

## PENGARUH ABU TERBANG KELAS-F TERHADAP ABRASI MORTAR BETON

Oleh:

Nur Hadijah Y<sup>1)</sup>, dasn Hijriah<sup>2)</sup>

E-mail: [diani\\_pekase@yahoo.co.id](mailto:diani_pekase@yahoo.co.id)<sup>1)</sup>, [hijriah\\_civil@ymail.com](mailto:hijriah_civil@ymail.com)<sup>2)</sup>

<sup>1,2)</sup>Dosen Jurusan Teknik Sipil, FakultasTeknik, Universitas Bosowa

### ABSTRAK

Pemanfaatan beton untuk konstruksi bangunan sangat luas, tidak hanya pada konstruksi gedung tetapi juga pada konstruksi jalan, jembatan dan prasarana lainnya. Beton merupakan sekumpulan interaksi mekanis dan kimiawi dari material berupa campuran agregat halus, agregat kasar serta semen Portland dan jika perlu diberi bahan tambah agar beton menjadi lebih berkualitas. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui spesifikasi Fly Ash (Abu Terbang) dan mengetahui bagaimana kekuatan dari campuran beton yang menggunakan Fly Ash sebagai bahan tambah pada agregat halus.

Penelitian ini bersifat eksperimental yang dilaksanakan di Laboratorium Bahan dan Beton Politeknik Negeri Ujung Pandang. Variasi benda uji yaitu pada penambahan Fly Ash dengan kadar 0%, 5%, 10%, 15% dan 20 %. Benda uji akan diamati pada umur 14, 28, 42 dan 56 hari, dimana jumlah benda uji sebanyak 60 buah. Pengujian yang dilakukan meliputi pengujian karakteristik material yang digunakan baik itu agregat kasar maupun agregat halus serta pengujian abrasi mortar beton untuk menentukan hasil keausan.

Hasil penelitian disimpulkan bahwa material Fly Ash kelas-F memenuhi kriteria sebagai agregat halus untuk campuran beton.

**Keywords:** *Fly Ash, Abrasi, Mortar.*

### A. PENDAHULUAN

Sehubungan dengan meningkatnya jumlah pembangunan PLTU berbahan bakar batubara di Indonesia khususnya di Provinsi Sulawesi Selatan, maka jumlah limbah abu terbang (*Fly Ash*) akan terus meningkat. Jika pencemaran dari hasil limbah PLTU berbahan bakar batubara tidak dimanfaatkan, akan menjadi masalah pencemaran lingkungan disekitar pabrik PLTU tersebut.

Pemakaian *Fly Ash* pada beton telah banyak dilakukan baik untuk beton berkekuatan tekan tinggi (*high strength concrete*) maupun untuk beton ringan (*light weight concrete*). Penggunaan *fly ash* masih terbatas pada perusahaan dan industri besar. Hal ini disebabkan oleh riset-riset yang dilakukan baru sebatas pada penggunaan dalam beton, sementara penelitian tentang mortar masih jarang. Sehingga nilai ekonomis dari pemakaian *Fly Ash* belum bisa dinikmati oleh masyarakat biasa. Mereka biasanya masih menggunakan semen murni untuk pasangan

Berbagai penelitian dan percobaan telah dilakukan untuk meningkatkan kualitas beton

itu sendiri. Dalam penelitian ini, penulis batu, plesteran dan elemen non struktur (mortar) (Agus Maryoto, 2008).

Dalam penelitian ini, penulis akan mengidentifikasi Pengaruh Kadar Abu Terbang Kelas-F Terhadap Abrasi Mortar Beton. Penulis berharap penelitian ini dapat memberikan kontribusi bagi ilmu pengetahuan mengenai material alternatif yang dapat digunakan sebagai bahan ganti atau bahan tambah untuk meningkatkan mutu beton.

