

PENGARUH PENGGANTIAN ABU TERBANG (*FLY ASH*) PADA SEBAGIAN SEMEN PORTLAND KOMPOSIT TERHADAP KUAT TEKAN MORTAR

Surya Sebayang dan Mardiansah

Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Lampung

Jl. Prof. Dr. Sumantri Brojonegoro No.1, Gedung Meneng, Bandar Lampung, Telp/Fax. (0721) 701609

e-mail :

suryasebayang@gmail.com

ABSTRAK

Abu terbang (fly ash) adalah limbah industri dari Pembangkit Listrik Tenaga Uap (PLTU) dan limbah bahan bakar mesin-mesin pabrik. Melihat begitu banyaknya abu terbang (fly ash) yang dihasilkan setiap harinya, maka perlu adanya pemanfaatan limbah tersebut agar mengurangi pencemaran lingkungan. Salah satu cara pengurangan limbah abu terbang (fly ash) adalah dengan menjadikannya pengganti sebagian semen pada mortar. Mortar atau adukan adalah campuran pasta semen (bahan ikat), pasir dan air. Pada penelitian ini mortar akan menggunakan bahan tambahan abu terbang (fly ash) sebagai pengganti sebagian semen Portland Komposit (PCC) yang bertujuan untuk meningkatkan kuat tekan mortar. Adukan mortar terdiri dari 5 variasi yaitu kadar abu terbang (fly ash) 0%, 5%, 10%, 15%, dan 20% dan dilakukan pengujian pada umur 14 hari, 28 hari dan 56 hari. Berdasarkan hasil penelitian didapatkan hasil bahwa penambahan abu terbang dengan prosentase tertentu dapat meningkatkan kuat tekan mortar. kuat tekan mortar tertinggi terjadi pada penambahan abu terbang (fly ash) 5% yaitu 8,325 MPa pada mortar umur 14 hari, 9,193 MPa pada umur rencana 28 hari dan 9,965 MPa pada umur 56 hari. Sedangkan kuat tekan terendah terjadi pada penambahan abu terbang (fly ash) 20 % yaitu sebesar 7,269 MPa pada umur 14 hari, 8,136 MPa pada umur 28 hari dan 9,069 MPa pada umur 56 hari.

Kata kunci : mortar, abu terbang, semen portland komposit, kuat tekan.

ABSTRACT

The Effect Of Fly Ash Replacement (Fly Ash) In Part Of Composite Portland Cements To Mortar Pressure Strength. Fly ash is industrial waste from Steam Power Plants (PLTU) and fuel waste from plant machinery. Seeing so many fly ash (fly ash) produced every day, it is necessary to use the waste to reduce environmental pollution. One way to reduce fly ash (fly ash) waste is to make a partial replacement of cement in mortar. Mortar or mortar is a mixture of cement paste (bond), sand and water. In this study mortar will use fly ash as a partial replacement for Composite Portland cement (PCC) which aims to increase the compressive strength of mortar. Mortar mortar consists of 5 variations, namely fly ash 0%, 5%, 10%, 15%, and 20% and tested at the age of 14 days, 28 days and 56 days. fly ash with a certain percentage can increase the compressive strength of mortar. the highest mortar compressive strength occurred with the addition of 5% fly ash which was 8.325 MPa at 14 days of mortar, 9,193 MPa at 28 days of plan life and 9,965 MPa at 56 days of age. Whereas the lowest compressive strength occurred with the addition of 20% fly ash which was 7.269 MPa at 14 days, 8.136 MPa at 28 days and 9 069 MPa at 56 days.

Keywords: mortar, fly ash, portland composite cement, compressive strength.

1. LATAR BELAKANG

Dalam ilmu bahan bangunan ada beberapa jenis bahan yang dikategorikan sebagai bahan ikat dalam adukan, diantaranya adalah semen, kapur, *pozolan* dan beberapa bahan ikat lainnya (Moerdwiyono, 1998: 2). Tiap-tiap bahan ikat tersebut memiliki kelebihan dan kekurangan masing-masing, akan tetapi penggunaan bahan ikat semen Portland masih menjadi pilihan utama dibandingkan penggunaan bahan ikat lainnya.

