

PENGARUH UKURAN BUTIR MAKSIMUM AGREGAT PADA BETON *HIGH VOLUME FLY ASH* (HVFA)

Laporan Tugas Akhir

Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana dari
Universitas Atma Jaya Yogyakarta

Oleh:

NIKE TANSIA

NPM : 13 02 14613



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

PERNYATAAN

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

PENGARUH UKURAN BUTIR MAKSIMUM AGREGAT PADA BETON HIGH VOLUME FLY ASH (HVFA)

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 yang 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, Desember 2016

Yang membuat pernyataan,



(Nike Tansia)

PENGESAHAN

Laporan Tugas Akhir

PENGARUH UKURAN BUTIR AGREGAT PADA BETON *HIGH VOLUME FLY ASH (HVFA)*

Oleh :
NIKE TANSIA
NPM. : 130214613

telah disetujui oleh Pembimbing
Yogyakarta, 20/1/2017

Pembimbing

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

Disahkan oleh :
Program Studi Teknik Sipil
Ketua

J. Januar Sudjati, S.T., M.T.

PENGESAHAN PENGUJI

Laporan Tugas Akhir

**PENGARUH UKURAN BUTIR MAKSIMUM AGREGAT PADA BETON
HIGH VOLUME FLY ASH (HVFA)**



NIKE TANSIA

NPM : 130214613

Telah diuji dan disetujui oleh :

	Nama	Tanggal	Tanda Tangan
Ketua	: A.Eva Lianasari, S.T., M.T.	20/1 -2017	
Sekretaris	: Anggun Tri Atmajayanti, S.T.,M.Eng	20/1 2017	
Anggota	: Dinar Gumilang Jati, S.T.,M.Eng	20/2017	

PERSEMBAHAN

Moto Kehidupan :

" Keinginan dan Kerja Keras merupakan kunci untuk selangkah lebih maju"

Persembahan kepada :

1. Tuhan Yang Maha Esa
2. Orang Tua (Kim Chin)
3. Kakak tersayang (Fransiska)

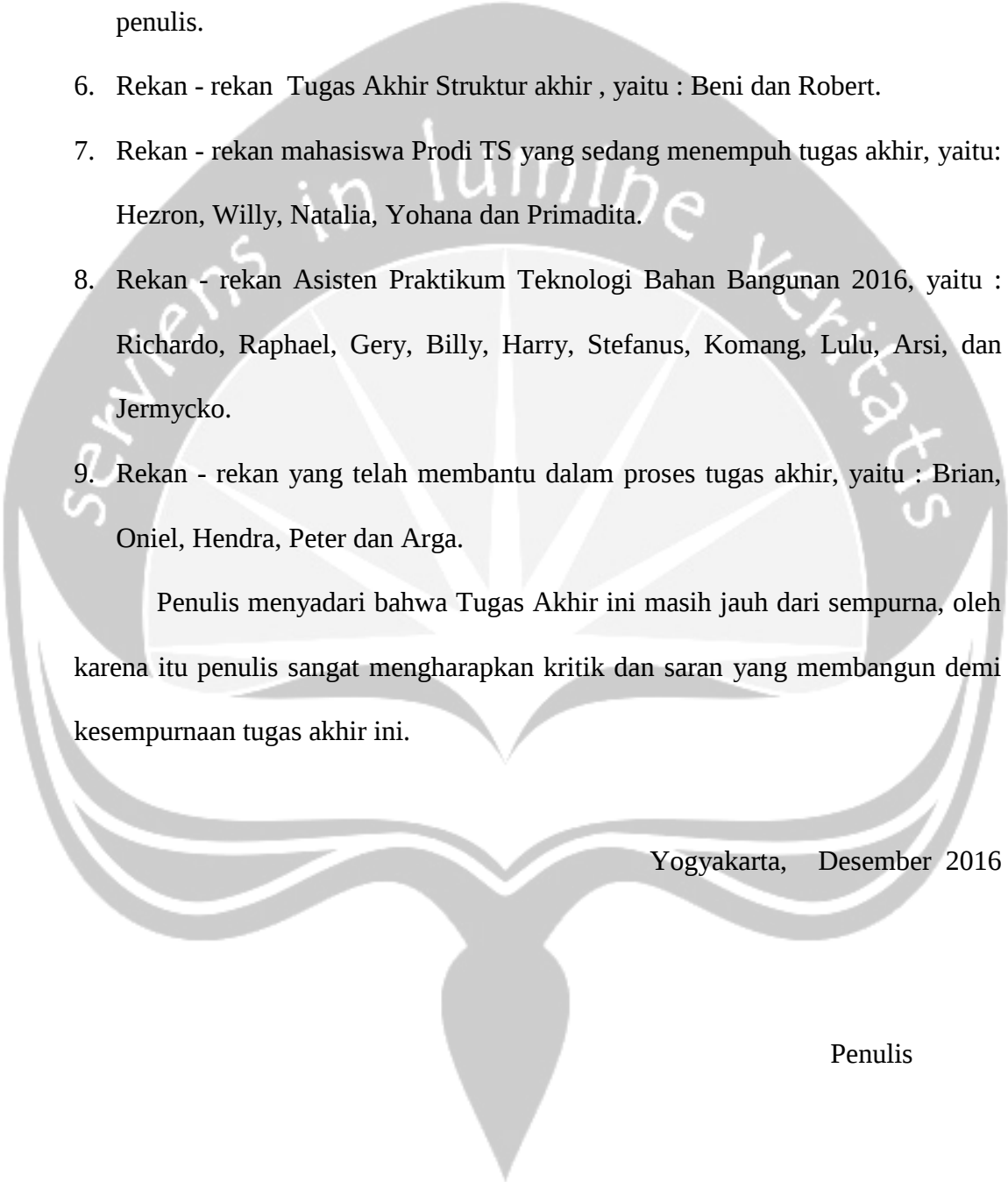
Teman - teman Teknik Sipil Universitas Atma Jaya Yogyakarta