### B. KAJIAN LITERATUR

#### 1. Pengertian Beton

Dalam bidang bangunan yang dimaksud dengan beton adalah campuran dari agregat halus dan agregat kasar (pasir, kerikil, batu pecah atau jenis agregat lain) dengan semen yang dipersatukan oleh air dalam perbandingan tertentu. Beton juga dapat didefinisikan sebagai bahan bangunan dan konstruksi yang sifat-sifatnya dapat ditentukan terlebih dahulu dengan mengadakan perencanaan dan pengawasan yang teliti terhadap bahan-bahan yang dipilih.

## 2. Komponen Campuran Beton

Untuk mendapatkan mutu beton yang direncanakan maka komponen campuran beton tidaklah sembarangan, tapi harus melalui beberapa kriteria yang telah di syaratkan. Ada beberapa standar persyaratan yang dapat dipakai sebagai acuan misalnya: SII (Standar Industri Indonesia) 0013-1981 tentang material bahan bangunan, BS (British Standard) 812-1976 tentang pengujian material bahan bangunan, ASTM (American Standard for Testing and Materials).

Ada beberapa faktor yang harus dipertimbangkan dan diperhatikan dalam komponen campuran beton, meliputi faktor air semen (FAS), kualitas agregat halus, kualitas agregat kasar, dan penggunaan bahan tambah baik *admixture* (kimia) maupun aditif (mineral). (Tri Mulyono,2004)

### 3. Abrasi

Abrasi disebut juga dengan erosi (keausan). Intensitas Abrasi tergantung pada, konsentrasi kecepatan, kekerasan ombak dan massa partikel yang bergerak. Pada bangunan air seperti terowongan dan slipway, gerak abrasif dari materi yang terbawa oleh air menyebabkan erosi.

Untuk meningkatkan mutu material beton dapat dilakukan dengan menurunkan faktor air-semen, meningkatkan kadar semen dalam beton, penambahan material pozzolan seperti fly ash, silica fume ataupun blast furnace slag maupun metode lain. Serangan material datang dari luar dan bersifat merusak beton sehingga peningkatan mutu pada bagian permukaan sudah dapat meningkatkan pertahanan beton secara signifikan.

### 4. Mortar

Mortar adalah adukan yang terdiri dari pasir, bahan perekat dan air. Bahan perekat dapat berupa tanah liat, kapur, fly ash, maupun semen portland. Tjokrodimuljo (1996), menyebutkan bahwa mortar yang baik harus mempunyai sifat-sifat sebagai berikut: murah, tahan lama (awet), mudah dikerjakan (diaduk, diangkat, dipasang, diratakan), melekat dengan baik dengan batu, cepat kering/keras, tahan terhadap rembesan air, tidak timbul retak-retak setelah dipasang.

### 5. Abu Terbang (*Fly Ash*)

*Fly Ash* batubara adalah material yang memiliki ukuran butiran yang halus berwarna keabu-abuan dan diperoleh dari hasil pembakaran batubara (Wardani, 2008). Pada

pembakaran batubara dalam PLTU, terdapat limbah padat yaitu abu layang (*fly ash*) dan abu dasar (*bottom ash*). Partikel abu yang terbawa gas buang disebut *fly ash*, sedangkan abu yang tertinggal dan dikeluarkan dari bawah tungku disebut *bottom ash*.

## C. METODE PENELITIAN

Penelitian ini bersifat eksperimental yang dilaksanakan di Laboratorium Bahan dan Beton Politeknik Negeri Ujung Pandang. Penelitian ini menggunakan benda uji berbentuk kubus dengan dimensi 15 cm x 15 cm x 15 cm dengan memvariasikan bahan tambah abu terbang antara 5%, 10%, 15% dan 20% sebagai bahan tambah terhadap berat semen. Pengujian abrasi mortar beton dilakukan pada umur 14, 28, 42 dan 56 hari. Jumlah benda uji pada masing-masing umur adalah 3 buah, seperti yang terlihat tabel 1

## D. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 1. Pengujian Karakteristik Agregat

Bahan tambah yang digunakan dalam pembuatan beton adalah *Fly Ash* hasil dari pembakaran Power Plant dimana ukurannya sangat halus. Dengan butiran maksimum abu terbang sebesar 4,75 mm dan butiran minimum sebesar 0,075. Dari hasil pemeriksaan berat volume abu terbang diperoleh nilai sebesar 1,44 kg/ltr.