Penggunaan bahan ikat di Indonesia pada konstruksi secara umum biasanya menggunakan semen Portland Tipe 1. Pada masa kini penggunaan semen Portland tipe 1 mulai berkurang dan beberapa pabrik semen di Indonesia tidak lagi memasarkan semen jenis tersebut. Adanya semen jenis baru yang mempunyai sifat-sifat yang lebih baik dibandingkan semen Portland Tipe 1 yaitu semen Portland Komposit (*Portland Komposit*

Cement) menjadi penyebab tidak dipakainya lagi semen Portland Tipe I.

Adapun kelebihan semen Portland Komposit (*Portland Composit Cement*) bila dibandingkan dengan semen portland tipe 1 antara lain;

- 1) Memiliki kuat tekan yang lebih tinggi.
- 2) Daya serap terhadap air yang lebih kecil.

Panas hidrasi yang lebih kecil. Semen Portland Komposit (*Portland Composit Cement*) menurut SNI 15-7064-2004 adalah bahan pengikat hidrolis hasil penggilingan bersama-sama terak semen Portland dan gips dengan satu atau lebih bahan anorganik, atau hasil pencampuran antara bubuk semen portland dengan bubuk bahan anorganik lain.

Bahan anorganik tersebut antara lain terak tanur tinggi (*blast furnace slag*), senyawa *silikat*, *pozolan*, dan batu kapur, dengan kadar total bahan anorganik 6% - 35 % dari massa semen portland komposit.

Semen Portland Komposit (*Portland Composit Cement*) ini sudah banyak digunakan untuk bangunan pada masa kini. Peneliti sangat tertarik untuk melakukan penelitian terhadap semen tersebut dengan menggunakan bahan tertentu untuk menggantikan sebagian dari semen Portland Komposit (*Portland Composit Cement*) pada mortar. Peneliti memilih abu terbang (*fly ash*) sebagai bahan pengganti sebagian semen Portland Komposit (*Portland Composit Cement*) pada mortar dikarenakan abu terbang (*fly ash*) merupakan limbah industri dari Pembangkit Listrik Tenaga Uap (PLTU) dan limbah bahan bakar mesin-mesin pabrik. Melihat begitu banyaknya limbah yang dihasilkan oleh pabrik-pabrik, maka masalah yang timbul adalah bagaimana memanfaatkan limbah tersebut agar tidak mencemari lingkungan dan bila perlu limbah tersebut menjadi sesuatu yang bernilai ekonomis. Berdasarkan Hal tersebut maka penelitian ini dibatasi sebagai berikut :

- 1) Abu Terbang yang digunakan adalah abu terbang dari limbah PT. PLN (PERSERO) PEMBANGKITAN SUMBAGSEL SEKTOR PEMBANGKITAN TARAHAN.
- 2) Abu terbang (*fly ash*) berfungsi sebagai bahan pengganti dari kebutuhan semen dengan prosentase 0%, 5%, 10%, 15% dan 20%.
- 3) Semen yang digunakan adalah semen Portland Komposit (*Portland Composit Cement*) produksi PT. Semen Padang kemasan 50 Kg
- 4) Mortar yang diteliti yaitu jenis mortar khusus.
- 5) Benda uji berbentuk kubus dengan ukuran 5 cm x 5 cm x 5 cm.
- 6) Pengujian dilakukan pada saat benda uji berumur 14, 28, dan 56 hari.
- 7) Pengujian kuat tekan menggunakan alat *Compression Testing Machine* (CTM).

2. TINJAUAN PUSTAKA

Mortar

Mortar atau adukan adalah campuran pasta semen (bahan ikat), pasir dan air. Pada penelitian ini mortar yang dipakai adalah jenis mortar khusus, yakni mortar berbahan ikat semen Portland Komposit (*Portland Composit Cement*) dengan bahan tambah abu terbang (*fly ash*).

Semen Portland Komposit (*Portland Composit Cement*)

Adalah semen dengan bahan pengikat hidrolis hasil penggilingan bersama-sama terak semen Portland dan gips dengan satu atau lebih bahan anorganik, atau hasil pencampuran antara bubuk semen portland dengan bubuk bahan anorganik lain.

