

**LAPORAN TAHUN I
PENELITIAN HIBAH BERSAING**



**PEMANFAATAN ABU TERBANG UNTUK
MENGURANGI LIMBAH TERBUANG PLTU DENGAN
TEKNOLOGI
*HIGH VOLUME FLY ASH (HVFA) CONCRETE***

Tahun ke-1 dari rencana 3 tahun

Tim Peneliti

Ketua : Mochamad Solikin (0617127201)

Anggota : Budi Setiawan (0622056901)

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA

November, 2014

Dibiayai oleh Koordinasi Perguruan Tinggi Wilayah VI, Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan RI, sesuai dengan surat perjanjian pelaksanaan Hibah Penelitian nomor: 007/K6/KL/SP/PENELITIAN/2014, tanggal 8 Mei 2014

HALAMAN PENGESAHAN

Judul Kegiatan : Pemanfaatan abu terbang untuk Mengurangi Limbah Terbuang PLTU dengan teknologi High Volume Fly Ash (HVFA) Concrete

Peneliti / Pelaksana

Nama Lengkap : MOCHAMAD SOLIKIN S.T., M.T., Ph.D
NIDN : 0617127201
Jabatan Fungsional :
Program Studi : Teknik Sipil
Nomor HP : 081228515868
Surel (e-mail) : msolikin@ums.ac.id

Anggota Peneliti (1)

Nama Lengkap : BUDI SETIAWAN S.T, M.T
NIDN : 0622056901
Perguruan Tinggi : Universitas Muhammadiyah Surakarta

Institusi Mitra (jika ada)

Nama Institusi Mitra :
Alamat :
Penanggung Jawab :
Tahun Pelaksanaan : Tahun ke 1 dari rencana 3 tahun
Biaya Tahun Berjalan : Rp. 50.000.000,00
Biaya Keseluruhan : Rp. 224.916.000,00

Surakarta, 7 - 11 - 2014,

Ketua Peneliti,



(MOCHAMAD SOLIKIN S.T., M.T., Ph.D)
NIP/NIK 792

Mengetahui
Dekan Fakultas Teknik



(Dr. Sri Sunarjono, M.T., Ph.D.)
NIP/NIK: 682

Menyetujui,
Ketua Lembaga Penelitian



(AGUS ULINUHA, Ph.D.)
NIP/NIK: 656

Daftar Isi

HALAMAN PENGESAHAN	ii
Daftar Isi.....	iii
DAFTAR TABEL	v
DAFTAR GAMBAR.....	vi
Ringkasan	viii
I. PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Perumusan masalah.....	3
1.3. Tujuan penelitian	3
1.4. Manfaat khusus penelitian.	3
1.5. Keutamaan penelitian.....	4
1.6. Luaran penelitian.	4
II. TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1. Pustaka yang relevan	5
2.2. Studi pendahuluan	7
2.3. <i>Fly ash</i> / abu terbang	8
2.4. Beton.....	10
2.5. Peta jalan penelitian (<i>road map research</i>).....	12
III. TUJUAN DAM MANFAAT PENELITIAN.....	14
3.1. Tujuan penelitian	14
3.2. Manfaat khusus penelitian.	14
IV. METODE PENELITIAN	15
4.1. Pendahuluan	15
4.2. Uraian penelitian tahun pertama	16
4.3. Lokasi penelitian	18
4.4. Bahan penelitian	18
9. Air kapur.....	22
4.5. Peralatan penelitian.....	22
4.6. Pengujian agregat yang digunakan dalam penelitian	28
3.6.1. Pengujian Agregat Halus	28
3.6.2. Pengujian Agregat kasar	32
4.7. Pembuatan dan perawatan beton	34
4.8. Pengujian karakteristik mekanik beton.	39

