

KARAKTERISTIK MEKANIK *HIGH VOLUME FLY ASH CONCRETE* YANG MENGGUNAKAN AIR KAPUR SEBAGAI AIR CAMPURAN BETON

Tugas Akhir

untuk memenuhi sebagian persyaratan
mencapai derajat S-1 Teknik Sipil



diajukan oleh :

Feby Kurniawan
NIM : D 100 100 009

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA
2014**

**KARAKTERISTIK MEKANIK *HIGH VOLUME FLY ASH CONCRETE*
YANG MENGGUNAKAN AIR KAPUR SEBAGAI AIR CAMPURAN
BETON**

Tugas Akhir

diajukan dan dipertahankan pada Ujian Pendadaran
Tugas Akhir di hadapan Dewan Penguji
Pada tanggal 4 November 2014

disusun oleh :

FEBY KURNIAWAN
NIM : D 100 100 009

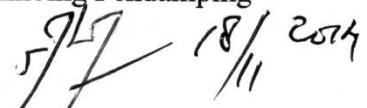
Susunan Dewan Penguji:

Pembimbing Utama



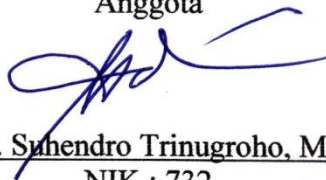
Dr. Mochamad Solikin.
NIK : 792

Pembimbing Pendamping



H. Budi Setiawan, S.T. M.T.
NIK : 785

Anggota



Ir. H. Suhendro Trinugroho, M.T.
NIK : 732

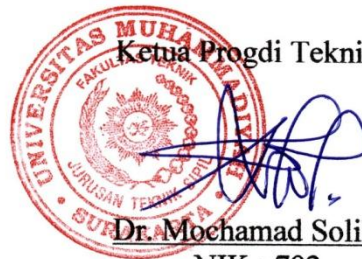
Tugas Akhir ini diterima sebagai salah satu persyaratan
Untuk mencapai derajat Sarjana S-1 Teknik Sipil
Surakarta, ...4..November 2014

Dekan Fakultas Teknik



Dr. Sri Sunarjono, M.T. PhD.

Ketua Prodi Teknik Sipil



Dr. Mochamad Solikin
NIK : 792

PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Feby Kurniawan
NIM : D 100 100 009
Fakultas/Jurusan : Teknik/Teknik Sipil
Judul : Karakteristik Mekanik High Volume Fly Ash
Concrete Yang Menggunakan Air Kapur Sebagai
Air Campuran Beton

Menyatakan bahwa tugas akhir/skripsi yang saya buat dan serahkan ini, merupakan hasil karya sendiri, kecuali kutipan-kutipan dan ringkasan-ringkasan yang semuanya telah saya jelaskan dari mana sumbernya. Apabila dikemudian hari dapat dibuktikan bahwa tugas akhir ini hasil jiplakan, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai dengan peraturan yang telah dibuat.

Surakarta, 4 November..... 2014

Yang Menyatakan



(Feby Kurniawan)

MOTTO

“....Allah akan meninggikan orang-orang yang berilmu dan beriman sampai beberapa derajat.”

(Q.S. Al-Mujadilah : 11)

“Ibu adalah sebuah kata yang penuh harapan dan cinta, kata manis dan sayung keluar dari relung hati. Ibu adalah segala pelipur duka, harapan dikala sengsara dan kekuatan disaat tak berdaya.”

(Khalil Gibran)

Sesungguhnya sesudah kesulitan itu ada kemudahan, maka apabila kamu telah selesai(dari suatu urusan) kerjakanlah dengan sungguh-sungguh (urusan) yanglain.

(Q.S. Al-Insyirah : 6-7)

Jadikanlah sabar dan sholat sebagai penolongmu dan sesungguhnya yang demikian itu sungguh berat kecuali orang-orang yang khusus’...”

(Q.S. Al Baqarah : 45)

Datanglah masalah, kemampuan diri memang ada batasnya. Tapi aku akan tetap berusaha semaksimal mungkin. Karena apa bila kita menyerah maka habislah sudah.

(Feby Kurniawan)

PERSEMBAHAN

Karya ini kupersembahkan untuk :

Allah SWT yang telah merahmatkan karya ini untukku

Untuk Keluarga Tercinta, khususnya untuk **Ibu** ku yang selalu mendukung, menyemangati, mendoakan, pengorbanan serta cinta dan kasih sayang yang engkau berikan selama ini semoga Allah SWT membalas semua kebaikan mu **Ibu**. Dan untuk seluruh keluarga Papa, kak Rony, kak Acik, mbk Megari, dek Bulan terimakasih atas doa dan dukungannya. Dan doakan selalu agar aku menjadi manusia yang shaleh, berbakti, berguna bagi banyak orang, serta sukses dunia maupun akherat... Aminnn Ya Allah...

