

**KORELASI KADAR *SUPERPLASTICIZER* TERHADAP SIFAT
MEKANIS BETON *HIGH VOLUME FLY ASH* (HVFA)
SEBAGAI SUBSTITUSI SEMEN**

Laporan Tugas Akhir
Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana dari
Universitas Atma Jaya Yogyakarta

Oleh:
THOMAS ALBERIO RARTA
NPM : 120214429



**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA
YOGYAKARTA
JULI 2016**

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini menyatakan dengan sesungguhnya bahwa Tugas Akhir dengan judul:

Korelasi Kadar *Superplasticizer* Terhadap Sifat Mekanis Beton *High Volume Fly Ash* (HVFA) Sebagai Substitusi Semen

benar – benar merupakan hasil karya saya sendiri dan bukan merupakan hasil plagiasi dari karya orang lain. Ide, data hasil penelitian maupun kutipan baik langsung maupun tidak langsung bersumber dari tulisan atau ide orang lain dinyatakan secara tertulis dalam Tugas Akhir ini. Apabila terbukti dikemudian hari bahwa Tugas Akhir ini merupakan hasil plagiasi, maka ijazah yang saya peroleh dinyatakan batal dan akan saya kembalikan kepada Rektor Universitas Atma Jaya Yogyakarta.

Yogyakarta, 20 Juni 2016

Yang membuat pernyataan



Thomas Alberio Rarta

PENGESAHAN


Laporan Tugas Akhir

KORELASI KADAR *SUPERPLASTICIZER* TERHADAP SIFAT MEKANIS BETON *HIGH VOLUME FLY ASH* (HVFA) SEBAGAI SUBSTITUSI SEMEN

Oleh :
Thomas Alberio Rarta
NPM. : 120214429

telah disetujui oleh Pembimbing
Yogyakarta,

Pembimbing



A. Eva Lianasari, S.T., M.T.

Disahkan oleh :
Program Studi Teknik Sipil
Ketua



J. Januar Sudjan, S.T., M.T.

PENGESAHAN PENGUJI

Laporan Tugas Akhir

KORELASI KADAR *SUPERPLASTICIZER* TERHADAP SIFAT MEKANIS BETON *HIGH VOLUME FLY ASH* (HVFA) SEBAGAI SUBSTITUSI SEMEN



THOMAS ALBERIO RARTA

NPM : 120214429

Telah diuji dan disetujui oleh :

	Nama	Tanggal	Tanda Tangan
Ketua	: Angelina Eva Lianasari, S.T., M.T.	11/8 - 2016	
Sekretaris	: Dr., Ir., Ade Lisantono, M.Eng.	11/08/2016	
Anggota	: Ir., Agt. Wahjono, M.T.	11 '16 08	

KATA HANTAR

Puji dan Syukur penulis sampaikan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa atas rahmat dan kasih-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini. Adapun tujuan penulisan Tugas Akhir dengan judul “KORELASI KADAR *SUPERPLASTICIZER* TERHADAP SIFAT MEKANIS BETON *HIGH VOLUME FLY ASH* (HVFA) SEBAGAI SUBSTITUSI SEMEN“ adalah untuk melengkapi syarat untuk menyelesaikan jenjang pendidikan tinggi Program Strata-1 (S-1) di Fakultas Teknik Program Studi Teknik Sipil Universitas Atma Jaya Yogyakarta.

Penulis menyadari bahwa tugas akhir ini tidak mungkin dapat diselesaikan tanpa bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, dalam kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada pihak-pihak yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan penulisan Tugas Akhir ini, antara lain:

1. Tuhan Yesus Kristus, atas segala kelancaran yang telah diberikan selama proses penyelesaian tugas akhir.
2. Bapak Prof. Ir. Yoyong Arfiadi, M.Eng., selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Atma Jaya Yogyakarta.
3. Bapak J. Januar Sudjati, S.T, M.T., selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil Universitas Atma Jaya.
4. Ibu Angelina Eva Lianasari, S.T., M.T. selaku dosen pembimbing yang telah dengan sabar meluangkan waktu untuk memberikan petunjuk dan membimbing penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.

