Panas, dan Biaya Produksi”. *Tugas Akhir Program Studi Teknik Sipil, Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta.*
- [8]. Irzal Agus, Surlanti, (2020), “Pemanfaatan Abu Batu Bara (*Fly Ash*) Pada Beton”, *Jurnal Media Inovasi Teknik Sipil Unidayan*, vol. 9, no. 2, pp. 89-95.
- [9]. Parmin Lumbantoruan, Heru Prasetyo, Rahmawati, (2022), “Kemampuan Variasi Campuran Sekam Padi Pada Batako Terhadap Peredaman Suhu”, *Jurnal Deformasi Universitas PGRI Palembang*, vol. 7, no. 2, pp. 175-183.
- [10]. Nasution, S. 2017. “Variabel Penelitian”, *Jurnal Raudhah*, 5. 2, 1-9.
- [11]. Montgomery, D. C. (2009). *Design and analysis of experiments*. John Wiley & sons.