

## KAJIAN PENGGUNAAN BOTTOM ASH SEBAGAI MORTAR BETON

Mochammad Qomaruddin<sup>1\*</sup>, Yayan Adi Saputro<sup>1</sup> dan Sudarno<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Prodi Teknik Sipil, Fakultas Saintek, Universitas Islam Nahdlatul Ulama  
Jl. Tamansiswa (Pekeng) Tahunan, Jepara.

<sup>2</sup>Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Tidar  
Jl. Suparman No.39 Potrobangsang Magelang.

\*Email: qomar@unisnu.ac.id

### Abstrak

Upaya telah dilakukan pada penelitian ini guna memperoleh kemajuan dalam teknologi campuran mortar semen yakni penggunaan limbah bottom ash yang bertujuan mengganti pemakaian pasir agar lebih ekonomis dan menjaga konservasi alam, namun tidak menghilangkan sifat dari karakteristik mortar semen itu sendiri. Penggunaan bottom ash pada penelitian ini diharapkan akan mengurangi dampak lingkungan yang ditimbulkan dari limbah bottom ash tersebut. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimental, dengan mengadakan percobaan untuk mendapatkan hasil kuat tekan mortar paling baik. Riset mortar bottom ash ini menggunakan 15 sample mix design, dimulai mix perbandingan 1Pc : 1Ba sampai 1Pc : 8Ba. Hasil pengujian kuat tekan mortar menunjukkan bahwa mix design yang memiliki kuat tekan mortar yang tinggi adalah perbandingan 1Pc : 1Ba. Dan setiap umur pengujian mengalami peningkatan, dan yang paling tinggi di umur mortar ke-28, dengan nilai 25,868 MPa pada perbandingan 1Pc:1Ba, dan yang terendah dengan nilai 2,668 MPa pada perbandingan 1Pc:8Ba. Pemakaian mortar dalam konstruksi dinding sebagai plesteran atau pengisi spesi pasangan batubata, sehingga hasil penelitian ini dapat dijadikan solusi pengurangan limbah dan digunakan kedepannya untuk masyarakat secara luas.

**Kata kunci :** Mortar, Bottom Ash, Kuat Tekan

### 1. PENDAHULUAN

Kebutuhan terhadap infrastruktur yang sepanjang jaman, menuntut ketersediaan material yang seolah tidak terbatas, penggunaannya meningkat sepanjang tahun ke tahun. Peningkatan menyebabkan tingginya kebutuhan akan material. Industri semen menjadi salah satu penyumbang emisi gas CO<sub>2</sub> di udara. 1 ton produksi semen menyebabkan 1 ton gas CO<sub>2</sub> teremis ke udara. Sedangkan Emisi gas karbondioksida tersebut merupakan penyebab efek rumah kaca, yang menyebabkan terjadinya perubahan iklim. Berbagai upaya telah dilakukan penelitian guna memperoleh kemajuan dalam teknologi campuran mortar semen yakni penambahan bahan limbah yang bertujuan mengurangi atau mengganti pemakaian pasir agar lebih ekonomis, namun tidak menghilangkan sifat dari karakteristik mortar semen itu sendiri. Beton sebagai bahan konstruksi untuk bangunan sipil paling banyak digunakan saat ini. (Lomboan et al, 2016). Beton Mortar yang merupakan campuran antara semen, pasir dan air dengan perbandingan tertentu terbukti bisa ditingkatkan kuat tekannya dengan penambahan *Bottom Ash*. *Bottom Ash* merupakan salah satu limbah PLTU hasil pembakaran batubara. Penggunaan *Bottom Ash* pada penelitian ini diharapkan akan mengurangi dampak yang ditimbulkan dari limbah *Bottom Ash* tersebut berdasarkan berat satuan. Berat satuan adalah berat agregat dibagi dengan volume tempatnya (Ater et al, 2017).

