

PENGARUH PENGGUNAAN ABU TERBANG (*FLY ASH*) SEBAGAI BAHAN TAMBAH TERHADAP KUAT TEKAN MORTAR

Titanya Azizah ¹⁾, Ade Sri Wahyuni ¹⁾, Mukhlis Islam ¹⁾, Agustin Gunawan ¹⁾, Yuzuar Afrizal ¹⁾

¹⁾ Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Bengkulu,
Jl. WR. Supratman, Kandang Limun 38371, Muara Bangkahulu,
Kota Bengkulu, Bengkulu, Indonesia.
E-mail: stitanyaazizah@gmail.com

Abstrak

Mortar digunakan pada pekerjaan non-struktural. Peningkatan kualitas mortar dapat dilakukan dengan menambah bahan alternatif lain pada bahan penyusunnya. Bahan yang mempunyai sifat pozzolan dapat menambah kuat tekan mortar. *Fly Ash* memiliki sifat pozzolan dan mengandung silika sehingga dapat digunakan sebagai bahan tambah pada semen. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui nilai kuat tekan mortar dengan penggunaan *fly ash* sebagai bahan tambah semen dengan adukan 1Pc : 3Ps pada umur 14, 21, dan 28 hari. Benda uji mortar berbentuk kubus dengan ukuran 50mm x 50mm x 50mm. Variasi *fly ash* yang digunakan adalah 5%, 10%, 15%, dan 20% dengan 7 benda uji setiap variasinya. Rentang nilai *initial flow* 105%-115% (SNI 03-6882-2002). Nilai kuat tekan mortar normal terbesar yaitu 11,15 MPa dan nilai kuat tekan mortar variasi terbesar yaitu 14,43 MPa pada variasi 15% dengan umur 28 hari. Persentase peningkatan kuat tekan mortar terbesar yaitu sebesar 29,48% dari mortar normal.

Kata kunci: Mortar, Fly Ash, Kuat Tekan

Abstract

Mortar is material used in non-structural elements. The increasing of quality of the mortar can be obtained by adding other alternative materials to its constituent materials. The materials that have pozzolan characteristic can increase the compressive strength of the mortar. Fly ash has a pozzolan characteristic and contains silica so that it can be used as an additive to cement. This study aims to know the compressive strength of mortar by using fly ash as the additional material of cement with the ratio of cement to fine agregate were 1pc : 3ps on 14, 21, and 28 days. The sample of the mortar is a cuboid sized 50mm x 50mm x 50mm. The variations of fly ash used were 5%, 10%, 15%, and 20% with 7 samples in each variations. The range of initial flow values was between 105%-115% (SNI 03-6882-2002). The biggest compressive strength value for normal mortar is 11.15 MPa and the biggest compressive strength for the variation of mortar is 14.43 MPa at 15% variation at 28 days. The percentage increase in the compressive strength of the mortar is 29,48% from normal mortar.

Keywords: Mortar, Fly Ash, Compressive Strength

PENDAHULUAN

Indonesia merupakan negara berkembang yang memiliki potensi besar untuk mengembangkan sumber daya alam. Perkembangan di Indonesia ini masih dipengaruhi oleh pihak luar yang memiliki sumber daya manusia yang lebih kuat. Perkembangan infrastruktur di Indonesia misalnya, sedang meningkat sangat pesat di setiap daerah. Penggunaan bahan ikat di Indonesia pada konstruksi sederhana secara umum masih menggunakan semen portland dalam pembuatan mortar.

Mortar adalah campuran semen, pasir dan air yang memiliki persentase yang berbeda pada proporsi tertentu sebagai bahan perekat. Proporsi campuran tertentu terhadap adukan mortar terdapat beberapa yang menunjukkan penurunan nilai kuat tekan. Bahan yang dapat digunakan harus mempunyai sifat pozzolan, karena sebagai bahan tambah dapat menghasilkan mortar yang memiliki kuat tekan tinggi (Simanullang, 2014).