4.9.	Ringkasan standar penelitian	43
V.	HASIL PENELITIAN	44
4.1.	Hasil analisa material	44
4.1.1.	Hasil analisa semen portland.....	44
4.1.2.	Hasil analisa <i>fly ash</i>	44
4.1.3.	Hasil analisa agregat halus	45
4.1.4.	Hasil analisa agregat kasar	47
4.2.	Hasil rancangan campuran beton	49
4.3.	Hasil pengujian sifat mekanik beton.....	50
4.3.1.	Pengujian Kuat tekan beton	50
4.3.2.	Pengujian Kuat tarik belah beton	53
4.3.3.	Pengujian Kuat lentur beton.....	55
4.4.	Hasil pengujian durabilitas beton	57
4.4.1.	Pengujian berat volume beton.....	57
4.4.2.	Pengujian serapan air beton	58
4.4.3.	Pengujian perendaman beton dengan air garam.....	60
4.4.4.	Pengujian perendaman beton dengan larutan asam sulfat.....	61
VI.	RENCANA TAHAPAN BERIKUTNYA	64
6.1	Data hasil penelitian tahun pertama	64
6.2	Rencana penelitian tahun kedua	64
VII.	KESIMPULAN DAN SARAN	65
7.1.	Kesimpulan.....	65
7.2.	Saran	66
	DAFTAR PUSTAKA	68
	Lampiran Peratalatan/prasarana yang diperlukan dalam penelitian	70
	Lampiran Susunan Organisasi Tim Peneliti/Pelaksana dan Pembagian Tugas	71
	LAMPIRAN RANCANGAN CAMPURAN BETON	72
	HASIL PENGUJIAN <i>FLY ASH</i>	82
	Lampiran publikasi Jurnal Internasional	93
	Lampiran draft publikasi jurnal nasional.....	100

DAFTAR TABEL

Tabel II-1 Senyawa Kimia pada <i>Fly ash</i>	8
Tabel II-2 Kelebihan dan kekurangan beton.....	10
Tabel IV-1 Matrix benda uji penelitian tahun pertama.....	17
Tabel IV-2 Persen Butir Lewat Ayakan (%) untuk Agregat dengan Butir Maksimum 20 mm.....	32
Tabel IV-3 Gradasi agregat kasar (SNI 03-2834-2000).....	33
Tabel IV-4. Nilai faktor k	34
Tabel IV-5 Nilai deviasi standar (S) (Wuryati, 2001).....	34
Tabel IV-6 Penetapan nilai slump adukan beton	35
Tabel IV-7 Perkiraan kadar air bebas yang dibutuhkan untuk beberapa tingkat kemudahan pengerjaan beton.....	36
Tabel IV-8 Standart Penelitian.....	43
Tabel V-1 Hasil analisa <i>fly ash</i>	44
Tabel V-2 Hasil Pengujian Agregat Halus.....	45
Tabel V-3 Hasil Pengujian Gradasi Agregat Halus	46
Tabel V-4 Hasil Pengujian Agregat Kasar.....	47
Tabel V-5 Hasil Pengujian Gradasi Agregat Kasar	48
Tabel V-6 Rancangan campuran beton	50
Tabel V-7 Analisis Perhitungan Kuat Tekan Beton Normal	50
Tabel V-8 Analisis Perhitungan Kuat Tekan Beton yang Dicampur dengan <i>Fly ash</i> dari PLTU Jepara	50
Tabel V-9 Analisis Perhitungan Kuat Tekan Beton yang Dicampur dengan <i>Fly ash</i> yang berasal dari UD Sinar Mandiri Mojosongo	51
Tabel V-10 Analisis Perhitungan Kuat Tarik Belah Beton.....	53
Tabel V-11 Analisis Pengujian Kuat lentur Beton.....	55
Tabel V-12 Analisis Berat Isi Beton	57
Tabel V-13 Analisis Serapan Air Beton	58
Tabel V-14 Hasil pengujian kuat tekan rata-rata beton pada perendaman air garam.	60