Dalam pemeriksaan analisa saringan untuk *Fly Ash* digunakan saringan nomor 4, 8, 16, 30, 50, 100, 200 dan pan. Dimana butiran *Fly Ash* sebagian besar tertahan pada saringan no.200 dan pan. Dari segi gradasinya, jumlah prosentase yang lolos dari saringan No. 200 berkisar 95%. Selain itu, kadar air yang dihasilkan kering, sehingga tidak perlu dilakukan pengujian berat jenis, kadar lumpur dan kadar organik tdk ditemukan karena

Tabel 1.  
Jumlah Benda Uji

Kadar Abu Terbang	Jumlah Sampel	Jumlah Benda Uji Pada Umur			
		14 Hari	28 Hari	42 Hari	56 Hari
0	12	3	3	3	3
5	12	3	3	3	3
10	12	3	3	3	3
15	12	3	3	3	3
20	12	3	3	3	3
<b>Total</b>	<b>60</b>	<b>15</b>	<b>15</b>	<b>15</b>	<b>15</b>

**Tabel 2.**  
**Pemeriksaan Karakteristik Agregat Kasar**  
**(Batu Pecah)**

No	Karakteristik	Hasil	Spesifikasi	Keterangan
1	Kadar Lumpur	0,06 %	0,2 - 1,0	Memenuhi
2	Kadar Air	0,85 %	0,5 - 2,0	Memenuhi
3	Berat Volume	1,6 Kg/ltr	1,6 - 1,9	Memenuhi
4	Resapan	1,52 %	0,2 - 4,0	Memenuhi
5	Berat jenis SSD/JPK	2,65	1,6 - 3,2	Memenuhi
6	Modulus Kehalusan	7,39	5,5 - 8,5	Memenuhi
7	Keausan	12,55 %	15 - 50	Memenuhi

**Tabel 3.**  
**Pemeriksaan Karakteristik Agregat Halus ( Pasir )**

No	Karakteristik	Hasil	Spesifikasi	Keterangan
1	Kadar Lumpur	0,61 %	$\leq 5,0$	Memenuhi
2	Kadar Organik	No. 2	$\leq$ No. 3	Memenuhi
3	Kadar Air	3,94 %	3,0 - 5,0	Memenuhi
4	Berat Volume	1,51 Kg/ltr	1,4 - 1,9	Memenuhi
5	Resapan	3,39 %	0,2 - 2,	Tidak Memenuhi
6	Berat jenis SSD/JPK	2,58	1,6 - 3,2	Memenuhi
7	Modulus Kehalusan	2,5	2,2 - 3,1	Memenuhi Zone 2

**Tabel 4.**  
**Pemeriksaan Karakteristik Fly Ash**

No	Karakteristik	Hasil	Spesifikasi	Keterangan
1	Kadar Air	0,02 %	3	Kering
2	Berat Volume	1,44 Kg/ltr	-	-
3	Kadar Lumpur	-	-	-
4	Berat Jenis SSD/JPK	-	-	-
5	Modulus Kehalusan	30,68 %	5 - 27	Sangat Halus

Sifatnya sangat halus, lembut dan mudah terbang. Hasil penelitian yang diperoleh melalui pengujian karakteristik agregat dapat dilihat pada tabel 2, 3 dan 4.

## 2. Pengujian Slump Test

Workability (kemudahan penggeraan) beton dapat dilihat dari slump yang terjadi.