Abu terbang (*fly ash*) merupakan limbah dari hasil pembakaran batu bara pembangkit listrik tenaga uap yang berbentuk halus, bundar dan bersifat pozzolanik. Sifat yang ada pada abu terbang (*fly ash*) digunakan sebagai bahan pengikat pada semen dalam pembuatan mortar. Pemanfaatan abu terbang (*fly ash*) sebagai bahan tambah dalam campuran mortar ini merupakan salah satu usaha untuk menanggulangi masalah lingkungan tersebut (Armeyn, 2014).

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kuat tekan mortar dengan penambahan fly ash pada semen yang mempunyai variasi persentase 5%, 10%, 15%, dan 20%. Pengaruh penambahan fly ash terhadap kuat tekan mortar ini juga membandingkan dengan kuat tekan mortar normal yang akan dilakukan. Metode penelitian menggunakan

metode eksperimental di laboratorium yaitu percobaan yang menggunakan benda uji mortar berbentuk kubus di laboratorium dengan ukuran 50mm x 50mm x 50mm.

Rumusan masalah

Bagaimana pengaruh penambahan fly ash dengan variasi persentase sebesar 5%, 10%, 15%, dan 20% sebagai bahan tambah pada semen terhadap kuat tekan mortar pada umur 14, 21, dan 28 hari.

Berapa besar perbandingan kuat tekan mortar dengan penambahan fly ash pada semen dengan kuat tekan mortar normal.

Tujuan masalah

Mengetahui nilai kuat tekan yang paling baik dari variasi persentase bahan tambah fly ash pada semen pada umur 14, 21, dan 28 hari.

Mengetahui perbandingan kuat tekan mortar dengan penambahan fly ash dan kuat tekan mortar normal.

Manfaat penelitian

Memberikan informasi terkait pengaruh fly ash terhadap kuat tekan mortar.

Memanfaatkan penggunaan limbah fly ash yang akan membantu mengurangi limbah dan dapat dimanfaatkan dalam bidang konstruksi.

METODE PENELITIAN

Tempat dan waktu penelitian

Tempat pembuatan, pemeliharaan dan pengujian sampel (benda uji) mortar dilaksanakan di Laboratorium Konstruksi dan Teknologi Beton Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Bengkulu.

Pengaruh Penggunaan Abu Terbang (*Fly Ash*) Sebagai Bahan Tambah Terhadap Kuat Tekan Mortar

Waktu penelitian yang dilakukan adalah 35 hari.

Metode penelitian

Penelitian ini menggunakan metode eksperimen, yaitu penelitian yang bertujuan mendapatkan hasil kuat tekan mortar yang menggunakan abu terbang (*fly ash*) sebagai bahan tambah pada semen. Eksperimen dilakukan dengan perbandingan campuran semen (Pc) dan pasir (Ps) yaitu 1Pc : 3Ps. Variasi *fly ash* yang digunakan sebesar 5%, 10%, 15% dan 20%.

Tahapan persiapan bahan

Tahapan persiapan penelitian yang dilakukan meliputi tahapan persiapan bahan, pengujian sifat fisis dan uji visual, serta persiapan alat penelitian. Persiapan bahan meliputi persiapan *fly ash*, agregat halus, semen dan air. Pengujian sifat fisis meliputi pengujian kadar air, kadar lumpur, berat isi, berat jenis, analisa saringan, kadar organik dan uji visual.

Persiapan bahan penelitian

Fly ash yang digunakan berasal dari hasil limbah pembakaran batubara PLTU Teluk Sepang Kota Bengkulu. *Fly ash* ini akan dilakukan pengujian berat isi dan penyaringan terlebih dahulu menggunakan saringan no.100.

Semen yang digunakan adalah semen PCC yang sudah sesuai dengan standar SNI-15-7064-2004. Semen PCC dapat digunakan untuk konstruksi umum seperti pasangan bata, selokan, jalan dan pagar dinding.