Bahan anorganik tersebut antara lain terak tanur tinggi (*blast furnace slag*), *pozolan*, senyawa *silikat*, batu kapur, dengan kadar total bahan anorganik 6% - 35 % dari massa semen portland komposit.

Abu terbang (*fly ash*)

Menurut SNI 03-6414-2002 (2002: 145) abu terbang (*fly ash*) adalah limbah hasil pembakaran batu bara pada tungku pembangkit listrik tenaga uap yang berbentuk halus, bundar dan bersifat *pozolanik*.

Abu terbang (*fly ash*) sepertinya cukup baik untuk digunakan sebagai bahan ikat karena bahan penyusun utamanya adalah *silikon dioksida* (SiO_2), aluminium (Al_2O_3) dan *Ferrum oksida* (Fe_2O_3). Clarence (1966: 24) menjelaskan dengan pemakaian abu terbang (*fly ash*) sebesar 20 – 30% terhadap berat semen maka jumlah semen akan berkurang secara signifikan dan dapat menambah kuat tekan beton. Pengurangan jumlah semen akan menurunkan biaya material sehingga efisiensi dapat ditingkatkan.

Kuat Tekan Mortar

Tujuan dari pengujian ini adalah untuk mendapatkan kuat tekan mortar pada umur tertentu yang digunakan untuk menentukan mutu mortar dengan bahan ikat semen Portland Komposit (*Portland Komposit Cement*) yang ditambah abu terbang.

Menurut SNI 03-6882-2002 (2002), uji kuat tekan dilakukan dengan membuat kubus mortar berukuran 50 mm sampai 100 mm. Pengujian dilakukan setelah mortar mengeras dengan menggunakan mesin uji tekan. Nilai kuat tekan didapat dengan membagi besar beban maksimum (kg) dengan luas tampang (cm^2)

Kuat tekan dapat ditulis dengan persamaan sebagai berikut :

$$\text{Kuat tekan : } f'c = \frac{P}{A}$$

Dengan :

$f'c$ = kuat tekan (MPa)

P = gaya tekan maksimum yang menyebabkan beban hancur (N)

A = luas penampang (mm^2)

3. METODE PENELITIAN

Jenis penelitian ini merupakan penelitian eksperimen benar-benar (*true Experiment*) yaitu untuk mengetahui apakah penggantian abu terbang (*fly ash*) terhadap sebagian semen Portland Komposit (*Portland Composit Cement*) berpengaruh terhadap kuat tekan, dengan pengujian di Laboratorium.

Bahan penyusun mortar sebagai berikut :

- (1) Semen Padang jenis *Portland Composit Cement* (PCC)
- (2) Agregat halus yang berasal dari Gunung Sugih
- (3) Air dari laboratorium Teknik Sipil Universitas Bandar Lampung
- (4) Abu terbang (*Fly Ash*)

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan dari *mix design* yang dapat dilihat pada lampiran didapatkan komposisi campuran mortar 1 M^3 sebagai berikut:

Tabel 1. Komposisi 1 M^3 Mortar

fly ash (%)	Semen (Kg)	Pasir (Kg)	Air (Kg)	Fly Ash (Kg)
0	263,62	1581,73	274,17	0,00
5	250,44	1581,73	274,17	13,18
10	237,26	1581,73	274,17	26,36
15	224,08	1581,73	274,17	39,54
20	210,90	1581,73	274,17	52,72

Sumber : Data Primer (2013)

Hasil Uji Kuat Tekan Mortar

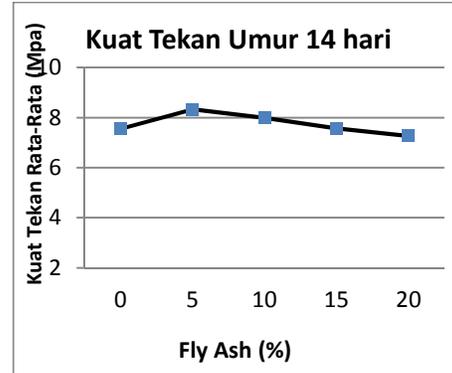
Pengujian kuat tekan mortar dilakukan dengan menggunakan alat mesin compressor yaitu Compression Testing Machine (CTM). Data hasil pengujian kuat tekan mortar yang disubstitusi dengan abu terbang dapat dilihat pada Tabel 2, 3 dan 4.