Terima kasih untuk doa, dukungan dan semangat dari kalian teman seperjuanganku Donny Putra & Siti Kholisoh, serta teman-teman Teknik Sipil angkatan 2010 terutama Lilik riyanti, Cahyo, Dede, Rintis, Vipa, Toni, Lia, Ipung, Sapto, Fajar, Murti, Windi dan semua teman-teman seangkatan yang tidak bisa saya sebut satu persatu. Terima kasih atas segala bantuan kalian serta telah menjadi teman yang baik selama ini, aku tidak akan melupakan kalian (^.^)

Terima kasih untuk pak Solikin, pak Budi Setiawan & pak Hendro untuk segala bantuan, dukungan, bimbingan serta nasehannya dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.

PRAKATA

Assalamu'alaikum Wr. Wb.

Alhamdulillah, segala puji syukur dipanjatkan ke hadirat Allah SWT atas limpahan rahmat, taufik dan hidayah-Nya sehingga penyusunan Tugas Akhir dapat diselesaikan. Tugas Akhir ini disusun guna melengkapi persyaratan untuk menyelesaikan program studi S-1 pada Program Studi Teknik Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta. Bersama ini penyusun mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah memberikan dukungan sehingga penyusun dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini.

Kemudian dengan selesainya Tugas Akhir ini penyusun mengucapkan banyak terima kasih kepada :

- 1) Bapak Ir. Sri Sunarjono, M.T. PhD., selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- 2) Bapak Dr. Mochamad Solikin, selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- 3) Bapak Dr. Mochamad Solikin, selaku Pembimbing Utama yang telah memberikan dorongan, arahan serta bimbingan dan nasehat.
- 4) Bapak H. Budi Setiawan S.T., M.T., selaku Pembimbing Pendamping yang telah memberikan dorongan, arahan serta bimbingan dan nasehat.
- 5) Bapak Ir. H. Suhendro Trinugroho M.T., selaku Dosen Penguji, yang telah memberikan bimbingan, masukan dan pengarahan.
- 6) Bapak Ir. H. Aliem Sudjarmiko, M.T., selaku Pembimbing Akademik yang telah memberi dorongan, arahan serta bimbingan.
- 7) Bapak-bapak dan ibu-ibu dosen Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta terima kasih atas bimbingan dan ilmu yang diberikan.
- 8) Ibu dan Bapak serta keluarga besarku tercinta yang selalu memberikan dorongan baik material maupun spiritual. Terima kasih atas do'a dan kasih sayang yang telah diberikan selama ini, semoga Allah SWT membalas kebaikan kalian dan selalu menjaga dalam setiap langkah dan desah nafas.

- 9) Teman-teman seperjuanganku, Donny Putra dan Siti Kholisoh serta teman-teman yang telah banyak membantu dan memberi semangat Lilik Riyanti, Achmad Hercahyo, Dede Agi Kusuma, Rintis Perwita, Tri purwanto, Vipa Teknika, Windi, Lia, Tony, Fajar, Sapto, terima kasih atas kerjasama dan bantuannya.
- 10) Dan rekan-rekan Sipil Angkatan 2010 yang tidak dapat disebut satu persatu, terima kasih atas dukungannya.
- 11) Semua pihak yang membantu dalam menyelesaikan laporan tugas Akhir ini.

Penyusun menyadari bahwa penyusunan laporan Tugas Akhir ini masih jauh dari sempurna, karena itu kritik dan saran yang bersifat membangun sangat diharapkan dan semoga laporan ini bermanfaat bagi kita semua. Amiin.

Wassalamu'alaikum Wr. Wb.

Surakarta, 4 November..... 2014

Yang Menyatakan



(Feby Kurniawan)

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
PERNYATAAN KEABSAHAN	iii
HALAMAN MOTTO	iv
HALAMAN PERSEMBAHAN	v
PRAKATA.....	vi
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR GAMBAR	viii
DAFTAR TABEL.....	ix
DAFTAR LAMPIRAN.....	x
DAFTAR NOTASI.....	xi
ABSTRAKSI	xii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
A. Latar Belakang	1
B. Rumusan Masalah.....	3
C. Tujuan Penelitian	3
D. Manfaat penelitian	3
E. Batasan Masalah.....	4
F. Keaslian Penelitian	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	7
A. Pengertian Umum	7
B. Persyaratan Bahan Susun Beton	7
1. Persyaratan Air	8
2. Persyaratan Semen.....	8
3. Persyaratan Pasir	8