Agregat halus yang digunakan adalah pasir gunung yang diambil dari daerah Curup, Kabupaten Rejang Lebong. Pemeriksaan material yang dilakukan untuk agregat halus seperti pemeriksaan gradasi (analisa

saringan), kadar air, kadar lumpur, berat jenis, berat isi dan kadar organik.

Air yang digunakan berasal dari air sumur Laboratorium Konstruksi dan Teknologi Beton Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Bengkulu. Air ini merupakan air yang bersih, tidak mengandung minyak dan kotoran sampah serta tidak mengandung lumpur dan juga tidak berbau.

Persiapan alat penelitian

Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini tersedia di Laboratorium Konstruksi dan Teknologi Beton Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Bengkulu. Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah cawan, ember, baskom, alat uji tekan mortar, mortar *mixer*, cetakan mortar ukuran 50mm x 50mm x 50mm, *oven*, timbangan, saringan/ayakan, batang penumbuk, gelas ukur, piknometer, meja leleh, sendok semen, penggaris/mistar dan spidol.

Pelaksanaan penelitian

Tahapan pelaksanaan penelitian meliputi pemeriksaan bahan campuran mortar dengan melakukan uji fisis, perhitungan kebutuhan bahan untuk adukan mortar (*mix design*), pembuatan sampel (benda uji) mortar dan perawatan mortar. Tahapan selanjutnya adalah pelaksanaan pengujian kuat tekan pada mortar, kemudian membuat analisa data.

Pembuatan benda uji

Semua bahan adukan mortar semen seperti semen PCC, *fly ash*, pasir dan air diletakkan dalam tempat yang terpisah.

Sampel mortar normal dengan kandungan *fly ash* 0% sebagai pembanding dibuat 21

sampel untuk 3 perbandingan umur kuat tekan. Jumlah sampel benda uji setiap variasi dari *fly ash* dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Jumlah Sampel Benda Uji

No.	Variasi <i>Fly Ash</i>	Jumlah Benda Uji (buah)		
		7 Hari	21 Hari	28 Hari
1	Mortar Normal (0%)	7	7	7
2	5%	7	7	7
3	10%	7	7	7
4	15%	7	7	7
5	20%	7	7	7
Jumlah Tiap Waktu		35	35	35
Jumlah Seluruh Sampel		105		

Perhitungan bahan campuran adukan mortar dihitung berdasarkan berat volume.

Semen portland komposit, *fly ash* dan pasir dimasukkan secara bertahap kemudian diaduk menggunakan *mixer* mortar. Air dimasukkan secara bertahap setelah campuran homogen.

Pengecekan *initial flow* hingga rentang ($110 \pm 5\%$) sesuai SNI 03-6882-2002. Campuran yang tidak mencapai rentang maka dilakukan penambahan air dan apabila melewati rentang yang ditentukan maka campuran tidak bisa dipakai. Pengecekan *initial flow* dihitung dengan rumus berdasarkan SNI 03-6882-2002:

$$\frac{d_1 - d_0}{d_0} \times 100 = (110 \pm 5)\% \quad (1)$$

Keterangan: d_1 = diameter rata-rata setelah 25 ketukan
 d_0 = diameter awal

Adukan sudah siap dicetak setelah campuran adukan homogen dan mencapai *initial flow*.

Adukan mortar dimasukkan kedalam cetakan yang sudah disiapkan menggunakan sendok semen. Pengisian dilakukan dalam 2

lapis, setiap lapis harus dipadatkan sebanyak 32 kali dengan alat pemadat. Adukan yang telah dituang ke dalam cetakan diratakan agar bagian atas adukan mortar rata, kemudian di anginkan selama ± 24 jam.

Cetakan mortar dibuka setelah 24 jam.

Kubus mortar diberi tanda variasi campuran, nomor benda uji dan tanggal cetak pada bagian atas untuk mengetahui variasi yang telah dibuat sebelum direndam. Tanda tersebut dibuat menggunakan spidol atau tipe-x pada salah satu bagian untuk membedakan kubus mortar yang telah dicetak.