Suatu pembangkit listrik ataupun industri lain yang cukup besar yang pastinya membutuhkan sumber energi yang besar juga. Salah satu sumber energi ini berasal dari proses pembakaran batu bara. Hal yang perlu diperhatikan adalah limbah yang dihasilkan oleh PLTU tersebut, salah satu limbah B3 yang dihasilkan adalah *fly ash* dan *bottom ash* dari hasil pembakaran batu bara (Qomaruddin et al., 2018). Pembakaran batu bara ini menghasilkan berbagai limbah seperti *fly ash*, dan *bottom ash*. Limbah yang di hasilkan dari pembakaran batu bara dapat menimbulkan berbagai masalah utama yang terjadi adalah bagaimana proses hasil pembuangannya. Proses pembuangan ini dapat mencemari lingkungan sekitar serta membutuhkan fasilitas pembuangan relative mahal. Oleh karena itu limbah tersebut mulai di olah untuk berbagai kegunaan. *Bottom Ash* merupakan limbah dari pembakan batubara yang tidak memiliki nilai ekonomi dan juga mengandung bahan-bahan yang berpotensi dapat

merusak lingkungan. *Bottom Ash* ini dapat di olah serta dimanfaatkan dengan tepat guna. *Bottom ash* memiliki ukuran butiran yang beragam sehingga dapat mengisi ruang-ruang yang kosong yang berisi udara dalam campuran pembuatan mortar dan memiliki potensi kepadatan yang tinggi sangat cocok dalam pelaksanaan pengujian kuat tekan.

**2. METODOLOGI**

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimen, dengan mengadakan percobaan untuk mendapatkan hasil kuat tekan mortar paling baik (Matarul et al., 2016). Dalam penelitian ini dimasukkan variasi penambahan *bottom ash* dan perbandingan semen : *bottom ash*. Langkah dalam membuat mortar *bottom ash* dimulai menjemur *bottom ash* sampai benar-benar kering. Kemudian *bottom ash* di saring dengan saringan 4,76 ml. Timbang *bottom ash* dan Semen sesuai dengan *Mix design*. Air sesuai FAS dilanjutkan mengaduk dengan *mixer concrete*. Cetakan mortar diberi pelumas oli agar nantinya mudah dilepas (Chandra et al, 2012). Kemudian tuangkan kedalam cetakan mortar dan dikeringkan dengan campuran dalam tabel 1.

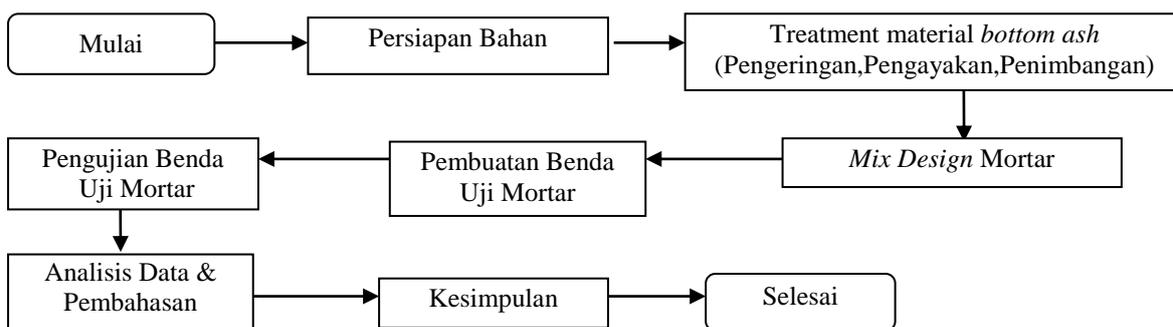
**Tabel 1. Mix Design**

No Mix	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Semen (kg)	1														
Mix Variasi Bottom Ash (kg)	1	1,5	2	2,5	3	3,5	4	4,5	5	5,5	6	6,5	7	7,5	8
FAS	0,5														