DAFTAR GAMBAR

Gambar II-1 Perbedaan bentuk partikel <i>fly ash</i> dan slag	6
Gambar II-2 peta jalan penelitian.....	13
Gambar IV-1 Rencana tahapan penelitian	15
Gambar IV-2 Urutan kegiatan penelitian tahun I.....	16
Gambar IV-3 Semen Portland jenis PPC merk Semen Gresik	18
Gambar IV-4 Pasir untuk penelitian	19
Gambar IV-5 Kerikil.....	20
Gambar IV-6 <i>Fly ash</i>	21
Gambar IV-7 Asam Sulfat	21
Gambar IV-8 Garam	21
Gambar IV-9 <i>Begisting/</i> cetakan beton.....	22
Gambar IV-10 Gelas ukur dalam penelitian	23
Gambar IV-11 Timbangan	23
Gambar IV-12 Ayakan.....	24
Gambar IV-13 Mesin penggetar	24
Gambar IV-14 Kerucut <i>Abram's</i>	25
Gambar IV-15 Oven	25
Gambar IV-16 Desicator	26
Gambar IV-17 Molen pengaduk beton	26
Gambar IV-18 Bak perendaman	27
Gambar IV-19 <i>Hydraulic testing machine</i>	27
Gambar IV-20 Cetok.....	28
Gambar IV-21 Gelas ukur.....	28
Gambar IV-22 Grafik untuk menentukan factor air semen	35
Gambar IV-23 Grafik untuk menentukan prosentase agregat halus (Wuryati, 2001).....	37
Gambar IV-24 Pencetakan benda uji	38
Gambar IV-25 Perawatan benda uji.....	38
Gambar IV-26 Uji kuat tekan pada kubus	40
Gambar IV-27 Uji kuat tarik pada silinder	40
Gambar IV-28 Uji kuat lentur pada balok	41
Gambar IV-29 Uji serapan air beton.....	43
Gambar V-1 Grafik hubungan antara ukuran ayakan dan presentase lolos kumulatif.....	46
Gambar V-2 Ayakan dan pasir.....	47
Gambar V-3 Ayakan dan pasir.....	48
Gambar V-4 Grafik hubungan antara ukuran ayakan dan presentase lolos kumulatif.....	49
Gambar V-5 Pengujian kuat tekan beton	52
Gambar V-6 Grafik hubungan rata-rata kuat tekan beton dengan umur beton	52
Gambar V-7 Diagram hasil rata-rata kuat tarik belah beton	54
Gambar V-8 Grafik hasil rata-rata kuat lentur beton	56
Gambar V-9 Pengujian kuat lentur beton	56
Gambar V-10 Diagram hasil rata-rata berat isi beton	58
Gambar V-11 Diagram hasil rata-rata serapan air beton	59

Gambar V-12 Hubungan antara kuat tekan rata-rata dengan variasi bahan tambah <i>fly ash</i> pada perendaman air garam.....	61
Gambar V-13 Hasil pengujian kuat tekan rata-rata beton pada perendaman air sulfat.	62
Gambar V-14 Hubungan antara kuat tekan rata-rata dengan variasi bahan tambah <i>fly ash</i> pada perendaman air sulfat dan air tawar	62

Ringkasan

Penelitian tentang Peningkatan Pemakaian Abu Terbang untuk Mengurangi Limbah Terbuang PLTU dalam Pembuatan *High volume Fly ash (HVFA) Concrete* memiliki tujuan jangka panjang yaitu mengurangi permasalahan limbah batu bara dan mengurangi pencemaran emisi gas rumah kaca dengan menurunkan pemakaian semen dalam pembuatan beton. Selain itu penelitian ini akan bermanfaat meningkatkan durabilitas beton karena sifat abu terbang yang telah terbukti meningkatkan durabilitas beton.

Upaya peningkatan pemakaian abu terbang menggunakan teknologi *High volume Fly ash (HVFA) Concrete* dimana 50% bahan pengikat/ semen digantikan oleh abu terbang sehingga secara signifikan meningkatkan pemakaian abu terbang. Keunggulan *HVFA concrete* adalah, dalam pembuatan beton menggunakan cara yang identik dengan beton normal. Berdasarkan literatur *HVFA concrete* telah banyak dipakai dalam konstruksi bangunan dengan menggunakan abu terbang kelas F. Pada kenyataannya abu terbang yang ada di Indonesia sebagian besar adalah abu terbang kelas C. Oleh karenanya penelitian ini dimaksudkan untuk mengetahui sifat mekanik *HVFA concrete* dengan memanfaatkan *fly ash* kelas C dan material lokal dalam produksinya.

Hasil penelitian menunjukkan, sifat mekanik *High volume Fly ash Concrete* lebih rendah dibandingkan sifat mekanik beton normal berdasarkan hasil pengujian kuat tekan, pengujian kuat tarik belah dan pengujian kuat lentur. Namun pemakaian *high volume fly ash concrete* menguntungkan dalam hal durabilitasnya berdasarkan pengujian serapan air, pengujian perendaman dalam larutan garam dan pengujian perendaman dalam larutan sulfat. Dengan demikian pemakaian *fly ash* kelas C dalam pembuatan *HVFA concrete* perlu perbaikan kandungan silika dalam *fly ash* dan perbaikan dalam rancangan campuran betonnya.

Keywords: *fly ash, high volume fly ash concrete, kuat tekan, kuat tarik, kuat lentur, durabilitas, larutan sulfat.*