Perawatan benda uji

Perawatan benda uji sesuai dengan SNI 03-6825-2002 dilakukan dengan perendaman dalam bak yang berisi air setelah mortar dikeluarkan 24 jam dari cetakan. Benda uji direndam selama 12, 19 dan 26 hari. Setiap umur 13, 20 dan 27 hari benda uji dikeluarkan dari dalam air dan dianginkan selama 24 jam sebelum dilakukan pengujian.

Pelaksanaan pengujian

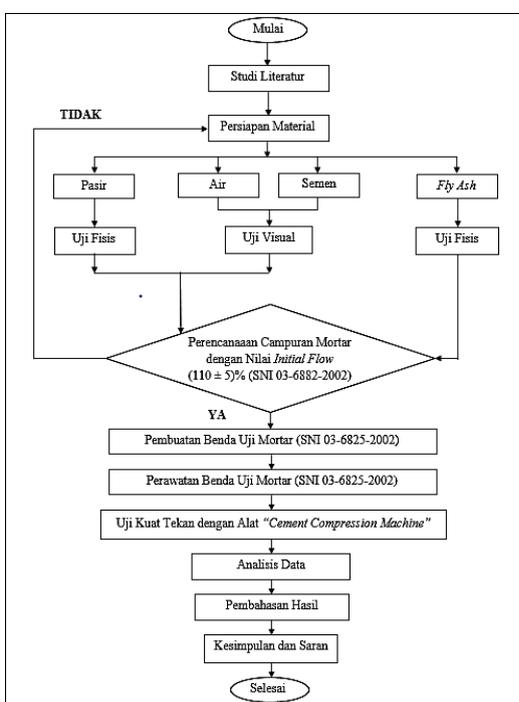
Pengujian kuat tekan mortar sesuai dengan SNI 03-6825-2002 dilakukan pada mortar yang berumur 14, 21 dan 28 hari. Pengukuran dimensi dan penimbangan berat benda uji dilakukan terlebih dahulu. Data yang bersangkutan dengan benda uji dicatat pada lembar yang telah disediakan, proses pencatatan data. Tahap selanjutnya mortar diletakkan di tengah pada alat uji tekan. Alat yang digunakan pada pengujian mortar adalah *Cement Compression Machine*. Kapasitas dari alat kuat tekan ini yaitu maksimum 250kN dengan ketelitian 0,5kN.

Teknik penyajian data

Penyajian data berupa deskriptif yaitu hasil uji kuat tekan mortar disajikan dalam bentuk grafik dan tabel. Data yang disajikan yaitu data kuat tekan mortar tiap variasi kemudian dihitung kuat tekan rata-rata untuk tiap variasinya.

Bagan alir penelitian

Bagan alir menjelaskan tentang langkah-langkah dalam penelitian. Bagan alir pada penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Bagan Alir Penelitian

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil pemeriksaan *fly ash*

Pengujian yang dilakukan pada *fly ash* berupa kadar air dan berat isi. Hasil pemeriksaan menunjukkan kadar air pada *fly ash* adalah 1,11%. Hasil pemeriksaan berat isi untuk *fly ash* adalah 0,71 gr/cm³.

Hasil pemeriksaan air

Pemeriksaan air hanya dilakukan secara visual. Air yang digunakan adalah air jernih dan tidak berbau. Air yang digunakan pada penelitian ini berasal dari sumur yang berada di kawasan sekitar Laboratorium Konstruksi dan Teknologi Beton Program Studi Teknik Sipil Universitas Bengkulu.

Hasil pemeriksaan semen

Pengujian yang dilakukan pada semen berupa pemeriksaan berat volume semen. Hasil pemeriksaan berat volume semen rata-rata adalah 1,33 gr/cm³.