Pada umur yang telah ditentukan ( 7 hari, 14 hari, 28 hari), dengan Prosedur sesuai ASTM C109, kemudian kuat tekan mortar dihitung dengan rumus :

$$\text{Dimana } f_m = \frac{P}{A} \dots\dots\dots ( 1 )$$

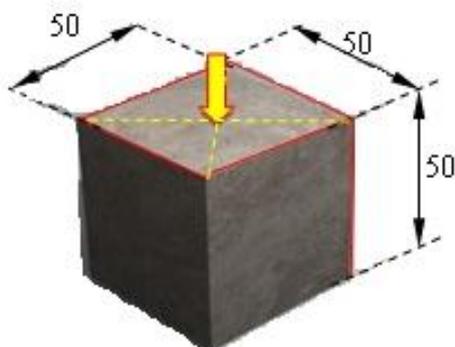
$f_m$  = kuat tekan (MPa) ; P = beban maksimum (N) ; A = luas bidang tekan (mm<sup>2</sup>)  
 Penelitian ini akan terbaca jelas alur proses pada flowchat pada Gambar 1.



**Gambar 1. Diagram Alir Penelitian**

**3. ANALISA DAN PEMBAHASAN**

Penelitian penggunaan *bottom ash* semen terhadap kuat tekan mortar didapat Hasil yang beragam tergantung dari mix design masing-masing, dengan total terdapat 15 mix design yang berbeda, (Komunikasi & Sipil, 2004) dari 1 Semen : 1 *bottom ash* sampai dengan 1 semen : 8 *bottom ash*. Dan pengujian Kuat tekan Mortar dikelompokkan juga umur pengujian waktunya yaitu: 7 hari, 14 hari, dan 28 hari.



**Gambar 2. Dimensi mortar *bottom ash***

Diharapkan agar mendapatkan *mix design* yang tepat dan waktu pengikatan maksimal yang akurat, sehingga dapat mengetahui kuat tekan mortar yang tinggi sesuai standart ASTM C109 yang dipakai pada mutu pengujian dalam penelitian ini. Dimensi mortar terlihat dalam Gambar 2 dan Gambar 3 adalah kumpulan sample mortar.



**Gambar 3. Sample mortar *bottom ash***

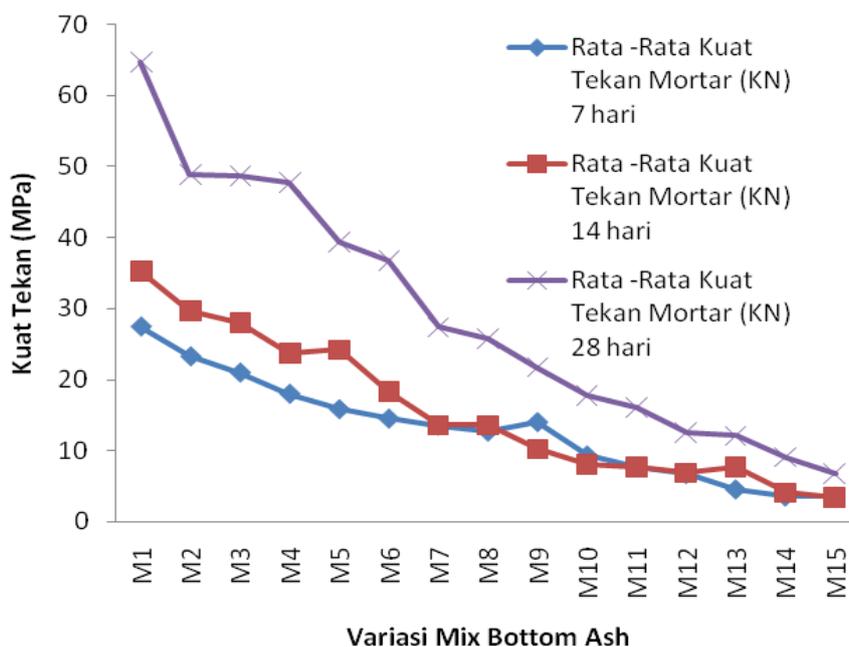
Berikut hasil uji kuat tekan dalam satuan MPa dengan berbagai umur pengujian dan *mix design* mortar. Pengujian kuat tekan mortar (lihat Gambar 4) pada umur pengujian 7 hari sejak proses produksi mortar *bottom ash* sampai pencetakan kedalam bekisting kubus mortar ukuran 50 mm<sup>3</sup> yang sesuai ASTM C109, setelah masa pelepasan mortar dari bekisting, tanpa dilakukan curing atau perendaman dengan air, karena mencoba mengilustrasikan keadaan plasteran dinding yang terpasang tanpa menggunakan perawatan semprot air. Maka saat tiba waktu pengujian dilakukan didapatkan hasil pengujian pada tabel 2.