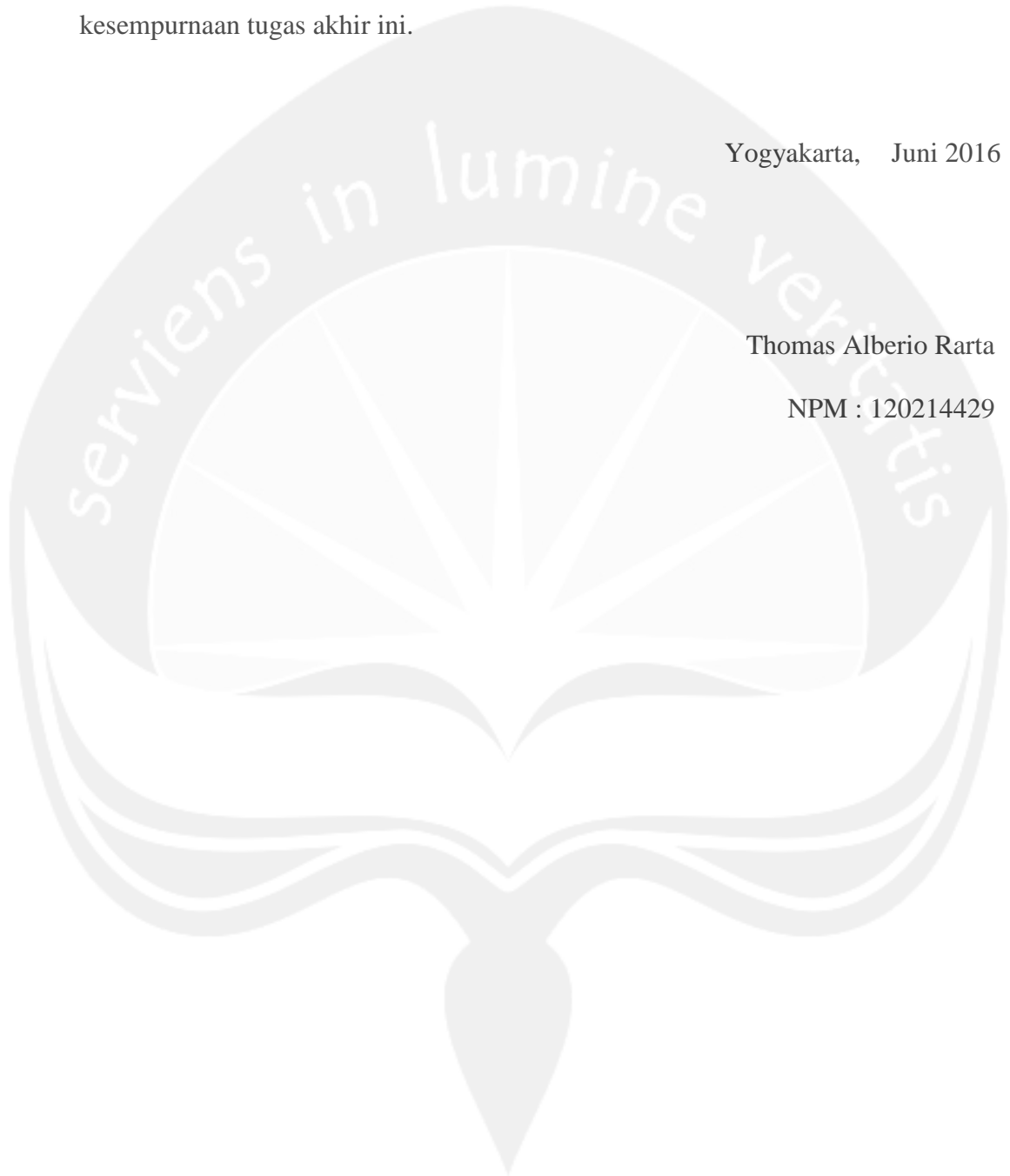
5. Bapak V. Sukaryantara, selaku Staf Laboratorium Stuktur dan Bahan Bangunan Universitas Atma Jaya Yogyakarta yang telah banyak membantu dan membagi saran selama pengujian.
6. Seluruh dosen di Program Studi Teknik Sipil Universitas Atma Jaya Yogyakarta yang telah bersedia mendidik dan membagikan ilmu kepada penulis.
7. Ibu, Bapak, Andra dan Christy yang selalu setia memberikan doa serta penulis dalam menyelesaikan tugas akhir.
8. Cornelia Verina Laveda yang selalu setia mendampingi, memberi semangat, meluangkan waktunya, dan memberi nasihat-nasihat selam proses pengerjaan tugas akhir.
9. Teman seperjuangan tugas akhir Aji, Kane dan Yudha.
10. Teman-teman sipil angkatan 2012 khususnya Adel, Yana, Usfi, Tomi, Ryad, Mikail, Parhata, Pepi, Toni, Yudha, dan kelas E lainnya yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu.
11. SMANSA 56 di Jogja yang selalu menghadirkan candaan, senyuman dan semangat kepada penulis.
12. Seluruh keluarga besar KKN 68 Suren yang telah memberi semangat, candaan, dan berbagai pelajaran hidup kepada penulis.