Semakin tinggi nilai slump maka semakin mudah pengeraan beton (*Workable*). Berikut hasil pengujian slump test untuk berbagai proporsi campuran:

**Tabel 5.**  
**Kondisi Slump berbagai Proporsi Campuran**

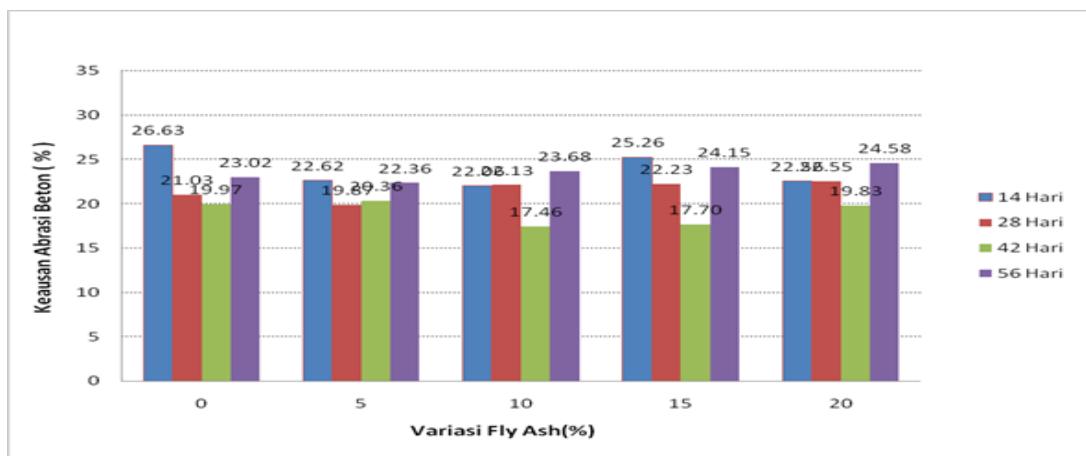
No.	Variasi Fly Ash	Jumlah Sampel (bh)	Slump ( mm )
1	0	12	63
2	5	12	65
3	10	12	80
4	15	12	68
5	20	12	80

*Sumber: Hasil Pengamatan Laboratorium*

Sedangkan pada gambar 1. memperlihatkan hasil pengetesan keausan beton rata-rata pada umur 14 hari adalah 0% = 26.63, 5% = 22.62 10% = 22.06, 15% = 25.26, 20% = 22.56 Umur 28 hari adalah 0% = 21.03, 5% = 19.87, 10% = 22.13 15% = 22.23 20% = 22.55 Umur 42 hari adalah 0% = 19.97 5% = 20.36, 10% = 17.46 15% = 17.70, 20% = 19.83 dan umur 56 hari adalah 0% = 23.02 5% = 22.36 10% = 23.68, 15% = 24.15, 20% = 24.58.

Dimana hasil pengetesan keausan beton 56 hari pada 20% menunjukkan nilai paling besar. Pada penilitian ini menunjukkan nilai rata-rata (*range*) abrasinya adalah 14,28 dan 42 hari.

Hasil penelitian juga menunjukkan bahwa semakin besar kadar *Fly Ash* yang digunakan pada campuran beton, maka semakin rendah keausan dari mortar beton tersebut sampai dengan 42 hari, pada 56 hari keausanya tinggi di sebabkan karna faktor airnya merata. Untuk beton normal abrasi rata-rata yang dihasilkan adalah 26.63%, 21.03%, 19.97%, 23.02%. Pengujian abrasi mortar beton dengan penggunaan *Fly Ash* sebagai bahan tambah untuk variasi 5 %, 10 %, 15 %, dan 20 %



**Gambar 1.** Grafik Hubungan Antara Abrasi Rata-rata dengan Umur Beton

Keausan rata-rata yang dihasilkan antara 10% dan 15%. Hal ini disebabkan karena dengan menambahkan *Fly Ash* ke dalam semen sebagai bahan tambah dan tanpa mengurangi proporsi semen akan meningkatkan unsur pengikat dalam semen

yaitu silika ( $\text{SiO}_2$ ), sehingga dapat mengurangi keausan.

Berdasarkan hal tersebut dapat disimpulkan bahwa material *Fly Ash* kelas F memenuhi kriteria agregat untuk material beton, dapat di lihat pada umur 28 hari dan 42 hari.