KATA PENGANTAR

Puji dan Syukur penulis sampaikan kehadirat Tuhan Yang Maha Esa atas rahmat dan kasihNya, sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini. Adapun tujuan penulisan Tugas Akhir dengan judul “ PENGARUH UKURAN BUTIR AGREGAT PADA BETON *HIGH VOLUME FLY ASH* (HVFA) “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 terimakasih kepada pihak - pihak yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan penulisan Tugas Akhir ini, antara lain:

1. Bapak Prof. Ir. Yoyong Arfiadi, M.Eng., selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Atma Jaya Yogyakarta.
2. Bapak J. Januar Sudjati, S.T, M.T., selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil Universitas Atma Jaya.
3. 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.
4. Bapak V. Sukaryantara, selaku Staf Laboratorium Stuktur dan Bahan Bangunan Universitas Atma Jaya Yogyakarta yang telah banyak membantu dan membagi saran selama pengujian.

- 
5. Seluruh dosen dProgram Studi Teknik Sipil Universitas Atma Jaya Yogyakarta yang telah bersedia mendidik dan membagikan ilmu kepada penulis.
 6. Rekan - rekan Tugas Akhir Struktur akhir , yaitu : Beni dan Robert.
 7. Rekan - rekan mahasiswa Prodi TS yang sedang menempuh tugas akhir, yaitu: Hezron, Willy, Natalia, Yohana dan Primadita.
 8. Rekan - rekan Asisten Praktikum Teknologi Bahan Bangunan 2016, yaitu : Richardo, Raphael, Gery, Billy, Harry, Stefanus, Komang, Lulu, Arsi, dan Jermycko.
 9. Rekan - rekan yang telah membantu dalam proses tugas akhir, yaitu : Brian, Oniel, Hendra, Peter dan Arga.