- 1) Hasil pengujian mortar untuk umur 14 hari

Tabel 2. Hasil uji kuat tekan mortar umur 14 hari

no	Fly ash (%)	Luas (A) (cm^2)	Kuat tekan rata-rata (Mpa)
1	0	25	7,552
2	5	25	8,325
3	10	25	7,992
4	15	25	7,575
5	20	25	7,269

Sumber : Data Primer (2013)

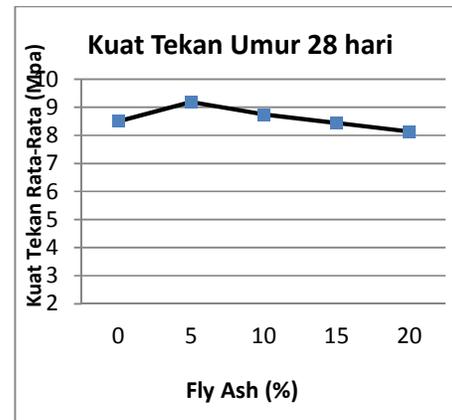


Gambar 1. Grafik Kuat Tekan Rata-rata – vs – Kadar Abu Terbang

- 2) Hasil pengujian mortar untuk umur 28 hari

Tabel 3. Hasil Uji Kuat Tekan Mortar Umur 28 Hari

no	Fly ash (%)	Luas (A) (cm^2)	Kuat tekan rata-rata (Mpa)
1	0	25	8,494
2	5	25	9,193
3	10	25	8,74
4	15	25	8,442
5	20	25	8,136

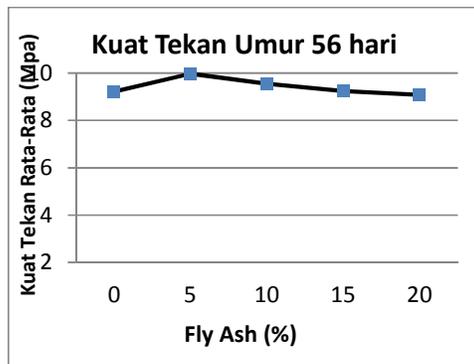


Gambar 2. Grafik Kuat Tekan Rata-rata – vs – Kadar Abu Terbang

Tabel 4. Hasil uji kuat tekan mortar umur 56 hari

No	Fly ash (%)	Luas (A) (cm^2)	Kuat tekan rata-rata (Mpa)
1	0	25	9,215
2	5	25	9,965
3	10	25	9,559
4	15	25	9,242
5	20	25	9,069

Sumber : Data Primer (2013)



Gambar 3. Grafik Kuat Tekan Rata-rata – vs – Kadar Abu Terbang

Dari Gambar dapat dilihat bahwa kuat tekan mortar tanpa campuran abu terbang atau normal adalah sebesar 7,552 MPa, sedangkan kuat tekan rata-rata mortar yang dicampur abu terbang dengan variasi campuran sebesar 5 %, 10 %, 15 % dan 20 % berturut-turut adalah 8,325 MPa, 7,992 MPa, 7,575 MPa dan 7,269 MPa. dari jumlah semen. Sedangkan pada campuran abu terbang diatas 15 % akan mengurangi kuat tekan mortar. Dengan demikian pencampuran abu terbang dengan kadar 5 % merupakan kadar campuran optimum sedangkan maksimum pencampuran yaitu pada kadar abu terbang 15 %. Terbukti bahwa penggantian sebagian semen dengan abu terbang (*fly ash*) dapat meningkatkan kuat tekan mortar. Jika digunakan campuran abu terbang melebihi kadar maksimum tersebut maka akan menurunkan kuat tekan mortar. Penurunan ini diperkirakan disebabkan oleh ikatan antar agregat (bahan campuran yang kurang kuat pada penggunaan abu terbang diatas 15 %).