Pengambilan Abu Terbang PLTU Bosowa Energi Jeneponto	Sampel Abu Terbang (Fly Ash)	Pengujian analisa saringan agregat	Pemeriksaan berat jenis dan absorpsi
Pemeriksaan berat isi agregat	Pemeriksaan kadar lumpur agregat	Pemeriksaan kadar organik	Pengujian berat jenis
Pengujian keausan	Pengujian kehalusan fly ash	Agregat dikeringkan dalam oven	Persiapan agregat untuk pembuatan sampel benda uji
Pencampuran agregat dalam molen	Pengujian slump test	Pembuatan sampel dengan meja getar	Pemberian label pada sampel benda uji

			
Proses curing benda uji dalam bak perendaman	Pemecahan benda uji untuk pengujian di mesin los angeles	Sampel yang telah dipecahkan kemudian dimasukkan ke dalam saringan	Sampel yang telah diuji keausannya di saring lagi

## E. KESIMPULAN DAN SARAN

### 1. Kesimpulan:

- Material *Fly Ash* kelas-F memenuhi kriteria sebagai agregat halus untuk campuran beton, nilai rata-rata dapat dilihat pada umur 28 hari dan 42 hari.
- Pengaruh penambahan *Fly Ash* Kelas-F sebagai tambah campuran beton semakin mengurangi nilai keausan khususnya pada penambahan *fly ash* sebesar 10% dan 15%. Nilai keausan pada umur 42 hari diperoleh dengan rata-rata 17,58%. Adapun nilai keausan yang paling rendah diperoleh pada umur 14 hari sedangkan pada umur 56 hari mengalami peningkatan nilai keausan yang lebih tinggi karena di sebabkan oleh faktor airnya yang merata (konstan).

### Saran:

- Perlu penelitian lebih lanjut dengan penambahan presentase *Fly Ash* lebih dari 20% dan memperhatikan faktor air.
- Untuk penelitian lebih lanjut, perlu untuk mengetahui umur yang paling tinggi keausannya mencapai 50% sesuai dengan spesifikasi keausan agregat pada beton.

## DAFTAR PUSTAKA

- Agus Maryoto, 2009, *Penurunan Nilai Absorbs dan Abrasi beton dengan Penambahan Calcium Stearate dan Fly Ash*, Universitas Jenderal Soedirman.
- Aziz, 2009. *PLTU Suralaya Dan Evaluasinya Untuk Refaktori Cor*, <http://www.tekmira.esdm.go.idhttp://dafi017.blogspot.com/2009/03/pemanfaatan-fly-ash-abu-terbang.html>
- Dacosta, 2009. *Teknologi Fluidized Bed*, <http://digilib.unila.ac.id/1151/4/BAB%20II.pdf>

- Harijono D, 2006. *Bahan Baku Industri PLTU*. Jurnal Mulyono, Tri (2004), *Teknologi Beton*. Sofwan Hadi, 2000. *Pengaruh Penggunaan Abu Terbang (FlyAsh) Terhadap Kuat Tekan dan Serapan Air Pada Mortar*. <https://andoyoandoyo.files.wordpress.com/2008/10/skripsi.pdf>
- SPR Wardani, 2008. *Pemanfaatan Limbah Batubara (Fly Ash)*. <http://digilib.unila.ac.id/1151/4/BAB%20II.pdf>
- Standard Nasional Indonesia (SNI).2002. Tata Cara Perhitungan Struktur Beton untuk Bangunan Gedung. SK SNI-17-1726-02.
- Supartono, 1998. *Beton Berkinerja Tinggi Keunggulan dan Permasalahannya*. Jakarta, Seminar HAKI
- Tjokrodimuljo.K, 1996. *Teknologi Beton*.Yogyakarta, Gramedia
- Widodo Kushartomo, 2013. *Pengaruh Penggunaan Abu Terbang Terhadap Kuat Tekan Dan Kuat Lentur Reactive Powder Concrete*. Universitas Tarumanegara.
- Wuryati Samekto, 2001. *Teknologi Beton*. Yogyakarta, Kanisius.