4. Persyaratan Kerikil	9
C. Perawatan (<i>Curing</i>)	9
D. Pengaruh Bahan Tambah	10
1. Abu Terbang (<i>Fly Ash</i>)	11
2. Kapur	12
BAB III LANDASAN TEORI	13
A. Umum	13
B. Bahan Penyusun Beton	14
1. Semen <i>Portland</i>	14
2. Agregat	16
3. Air	18
4. Air Kapur	19
5. Abu Terbang (<i>Fly Ash</i>)	19
6. Kapur	20
C. Pengujian Beton	21
1. Kuat Tekan Beton	21
2. Kuat Lentur Beton	22
3. Kuat Tarik Belah Beton	24
4. Berat Volume dan Serapan Air Beton	25
a. Penyerapan Air Beton	25
b. Berat volume / isi Beton	26
BAB IV METODE PENELITIAN	27
A. Umum	27
B. Bahan Penelitian	27
1. Semen Portland Jenis PPC	27
2. Pasir	28
3. Kerikil	28
4. Gamping	28

5. Abu terbang (<i>Fly Ash</i>).....	29
6. Air	29
7. Air kapur	29
C. Peralatan Penelitian	30
1. Satu set ayakan.....	30
2. Penggetar ayakan	30
3. Timbangan.....	31
4. Gelas ukur	31
5. Kerucut <i>Abram's</i>	32
6. <i>Concrete molen</i>	32
7. Oven	33
8. Alat Vakum	33
9. Alat uji kuat tekan, lentur dan tarik belah beton	35
10. Cetakan beton.....	35
11. Bak perendaman.....	36
12. Peralatan penunjang lain	36
D. Tahapan Penelitian	37
1. Tahap I : Persiapan alat dan penyediaan bahan	37
2. Tahap II : Pemeriksaan bahan	37
3. Tahap III : Perencanaan dan pembuatan benda uji	37
4. Tahap IV : Pengujian benda uji.....	37
5. Tahap V : Analisa data dan kesimpulan.....	37
E. Pelaksanaan Penelitian	39
1. Pemeriksaan bahan.....	39
a. Pemeriksaan Agregat halus (Pasir).....	39
b. Pemeriksaan Agregat Kasar	41
2. Pembuatan Benda uji.....	42
a. Persiapan alat dan bahan (material).....	42
b. Proses pencampuran adukan beton (pengecoran)	43
c. Proses pencetakan benda uji.....	43
d. Perawatan (<i>Curing</i>).....	44

3. Pengujian Beton	44
a. Pengujian kuat tekan beton.....	44
b. Pengujian kuat lentur beton.....	45
c. Pengujian kuat tarik belah	47
d. Pengujian berat volume dan serapan air.....	48
1) Uji serapan air.....	48
2) Uji berat volume/isi beton	49
BAB V PEMBAHASAN	50
A. Pengujian Bahan Susun.....	50
1. Pemeriksaan Kadar Lumpur.....	50
2. Pemeriksaan Kandungan Zat organik	50
3. Pemeriksaan Berat Jenis Pasir.....	51
4. Pemeriksaan Berat Jenis Kerikil	52
5. Pemeriksaan Gradasi Pasir dan Kerikil.....	53
6. Pemeriksaan <i>Fly Ash</i>	55
B. <i>Karakteristik Mekanik</i> Beton.....	56
1. Kuat Tekan Beton	56
2. Kuat Lentur Beton.....	59
3. Kuat Tarik Belah Beton	61
4. Berat Volume dan Serapan Air Beton.....	63
a) Serapan Air Beton	63
b) Berat volume / Isi beton	65
BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN.....	67
A. Kesimpulan	67
B. Saran	68