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, Desember 2016

Penulis

DAFTAR ISI

JUDUL	i
PERNYATAAN.....	Error! Bookmark not defined.
PENGESAHAN	Error! Bookmark not defined.
PENGESAHAN PENGUJI.....	Error! Bookmark not defined.
PERSEMBAHAN	v
KATA PENGANTAR	vi
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.....	2
1.3. Batasan Masalah.....	3
1.4. Keaslian Tugas Akhir.....	4
1.5. Tujuan Penelitian.....	5
1.6. Manfaat Penelitian.....	5
1.7. Lokasi Penelitian	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	6
BAB III LANDASAN TEORI.....	11
3.1. <i>High Volume Fly Ash Concrete</i>	11
3.2. Beton	11
3.3. Bahan Penyusun Beton.....	13
3.3.1 <i>Semen Portland</i>	13
3.3.2 Air	13
3.3.3 Agregat Halus	14
3.3.4 Agregat kasar	15
3.4. Bahan Tambah.....	16
3.4.1 Bahan tambah kimiawi (<i>chemical admixture</i>).....	16
3.4.2 <i>Superplasticizer</i>	18
3.4.3 Bahan tambah mineral (<i>mineral additive</i>)	20
3.5. <i>Fly Ash</i>	20
3.6. Kuat Tekan Beton.....	21
3.7. Modulus Elastisitas Beton.....	22
3.8. Daya Serap Beton.....	23
3.9. Konsistensi adukan beton.....	24
BAB IV METODE PENELITIAN	25
4.1. Umum.....	25
4.2. Tahap Penelitian.....	25
4.3. Tahap Persiapan	27
4.3.1 Bahan	27

4.3.2	Alat	29
4.4.	Pengujian Bahan.....	33
4.4.1	Agregat Kasar	33
4.4.2	Agregat Halus	38
4.4.3	Pengujian <i>Fly Ash</i>	41
4.5.	Kebutuhan Bahan Susun Beton.....	42
4.6.	Pembuatan Benda Uji.....	43
4.7.	Perawatan (<i>Curing</i>)	45
4.8.	Pengujian Benda Uji.....	45
4.9.	Alur Penelitian.....	46
4.10.	Jadwal Pelaksanaan Tugas Akhir.....	47
BAB V	HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAAN	49
5.1.	Hasil Pengujian Bahan Dasar Campuran Beton.....	49
5.5.1	Pengujian Agregat Kasar	49
5.5.2	Pengujian Agregat Halus	50
5.5.3	Pengujian Abu Terbang (<i>Fly Ash</i>)	52
5.2.	Berat Jenis Beton.....	54
5.3.	Kuat Tekan Beton.....	55
5.4.	Modulus Elastisitas Beton.....	59
5.5.	Penyerapan Beton.....	62
5.6.	Harga Beton.....	64
BAB VI	KESIMPULAN DAN SARAN	67
6.1.	Kesimpulan.....	67
6.2.	Saran.....	68
DAFTAR	PUSTAKA	70
LAMPIRAN		73

DAFTAR TABEL

Tabel 3. 1 Kandungan Bahan-Bahan Kimia dalam Bahan Baku Semen	13
Tabel 3. 2 Gradasi standar agregat halus (ASTM C-33).....	15
Tabel 3. 3 Susunan besar butiran agregat kasar.	15
Tabel 3. 4 Data teknis sika visocrete 1003.....	19
Tabel 3. 5 Kandungan kimia pada <i>fly ash</i>	21
Tabel 3. 6 Nilai <i>Slump</i> Beton Segar	24



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Perbandingan Kuat Tekan Beton umur 28 hari dan 56 hari.....	6
Gambar 2.2 Hasil pengujian Kuat Tekan Umur 28 hari	8
Gambar 2.3 Kuat Tekan Beton Untuk berbagai Variasi Butiran Maksimum	9



DAFTAR NOTASI

NOTASI	ARTI
f_c'	Kuatdesak (MPa)
P	BebanTekan
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	22
3.2	Modulus elastisitas beton teoritis	22
3.3	Modulus elastisitas beton normal	23
3.4	Modulus elastisitas beton (Wang, C. K. and Salmon, C.G.)	23
3.5	Penyerapan beton	24
4.1	<i>Bulk spesific gravity</i>	34
4.2	<i>Bulk spesific gravity SSD</i>	34
4.3	<i>Apparent spesific gravity</i>	34
4.4	<i>Absorption</i> (penyerapan)	34
4.5	Kadar Lumpur	35
4.6	Berat satuan volume agregat	36