Penulis menyadari bahwa Tugas Akhir ini masih jauh dari sempurna, oleh karena itu penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang membangun demi kesempurnaan tugas akhir ini.

Yogyakarta, Juni 2016

Thomas Alberio Rarta

NPM : 120214429



DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERNYATAAN	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
HALAMAN PENGESAHAN PENGUJI	iv
KATA HANTAR	v
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR NOTASI	xii
DAFTAR PERSAMAAN	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
INTISARI	xv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah	3
1.3 Batasan Masalah.....	3
1.4 Keaslian Tugas Akhir	5
1.5 Tujuan Penelitian	5
1.6 Manfaat Penelitian	6
1.7 Lokasi Penelitian	6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	7
2.1 Beton <i>High Volume Fly Ash</i> (HVFA)	7
2.2 <i>Superplasticizer</i>	10
BAB III LANDASAN TEORI	12
3.1 Beton	12
3.2 Bahan Penyusun Beton	14
3.2.1 Air	14
3.2.2 Semen <i>Portland</i>	14
3.2.3 Agregat Halus.....	17
3.2.4 Agregat Kasar.....	18
3.3 Bahan Tambah	19
3.3.1 Bahan Tambah Kimiawi (<i>Chemical Admixture</i>)	20
3.3.2 Bahan Tambah Mineral (<i>Additive</i>)	22
3.4 <i>Fly Ash</i>	23
3.5 <i>High Volume Fly Ash Concrete</i> (HVFAC)	23
3.6 <i>Superplasticizer</i>	24
3.7 Umur Beton	24
3.8 Kemudahan Pekerjaan (<i>Workability</i>)	25
3.9 <i>Slump</i>	25
3.10 Kuat Tekan Beton	26
3.11 Modulus Elastisitas Beton	27

BAB IV METODOLOGI PENELITIAN	29
4.1 Umum	29
4.2 Tahap Penelitian	29
4.3 Tahap Persiapan	31
4.3.1 Bahan	31
4.3.2 Alat	34
4.4 Benda Uji	39
4.5 Tahap Pengujian Bahan	40
4.5.1 Pengujian Agregat Halus	40
4.5.2 Pengujian Agregat Kasar	46
4.5.3 Pengujian <i>Fly Ash</i>	52
4.6 Tahap Pembuatan Benda Uji	52
4.6.1 Pembuatan <i>Mix Design</i>	52
4.6.2 Pembuatan Silinder Beton	52
4.7 Tahap Perawatan Benda Uji	54
4.8 Tahap Pengujian Benda Uji	54
4.8.1 Pengujian Kuat Tekan Beton	55
4.8.2 Pengujian Modulus Elastisitas Beton.....	55
4.9 Tahap Analisis Data	55
4.10 Alur Penelitian	56
4.11 Jadwal Pelaksanaan Tugas Akhir	57
BAB V HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	58
5.1 Hasil Pemeriksaan Bahan Campuran Beton	58
5.1.1 Pemeriksaan Agregat Halus	58
5.1.2 Pemeriksaan Agregat Kasar	61
5.1.3 Pemeriksaan Abu Terbang (<i>Fly Ash</i>)	64
5.2 Kebutuhan Bahan Susun Beton	66
5.3 Hasil Pengujian Berat Jenis Beton	67
5.4 Beton Segar	68
5.5 Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton	69
5.6 Hasil Pengujian Modulus Elastisitas Beton	73
BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN	78
6.1 Kesimpulan	78
6.2 Saran	80
DAFTAR PUSTAKA	81
LAMPIRAN	84

DAFTAR TABEL

No.	NAMA TABEL	HAL
3.1	Komposisi Bahan Kimia Semen <i>Portland</i>	15
3.2	Gradasi Standar Agregat Halus (ASTM C-33)	18
3.3	Susunan Besar Butiran Agregat Kasar (ASTM,1991)	19
3.4	Kandungan Kimia <i>Fly Ash</i>	23
3.5	Nilai <i>Slump</i> Beton Segar	26
4.1	Jumlah Benda Uji	40
4.2	Jadwal Pelaksanaan Tugas Akhir	57
5.1	Hubungan Warna Larutan dan Kandungan Zat Organik	60
5.2	Hasil Pengujian Abu Terbang (<i>Fly Ash</i>)	64
5.3	Kebutuhan Bahan Susun Beton Per 1 m ³ Campuran Beton	66
5.4	Kebutuhan Bahan Susun Beton Untuk Benda Uji Tiap Variasi	67
5.5	Penggunaan Beton Menurut Berat Jenis	67
5.6	Hasil Pengujian Berat Jenis Rerata Beton	68
5.7	Kondisi Beton Segar	69
5.8	Hasil Kuat Tekan Beton HVFA 28 Hari dan 56 Hari	70
5.9	Hasil Pengujian Modulus Elastisitas Beton HVFA Umur 28 Hari	74