**Gambar 4. Setup pengujian mortar *bottom ash***

**Tabel 2. Kuat tekan rata-rata umur pengujian**

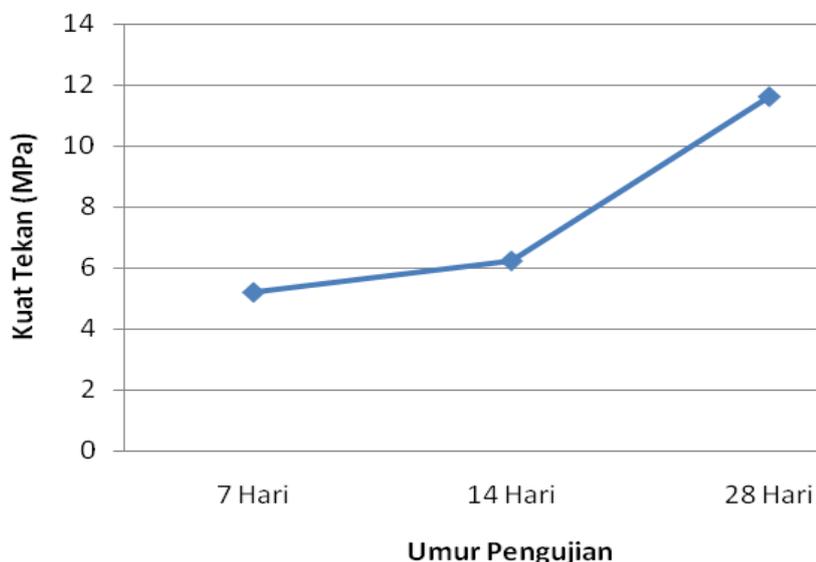
No	Mix Design	Kode	Kuat Tekan (MPa)		
			Umur 7 Hari	Umur 14 Hari	Umur 28 Hari
1	1 Pc : 1 Ba	M1	11	14,12	25,86
2	1 Pc : 1,5 Ba	M2	9,32	11,86	19,53
3	1 Pc : 2 Ba	M3	8,4	11,2	19,46
4	1 Pc : 2,5 Ba	M4	7,2	9,46	19,06
5	1 Pc : Ba 3	M5	6,33	9,66	15,72
6	1 Pc : 3,5 Ba	M6	5,8	7,32	14,66
7	1 Pc : 4 Ba	M7	5,4	5,4	10,92
8	1 Pc : 4,5 Ba	M8	5,06	5,4	10,26
9	1 Pc : 5 Ba	M9	5,6	4,06	8,66
10	1 Pc : 5,5 Ba	M10	3,72	3,2	7,06
11	1 Pc : 6 Ba	M11	3,06	3,06	6,4
12	1 Pc : 6,5 Ba	M12	2,66	2,73	5
13	1 Pc : 7 Ba	M13	1,8	3,06	4,8
14	1 Pc : 7,5 Ba	M14	1,4	1,6	3,6
15	1 Pc : 8 Ba	M15	1,4	1,32	2,66

**Gambar 5. Kuat tekan mortar terhadap variasi mix bottom ash**

Dari data tabel 2 di atas bisa dilihat bahwa dalam umur 7 hari, kuat tekan mortar tertinggi adalah 11 MPa dan yang terendah pada 1,4 MPa, dengan pola kecenderungan turun jika semakin banyak *bottom ash*. Dari gambar 5 pada grafik yang di atas bisa dilihat bahwa kuat tekan mortar dalam 14 hari mengalami peningkatan di bandingkan mortar dengan yang berumur 7 hari. Pengujian kuat tekan mortar pada umur 28 hari sejak proses pembuatan mortar *bottom ash*, didapatkan hasil di grafik gambar 5 terlihat hasil pengujian kuat tekan mortar mempunyai kecenderungan menurun dari mix design yang 1:1 hingga 1:8, dengan nilai tertinggi adalah mix design 1Pc:1Ba yaitu 25,86 MPa, dan yang terendah adalah 1Pc : 8Ba yaitu 2,66 Mpa.