5. SIMPULAN

1. Penambahan abu terbang (*fly ash*) dengan prosentasi tertentu dari berat semen dapat meningkatkan kuat tekan mortar. Kuat tekan optimum pada komposisi campuran abu terbang (*fly ash*) 5 % dari jumlah semen. Sedangkan pencampuran dengan komposisi abu terbang (*fly ash*) lebih dari 15 % akan menurunkan kuat tekan mortar.
2. Kuat tekan yang didapatkan pada komposisi campuran abu terbang (*fly ash*) 0%, 10 % dan 20 % sebesar 8,494 Mpa, 8,740 Mpa dan 8,138 Mpa lebih besar dibandingkan kuat tekan semen Portland Tipe 1 dengan komposisi campuran abu terbang (*fly ash*) yang sama yaitu 6,4 Mpa, 7,0 Mpa dan 7,5 Mpa.

DAFTAR PUSTAKA

- ASTM C 117 Standart test methode for materials finer than 75-um (No.200) sieve minerals by washing
- ASTM C 128 Standart test methode for materials Specific gravity and absorbtion of fine aggregate
- ASTM C 136 Standart test methode for Sieve analysis of fine and coarse aggregate ASTM C618 (1994), *Standard Specification for Fly Ash and Raw or Calcined Natural Pozzolan For Use as Mineral Admixture in Portland Cement Concrete*. American Society for Testing and Materials, Annual Book of ASTM Standards, West Conshohocken, Pennsylvania, Volume 04.02
- Badan Penelitian dan Pengembangan NSPM KIMPRASWIL. (2002). *Metode, Spesifikasi dan Tata Cara (SNI dan SK SNI Edisi 2002)*. Jakarta: Departemen Permukiman dan Prasarana Wilayah
- Clarence W Dunham. (1966). *The Theory and Practice of Reinforced Concrete*. New York, United States of America: McGraw-Hill Book Company
- Departemen Pekerjaan umum dan Tenaga Listrik, Direktorat Jendral Cipta Karya, Direktorat Penyelidikan Masalah Bangunan. 1971. *Peraturan Beton Bertulang Indonesia*. Bandung: Yayasan Lembaga Penyelidikan Masalah Bangunan. Febryan, Ryan. 2012. *Pengaruh Penggunaan Abu Terbang (fly ash) dan Kapur Terhadap Kuat Tekan Dan Serapan Air Pada Mortar*. Universitas Malahayati, Bandar Lampung.
- Marsad, Hardoyo, Dkk. (2008). *Pedoman Penulisan Proposal, Tuga Akhir (skripsi), dan Laporan Kerja Praktek Fakultas Teknik*. Universitas Malahayati, Bandar Lampung.
- Munir, Misbachul. (2008). *Pemanfaatan Abu Batubara (Fly Ash) Untk Hollow Block yang Bermutu dan Aman Bagi Lingkungan*. Universitas Diponegoro, Semarang.
- Moerdwiyono. (1998). *Diktat Teknologi Bahan*. Semarang.
- M.S.J. Gani. *Cement and Concrete*. Victoria Australia: Faculty Of Engineering Monas University Clayton.
- Neville, A. M. (1997). *Properties Of Concrete*. London: Pitman Publishing Limited.
- Scott, john. S. 1993. *Kamus Lengkap Teknik Sipil Edisi Ke-4*. Jakarta: Erlangga.
- Sebayang, Surya. (2000). *Diktat Bahan Bangunan (Volume 1-Teknologi Beton*. Universitas Lampung, Bandar Lampung.
- Semen Portland Komposit (PCC). <http://www.semenpadang.co.id/?mod=produk&kat=&id=12>
- Sofwan Hadi. (2000). *Pengaruh Ukuran Butir Dan Komposisi Abu Terbang PLTU Surabaya Sebagai Pengisi dan Pozolan*. <http://digilib.itb.ac.id/go.php?id=jbptit-gdl-s2-2005-robbytriaw-1813>
- Sugiyono. 2000. *Statistika untuk Penelitian*. Bandung: ALFABETA
- (2004). *Jenis-jenis semen*. www.forumbebas.com > Ilmu Pengetahuan > [ITS] Ilmu Teknik Sipil
- PT. Semen Padang. <http://www.semenpadang.co.id/?mod=produk&kat=&id=12>