Hasil pemeriksaan agregat halus

Penelitian ini menggunakan agregat halus yang berasal dari Curup yaitu pasir gunung. Pemeriksaan agregat halus yang dilakukan meliputi analisa saringan, kadar air, berat isi, berat jenis, kadar lumpur dan kadar organik. Hasil pemeriksaan uji fisis agregat halus dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Pemeriksaan Uji Fisis Agregat Halus

No	Nama Pemeriksaan	Hasil Pemeriksaan	Standar	Syarat	Keterangan
1	MHB (%)	2,39	SNI 03-1968-1990	1,5-3,8	Memuhi
2	Kadar Air (%)	4,29	SNI 03-1971-1990	-	-
3	Berat Jenis	2,67	SNI 03-1970-1990	2,5-2,7	Memuhi
4	Berat Volume (gr/cm ³)	1,70	SNI 03-4804-1998	>1,2	Memuhi
5	Kadar Lumpur (%)	0,83	SNI 03-4142-1996	Maks 5%	Memuhi
6	Kadar Organik	No.8	SNI 2816-2014	Maks No.11	Memuhi

Hasil analisis *initial flow* pada adukan mortar

Tujuan pengujian *initial flow* adalah untuk mengetahui tingkat kelecakan adukan mortar yang dapat mempengaruhi

workability. Pengujian *initial flow* dilakukan sesuai SNI 03-6882-2002 dengan nilai *initial flow* disyaratkan sebesar 105%-115%. Hasil pengujian *initial flow* dapat dilihat pada Tabel 3. Penambahan *fly ash* pada campuran mempengaruhi pemberian air pada campuran mortar dikarenakan *fly ash* bersifat mengikat air.

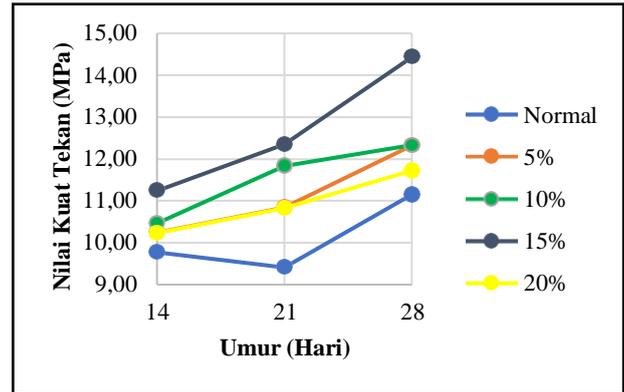
Tabel 3. Hasil Pengujian *Initial Flow*

Variasi Fly Ash	Pasir (gr)	Semen (gr)	Fly Ash (gr)	Nilai Initial Flow (%)
0%	4782	1246,86	0	107,95
5%	4782	1246,86	33,3	105,68
10%	4782	1246,86	66,6	106,82
15%	4782	1246,86	99,9	105,68
20%	4782	1246,86	133,2	109,09

Hasil pengujian nilai kuat tekan mortar

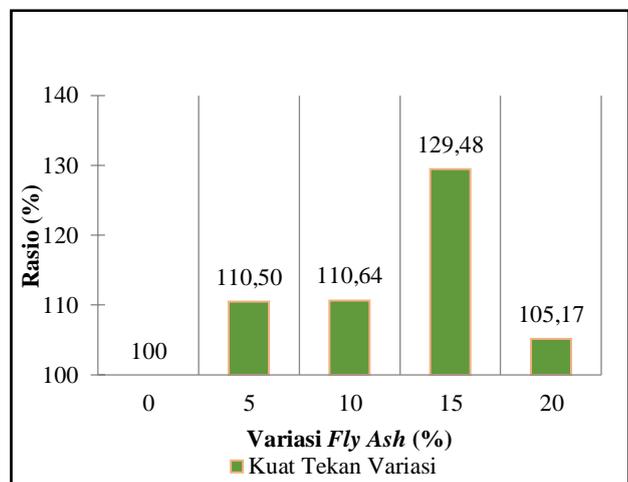
Hasil dari penelitian menunjukkan bahwa pengaruh penambahan *fly ash* pada semen mengalami peningkatan kuat tekan mortar dibandingkan dengan kuat tekan mortar normal. Peningkatan nilai kuat tekan mortar tertinggi terjadi pada variasi *fly ash* 15%, sedangkan peningkatan nilai kuat tekan mortar terendah terjadi pada variasi *fly ash* 20%.