DAFTAR LAMPIRAN

No.	NAMA LAMPIRAN	HAL
A	Pengujian Bahan	73
A.1	Kandungan Lumpur Agregat Halus	73
A.2	Pemeriksaan Kandungan Zat Organik Agregat Halus	74
A.3	Pemeriksaan Berat Satuan Volume Agregat Halus	75
A.4	Pemeriksaan Berat Satuan Volume Agregat Kasar	76
A.5	Pemeriksaan Berat Satuan Volume Agregat Kasar	77
A.6	Pemeriksaan Keausan Agregat Kasar dengan Mesin <i>Los Angeles</i>	78
A.7	Pemeriksaan Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Kasar	79
A.8	Pemeriksaan Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Halus	80
A.9	Pengujian <i>Fly Ash</i>	81
B	<i>Mix Design</i>	82
B.1	Rencana Adukan Beton (<i>Mix Design</i>)	82
C	Hasil Pengujian	90
C.1	Tanggal Pembuatan Beton	90
C.2	Berat Jenis Beton	91
C.3	Kuat Tekan Beton	93
C.3.1	Kuat Tekan Beton 28 hari	93
C.3.2	Kuat Tekan Beton 56 hari	94
C.4	Modulus Elastisitas Beton	96
D	Dokumentasi Penelitian	110
D.1	Alat dan Bahan	110
D.2	Pengujian Bahan Susun	113
D.3	Pembuatan Benda Uji	115
D.4	Pengujian Benda Uji	116

INTISARI

PENGARUH UKURAN BUTIR MAKSIMUM AGREGAT PADA BETON *HIGH VOLUME FLY ASH (HVFA)*. Nike Tansia, NPM 13 02 14613, tahun 2016, Bidang Peminatan Struktur, Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Atma Jaya Yogyakarta.

Pembangunan *High Rise Building* memerlukan material yang berkualitas tinggi. Jika material yang digunakan adalah beton, maka diperlukan beton yang memiliki kinerja tinggi. Dalam hal ini penerapan beton mutu tinggi secara tidak langsung akan memerlukan jumlah semen yang banyak. Penggunaan semen yang banyak akan menyebabkan harga beton mahal dan memberikan kontribusi cukup besar terjadinya *Global warming*. Maka teknologi beton HVFA (*High Volume Fly Ash*) muncul dengan penerapan substitusi *fly ash* pada semen. Teknologi beton HVFA telah banyak diaplikasikan. Penelitian ini dibuat untuk memperbaiki kinerja beton HVFA dengan memvariasikan ukuran butir agregat.

Ukuran butir agregat yang divariasikan dalam penelitian ini adalah 25 mm; 19 mm; 9,5 mm; dan 4,75 mm. Perencanaan *mix design* adukan beton menggunakan SNI mutu tinggi dengan rencana kuat tekan ($f_c = 50$ MPa). *Fly ash* tipe F yang disubstitusikan sebanyak 50% terhadap semen. Penggunaan *superplasticizer* sebesar 0,4% dari berat semen. Ukuran benda uji yang digunakan terdiri dari 3 jenis diameter dan tinggi yaitu 15 cm dan 30 cm, 10 cm dan 20 cm serta 7 cm dan 14 cm. Pengujian yang dilakukan adalah kuat tekan, modulus elastisitas, dan penyerapan air.

Hasil Penelitian menunjukkan bahwa ukuran butir maksimum agregat mempengaruhi kinerja beton HVFA ini. Kuat tekan rerata beton HVFA umur 28 hari ukuran butir maksimum 25 mm; 19 mm; 9,5 mm; dan 4,75 mm berturut-turut adalah 46,949 MPa, 56,536 MPa, 67,246 MPa, dan 68,909 MPa, berturut-turut adalah 51,669 MPa, 56,546 MPa, 70,655 MPa, dan 72,810 MPa. Nilai rerata modulus elastisitas tertinggi adalah 38518,5658 MPa pada ukuran butir agregat 4,75 mm. Nilai penyerapan air terendah adalah 4,0223% pada ukuran butir agregat 4,75 mm. Dengan demikian dapat dikatakan bahwa semakin kecil ukuran butir agregat yang digunakan maka menyebabkan meningkatnya kuat tekan beton sehingga kinerja beton menjadi lebih baik.

Kata Kunci : Ukuran butir maksimum, *fly ash*, *superplasticizer*, substitusi semen, kuat tekan, modulus elastisitas, penyerapan beton.