**Tabel 3. Kuat tekan terhadap umur mortar**

Umur	Rata-Rata kuat tekan MPa
7 Hari	5,2
14 Hari	6,23
28 Hari	11,6

**Gambar 6. Kuat Tekan Rata-rata terhadap umur mortar**

Dari data gambar 6 menjelaskan bahwa setiap variasi umur pengujian benda uji mortar yang diuji beban mengalami peningkatan nilai kuat tekan. Dengan nilai rata-rata data yang tertinggi pada umur 28 hari (Tabel 3) yaitu 11,6 MPa, dan yang terendah pada 7 hari yaitu dengan rata-rata 5,2 MPa. Nilai kuat tekan yang dihasilkan berbanding lurus terhadap umur mortar. Dengan demikian dapat dikatakan bahwa semakin lama umur beton mortar maka semakin keras pula mortar tersebut sehingga dapat meningkatkan kuat tekannya.

#### 4. KESIMPULAN

Kesimpulan yang dapat diperoleh dari hasil uji kuat tekan mortar adalah sebagai berikut: Mortar *bottom ash* umur pengujian 28 hari memiliki kuat tekan mortar tertinggi yaitu 25,868 MPa, dan yang terendah adalah 2,668 MPa. Campuran mortar antara semen dan *bottom ash* yang mempunyai nilai kokoh tekan tertinggi adalah perbandingan 1Pc : 1Ba untuk disetiap umurnya, dan kecenderungan nilai turun saat penambahan *bottom ash* pada setiap mix design nya. Kuat tekan mortar dari hari kehari mengalami peningkatan, dari 7 hari sampai pada 28 hari mengalami kenaikan yang signifikan.

#### UCAPAN TERIMAKASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Kementerian Riset, Teknologi dan Pendidikan Tinggi yang telah membiayai penelitian ini melalui dana hibah skim Penelitian Kerjasama Antar Perguruan Tinggi pada tahun anggaran 2018.

#### DAFTAR PUSTAKA

- ASTM C109/C109M – 16a, (2016). “*Standard Test Method for Compressive Strength of Hydraulic Cement Mortars (Using 2-in. or [50-mm] Cube Specimens)*”, Annual Books of ASTM Standards, USA.
- Ater, W. I. T. H. W., Atio, E. R., Maskur, I., Satyarno, I., & Siswanto, M. F., (2017). *Perancangan*

- Campuran Flow Mortar Untuk Pembuatan Self -Compacting Concrete Dengan Fas 0.5*, 13(2), 89–96.
- Chandra, L., Widodo, T. H., Hardjito, D., & Porong, K. (2012). *Pengaplikasian Lumpur Sidoarjo Kadar Tinggi pada Mortar dan Beton*. *Jurnal Dimensi Pratama Teknik Sipil*, 1, 1–7.
- Lomboan, F. O., Kumaat, E. J., & Windah, R. S. (2016). *Pengujian Kuat Tekan Mortar Dan Beton Ringan Dengan Menggunakan Agregat Ringan Batu Apung Dan Abu Sekam Padi Sebagai Substitusi Parsial Semen*, *Jurnal Sipil Statik* 4(4), 271–278.
- Matarul, J., Mannan, M. A., Safawi, M. Z. M. I., Ibrahim, A., Jainudin, N. A., & Yusuh, N. A. (2016). *Performance-based Durability Indicators of Different Concrete Grades Made by the Local Ready Mixed Company: Preliminary Results*. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 224, 620–625. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2016.05.452>
- Mochammad Qomaruddin, Ariyanto, Yayan Adi Saputro, Sudarno, (2018). *"Analisa Kuat Tekan Mortar Beton Fly Ash Dari Industri PLTU Tanjung Jati B Jepara Dengan Menggunakan Pasir Sungai Tempur Kabupaten Jepara"*. *Jurnal Reviews In Civil Engineering*, Universitas Tidar Magelang. Vol 2, No 1 hal.35–40.