Persentase *fly ash* yang rendah membuat nilai kuat tekan meningkat, sedangkan pada persentase *fly ash* yang lebih tinggi mengakibatkan nilai kuat tekan mortar menurun. Perbandingan kuat tekan mortar normal dan mortar variasi *fly ash* pada umur 14, 21, dan 28 hari dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Grafik Perbandingan Kuat Tekan Mortar Variasi Fly Ash

Peningkatan kuat tekan mortar tertinggi terjadi pada variasi *fly ash* 15% yaitu sebesar 29,48 % dari kuat tekan mortar normal , sedangkan peningkatan kuat tekan mortar terendah terjadi pada variasi 20 % yaitu sebesar 5,17% dari mortar normal. Persentase rasio kuat tekan rata-rata mortar untuk setiap variasi terhadap kuat tekan mortar normal pada umur benda uji 28 hari .dapat dilihat pada Gambar 3



Gambar 3. Diagram Persentase Rasio Kuat Tekan Mortar

Mortar variasi yang memiliki kuat tekan rata-rata terbesar yaitu pada variasi 15% dengan peningkatan kuat tekan mortar sebesar 29,48% dari mortar normal. Kuat tekan mortar pada umur 28 hari

Pengaruh Penggunaan Abu Terbang (*Fly Ash*) Sebagai Bahan Tambah Terhadap Kuat Tekan Mortar

menghasilkan nilai kuat tekan mortar variasi 14,43 MPa lebih tinggi dari mortar normal sebesar 11,15 MPa. Persentase peningkatan kuat tekan mortar terendah terjadi pada variasi fly ash 20% yaitu sebesar 5,17% dari mortar normal.

KESIMPULAN

Pengaruh penggunaan abu terbang (*fly ash*) dapat menghasilkan kuat tekan mortar lebih tinggi dari mortar normal namun ketika penambahan abu terbang (*fly ash*) lebih besar dari 15% mengakibatkan peningkatan kuat tekan mortar menjadi rendah.

Kuat tekan mortar tertinggi terjadi pada penambahan variasi fly ash 15% pada umur mortar 28 hari dengan nilai kuat tekan rata-rata sebesar 14,43 MPa, dengan peningkatan dalam persentase sebesar 29,48% dari mortar normal.

Kuat tekan mortar variasi terendah terjadi pada penambahan variasi fly ash 20% pada umur mortar 28 hari dengan nilai kuat tekan rata-rata sebesar 11,72 MPa, dalam persentase peningkatan sebesar 5,17% dari mortar normal.

DAFTAR PUSTAKA

- Armeyn. (2014). Kuat Tekan Beton dengan *Fly Ash* Ex. PLTU Sijantang Sawahlunto, Jurnal Momentum, Vol.16, 24-33.
- Badan Standarisasi Nasional (2002). SNI 03-6825-2002 *Metode Pengujian Kekuatan Tekan Mortar Semen Portland Untuk Pekerjaan Sipil*.
- Badan Standarisasi Nasional (2002). SNI 03-6820-2002 *Spesifikasi Agregat Halus Untuk Pekerjaan Adukan dan Plesteran Dengan Bahan Dasar Semen*.
- Badan Standarisasi Nasional (2014). SNI 6882:2002 *Spesifikasi Mortar Untuk Pasangan*. Jakarta.

Badan Standarisasi Nasional (2004). SNI 15-7064-2004 *Semen Portland Komposit*.

Badan Standarisasi Nasional (2014). SNI 2460:2014 *Spesifikasi Abu Terbang Batubara dan Pozolan Alam Mentah atau Yang Telah dikalsinasi Untuk Digunakan dalam Beton*. Jakarta.

Simanullang, D. Y. (2014). Pasir Apung Dengan Bahan Tambah Fly Ash Dan Conplast Dengan Perawatan (Curing). *Jurnal Teknik Sipil Dan Lingkungan*, 2(4), 621–631.