DAFTAR GAMBAR

No.	NAMA GAMBAR	HAL
2.1	Hasil Uji Kekuatan Tekan Untuk Berbagai Variasi Kadar Abu Terbang	8
2.2	Grafik Hubungan Kadar <i>Fly Ash</i>	9
4.1	Semen	31
4.2	Pasir Sungai Progo	32
4.3	<i>Split</i>	32
4.4	<i>Fly Ash</i> Tipe F	33
4.5	<i>Superplasticizer SIKA Viscocrete 1003</i>	34
4.6	Saringan dan Mesin Pengayak	34
4.7	<i>Oven</i>	35
4.8	Gelas Ukur 250 ml	35
4.9	Timbangan	36
4.10	Kerucut Pasir	36
4.11	<i>Gardner Standard Colour</i>	36
4.12	Molen	37
4.13	Silinder Beton	37
4.14	Mesin <i>Vibrator</i>	38
4.15	<i>Universal Testing Machine</i>	38
4.16	<i>Compressometer</i>	39
4.17	<i>Compression Testing Machine</i>	39
4.18	Diagram Alir Tahapan Penelitian	56
5.1	Detail Bentuk <i>Fly Ash</i> Dilihat Dengan <i>Scanning Electron Microscope</i> (SEM) Diperbesar 2000 Kali	65
5.3	Kuat Tekan Rerata Beton HVFA Umur 28 Hari	70
5.4	Kuat Tekan Rerata Beton HVFA Umur 56 Hari	71
5.5	Perbandingan Nilai Kuat Tekan Beton	72
5.6	Pengujian Kuat Tekan Beton 28 Hari dan 56 Hari	73
5.7	Modulus Elastisitas Rerata Beton HVFA	75
5.8	<i>Trendline</i> Modulus Elastisitas Rerata Beton HVFA	75
5.9	Perbandingan Nilai Modulus Elastisitas Pengujian dan Teoritis	77

DAFTAR NOTASI

NOTASI	ARTI
f_c'	Kuat desak (MPa)
P	Beban Tekan
A	Luas penampang benda uji
w	Berat beton
f	Tengangan
ε	regangan
E	Modulus elastisitas
Po	Panjang awal
Δp	Perubahan panjang benda uji

DAFTAR PERSAMAAN

No.	KETERANGAN	HAL
3.1	Kuat tekan beton	27
3.2	Modulus elastisitas beton teoritis	27
3.3	Modulus elastisitas beton normal	27
3.4	Modulus elastisitas beton (Wang, C. K. and Salmon, C.G.)	28
4.1	Kandungan Lumpur	43
4.2	<i>Bulk specify gravity</i>	29
4.3	<i>Bulk specify gravity SSD</i>	29
4.4	<i>Apparent specify gravity</i>	29
4.5	<i>Absorption (penyerapan)</i>	29
4.6	Kadar air	46

DAFTAR LAMPIRAN

No.	NAMA LAMPIRAN	HAL
A	Pengujian Bahan	84
A.1	Analisis Saringan Agregat Halus	84
A.2	Pengujian Kandungan Lumpur Agregat Halus	85
A.3	Pengujian Kandungan Zat Organik Agregat Halus	86
A.4	Pengujian Berat Jenis Dan Penyerapan Agregat Halus	87
A.5	Pengujian Berat Satuan Volume Agregat Halus	88
A.6	Pemeriksaan Kadar Air Agregat Halus	89
A.7	Pemeriksaan Keausan Agregat Kasar Dengan Mesin <i>Los Angeles Abrasion</i>	90
A.8	Analisis Saringan Agregat Kasar	91
A.9	Pengujian Berat Jenis Dan Penyerapan Agregat Kasar	92
A.10	Pengujian Berat Satuan Volume Agregat Kasar	93
A.11	Pemeriksaan Kadar Air Agregat Kasar	94
A.12	Pengujian Kandungan Lumpur Agregat Kasar	95
A.13	Pengujian Abu Terbang (<i>Fly Ash</i>)	96
B	Rencana Adukan Beton (<i>Mix Design</i>)	97
C	Hasil Pengujian	108
C.1	Tanggal Pengujian Beton	108
C.2	Berat Jenis Beton	109
C.3	Kuat Tekan Beton	111
C.3.1	Kuat Tekan Beton 28 Hari	111
C.3.2	Kuat Tekan Beton 56 Hari	112
C.4	Modulus Elastisitas Beton	114
D	Dokumentasi Penelitian	130
D.1	Alat dan Bahan	130
D.2	Pengujian Bahan Susun	133
D.3	Pembuatan Benda Uji	135
D.4	Pengujian Benda Uji	136