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar III.1. Pengujian Kuat Tekan Beton.....	21
Gambar III.2. Pengujian Kuat Lentur beton.....	23
Gambar III.3. Pengujian Kuat Tarik Belah Beton.....	25
Gambar IV.1. Semen <i>Portland</i> jenis PPC.....	27
Gambar IV.2. Agregat Halus Berupa Pasir	28
Gambar IV.3. Agregat Kasar Berupa Kerikil.....	28
Gambar IV.4. Gamping.....	28
Gambar IV.5. Abu Terbang (<i>Fly Ash</i>)	29
Gambar IV.6. Air	29
Gambar IV.7. Air Kapur	29
Gambar IV.8. Satu Set Ayakan	30
Gambar IV.9. Alat Penggetar Ayakan	30
Gambar IV.10. Timbangan	31
Gambar IV.11. Gelas Ukur	31
Gambar IV.12. Kerucut <i>Abram's</i>	32
Gambar IV.13. <i>Concrete Molen</i>	32
Gambar IV.14. <i>Oven</i>	33
Gambar IV.15. Tabung <i>Desicator</i>	33
Gambar IV.16. <i>Dial</i> Pengukur Tekanan	34
Gambar IV.17. Drum Wadah Air	34
Gambar IV.18. <i>Kompresor</i>	34
Gambar IV.19. Alat Uji Kuat Tekan, Lentur dan Tarik.....	35
Gambar IV.20. Cetakan Beton	36
Gambar IV.21. Bak Perendaman	36
Gambar IV.22. Bagan Alir Penelitian	38
Gambar IV.23. Proses Pengecoran	43
Gambar IV.24. Pencetakan Benda Uji	43

Gambar IV.25. Perawatan Benda Uji	44
Gambar IV.26. Penimbangan dan Perletakan Benda Uji	44
Gambar IV.27. Proses Pengujian	45
Gambar IV.28. Perletakan Benda Uji	46
Gambar IV.29. Proses Pengujian	46
Gambar IV.30. Perletakan Benda Uji	47
Gambar IV.31. Proses Pengujian	48
Gambar IV.32. Penimbangan Benda Uji	48
Gambar IV.33. Proses Vakum	49
Gambar IV.34. Pengambilan Benda Uji Setelah di Vakum.....	49
Gambar V.1. Hasil Pengujian Zat Organik	51
Gambar V.2. Grafik Hubungan Antara Ukuran Ayakan dan Persentase Berat Komulatif lolos	54
Gambar V.3. Grafik Hubungan Kuat Tekan Beton	57
Gambar V.4. Grafik Hubungan Kuat Lentur Beton	60
Gambar V.5. Grafik Hubungan Kuat Tarik Beton	62
Gambar V.6. Grafik Persentase Penyerapan Air Beton	64
Gambar V.7. Hasil Pengujian Berat Volume/Isi Beton	66

DAFTAR TABEL

Halaman

Tabel III.1. Komposisi Semen <i>Portland</i>	16
Tabel III.2. Batas Gradasi Agregat Halus	17
Tabel III.3. Kandungan Kimia <i>Fly Ash</i>	20
Tabel III.4 Komposisi Kimia Bahan Kapur	21
Tabel V.1. Pemeriksaan Kadar lumpur	50
Tabel V.2. Pemeriksaan Berat Jenis Pasir.....	51
Tabel V.3. Pemeriksaan Berat Jenis Kerikil	53
Tabel V.4. Perhitungan Persentase Kumulatif Berat Pasir dan Kerikil Lolos ...	54
Tabel V.5. Senyawa kimia pada <i>Fly Ash</i>	55
Tabel V.6. Hasil Analisis Kimia	55
Tabel V.7. Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton	56
Tabel V.8. Persentase Kuat Tekan Rata-Rata	58
Tabel V.9. Hasil Pengujian Kuat Lentur Beton	59
Tabel V.10. Persentase Kuat Lentur Rata-Rata	60
Tabel V.11. Hasil Pengujian Kuat tarik Belah Beton	61
Tabel V.12. Persentase Kaut tarik Belah Rata-Rata	62
Tabel V.13. Hasil Uji Serapan Air	63
Tabel V.14. Persentase Serapan Air Rata-Rata.....	65
Tabel V.15. Hasil Pengujian Berat Volume/Isi Beton	65
Tabel V.16. Persentase Berat Isi rata-Rata.....	66

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1. Rancangan campuran beton.....	L-1
Lampiran 2. Hasil pengujian agregat halus.....	L-2
a) Kandungan zat organik	L-2
b) Kandungan lumpur	L-2
c) Berat jenis (<i>Spesific Gravity</i>).....	L-2
d) Gradasi	L-2
Lampiran 3. Hasil pengujian agregat kasar.....	L-3
a) Berat jenis (<i>Spesific Gravity</i>).....	L-3
b) Gradasi	L-3
Lampiran 4. Hasil pengujian <i>fly ash</i>	L-4
Lampiran 5. Hasil pengujian karakteristik mekanik beton	L-5
a) Kuat tekan beton	L-5
b) Kuat tarik belah.....	L-5
c) Kuat lentur beton	L-5
d) Berat isi beton	L-5
e) Serapan air beton	L-5
Lampiran 6. Foto bahan yang digunakan dalam penelitian	L-6
Lampiran 7. Foto alat-alat yg digunakan dalam penelitian.....	L-7
Lampiran 8. Foto proses pembuatan benda uji	L-8
Lampiran 9. Foto pengujian beton	L-9
Lampiran 10. (SNI 03-1974-1990) Metode pengujian kuat tekan beton.....	L-10
Lampiran 11. (SNI 03-4145-1996) Metode pengujian kuat lentur beton dengan balok uji sederhana yang dibebani terpusat langsung	L-11
Lampiran 12. (SNI 03-2491-2002) Metode pengujian kuat tarik belah beton. L-12	L-12
Lampiran 13. (Revisi SNI 03-1973-1990) Berat isi beton.....	L-13
Lampiran 14.(ASTM C 618-03) <i>Standard specification for coal fly ash</i>	L-14

DAFTAR NOTASI

f'_c	= kuat tekan beton (MPa)
P	= beban tekan maksimal (N)
A	= luas permukaan benda uji (cm^2)
f_{lt}	= kuat lentur (MPa)
L	= panjang bentang antara kedua balok tumpuan (mm)
b	= Lebar penampang balok (mm)
d	= Tinggi efektif penampang balok (mm)
f_{ct}	= kuat tarik belah (MPa)
L	= panjang benda uji silinder (mm)
D	= diameter benda uji (mm)
W_1	= berat kering oven (gram)
W_2	= berat basah setelah direndam selama 5 jam
D	= berat isi beton (kg/m^3)
W	= berat benda uji (kg)
V	= isi takaran (m^3)

ABSTRAKSI

Penelitian ini dilakukan dengan memanfaatkan *fly ash* dari PLTU Jepara dan *fly ash* pasaran produk UD. Sinar Mandiri, Mojosongo sebagai bahan pengganti semen. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh perbedaan sumber *fly ash* terhadap karakteristik mekanik beton dengan pemakaian *high volume fly ash* yaitu pemakaian *fly ash* sebesar 50 % dengan menggunakan air kapur yang didapatkan dari hasil perendaman batu gamping di dalam air dengan perbandingan 3 kg gamping : 21 liter air. Benda uji terbentuk dari kubus ukuran 15 cm³, silinder dengan diameter 15 cm dan tinggi 30 cm, silinder dengan diameter 10 cm dan tinggi 5 cm dan balok ukuran panjang 60 cm, lebar 15 cm, dan tinggi 20 cm. Karakteristik mekanik yang dimaksud adalah kuat tekan, kuat lentur, kuat tarik belah, berat volume/isi dan serapan air beton. Metode yang digunakan adalah metode dengan menggunakan suatu percobaan guna mendapatkan suatu hasil yang menegaskan dan menjelaskan hubungan antara variable-variabel yang diselidiki. Setelah dilakukan penelitian dan pengujian hasilnya menunjukkan bahwa *fly ash* PLTU Jepara termasuk kelas C. Dari hasil pengujian diketahui persentase penurunan / kenaikan karakteristik mekanik beton *fly ash* PLTU Jepara (F1) dan beton *fly ash* produk UD. Sinar Mandiri, Mojosongo (F2) bila dibandingkan dengan beton normal (K1) pada setiap umur pengujian sebagai berikut : (1) Kuat Tekan beton dari hasil uji didapat data yaitu (a) Umur 14 hari, F1 mengalami penurunan 59,77 %, F2 mengalami penurunan 45,41 %. (b) Umur 28 hari, F1 mengalami penurunan 38,43 %, F2 mengalami penurunan 35,48 %. (c) Umur 56 hari, F1 mengalami penurunan 48,60 %, F2 mengalami penurunan 47,92 %. (2) Kuat lentur beton F1 mengalami penurunan 46,91 %, F2 mengalami penurunan 40,74 %. (3) Kuat tarik belah beton F1 mengalami penurunan 42,08 %, F2 mengalami penurunan 29,86 %. (4) Serapan air beton, F1 mengalami penurunan 9,62 %, F2 mengalami penurunan 21,57 %. (5) Persentase berat volume/isi beton, F1 mengalami kenaikan 1,29 %, F2 mengalami penurunan 4,35 %. Kuat tekan, kuat tarik dan kuat lentur pada beton normal hasilnya lebih tinggi dibandingkan dengan beton pemakaian *fly ash*. Serapan air beton normal lebih menyerap air dari pada beton yang ditambah dengan *high volume fly ash* dari PLTU dan pasaran. Berat volume/isi menunjukkan beton dengan pemakaian *fly ash* PLTU dan pasaran mengalami kenaikan berat volume/isi bila dibandingkan dengan beton normal.

Kata Kunci : Air Kapur, Fly ash, High volume fly ash, Karakteristik Mekanik Beton