INTISARI

KORELASI KADAR SUPERPLASTICIZER TERHADAP SIFAT MEKANIS BETON HIGH VOLUME FLY ASH (HVFA) SEBAGAI SUBSTITUSI SEMEN, Thomas Alberio Rarta, NPM 120214429, tahun 2016, Bidang Peminatan Struktur, Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Atma Jaya Yogyakarta.

Kebutuhan akan energi listrik yang semakin meningkat memaksa pemerintah untuk membangun beberapa pembangkit energi listrik salah satunya adalah Pembangkit Listrik Tenaga Uap (PLTU). Dengan bertambahnya jumlah PLTU maka jumlah limbah *fly ash* dari hasil pembakaran batu-bara akan semakin bertambah. Selain itu, *fly ash* termasuk dalam kategori limbah berbahaya B3. Oleh sebab itu *fly ash* perlu dimanfaatkan agar jumlahnya dapat berkurang.

Benda uji yang digunakan terdiri dari a.) 10 buah silinder (8 silinder besar + 2 silinder kecil) beton, perbandingan bahan susun 1:1.077:1.321 dengan kadar *superplasticizer* 0%, *fly ash* substitusi semen 50%, faktor-*water-binder* 0.33. b.) 10 buah silinder (8 silinder besar + 2 silinder kecil) beton, perbandingan bahan susun 1:1.099:1.321 dengan kadar *superplasticizer* 0.2%, jumlah *fly ash* dan nilai (w/b) sama. c.) 10 buah silinder (8 silinder besar + 2 silinder kecil) beton, perbandingan bahan susun perbandingan bahan susun 1:1.099:1.321 dengan kadar *superplasticizer* 0.4%, jumlah *fly ash* dan nilai (w/b) sama. d.) 10 buah silinder (8 silinder besar + 2 silinder kecil) beton, perbandingan bahan susun perbandingan bahan susun 1:1.099:1.321 dengan kadar *superplasticizer* 0.6%, jumlah *fly ash* dan nilai (w/b) sama. Pengujian yang dilakukan adalah uji kuat tekan beton pada umur 28 dan 56 hari, dan pengujian modulus elastisitas beton pada umur 28 hari. Pengujian kuat tekan beton menggunakan alat *Compression Testing Machine* dan pengujian modulus elastisitas beton menggunakan alat *Universal Testing Machine*.

Hasil pengujian kuat tekan beton HVFA pada umur 28 hari dengan kadar *superplasticizer* 0%, 0.2%, 0.4% dan 0.6% berturut-turut adalah 33.8587 MPa, 35.1791 MPa, 40.7473 MPa, dan 43.1958 MPa. Sedangkan pada umur 56 hari berturut-turut adalah 49.4206 MPa, 60.7529 MPa, 72.3721 MPa, dan 67.991 MPa. Nilai kuat tekan tertinggi pada beton dengan penambahan *superplasticizer* 0.4%. Pada pengujian modulus elastisitas beton dengan kadar *superplasticizer* 0%, 0.2%, 0.4% dan 0.6% berturut-turut adalah 24712.3026 MPa, 25361.0399 MPa, 27747.3002 MPa dan 27169.8346 MPa. Semakin tinggi kadar *superplasticizer* pada beton High Volume Fly Ash (HVFA) akan mereduksi penggunaan air yang lebih banyak sehingga akan meningkatkan nilai kuat tekan beton dan modulus elastisitas. Dilihat dari nilai kuat tekan beton, kemampuan mereduksi air dalam jumlah besar, dan dari sudut pandang ekonomis dapat disimpulkan bahwa kadar optimum penambahan *superplasticizer* pada kadar 0.4%.

Kata Kunci: HVFAC, *fly ash*, abu terbang, substitusi semen, modulus elastisitas, kuat tekan, *superplasticizer*.