

**PENGARUH PENAMBAHAN *FOAMING AGENT*, *SILICA FUME*,
SUPERPLASTICIZER TERHADAP KUAT TEKAN, MODULUS
ELASTISITAS DAN PENYERAPAN AIR PADA BETON DENGAN PASIR
SILIKA SEBAGAI AGREGAT HALUS**

Laporan Tugas Akhir

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

Oleh :

FRANDIKA MUCHTAR

NPM : 130215015



**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA
YOGYAKARTA
JULI 2017**

PERNYATAAN

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

**PENGARUH PENAMBAHAN *FOAMING AGENT*, *SILICA FUME*,
SUPERPLASTICIZER TERHADAP KUAT TEKAN, MODULUS
ELASTISITAS DAN PENYERAPAN AIR PADA BETON DENGAN PASIR
SILIKA SEBAGAI AGREGAT HALUS**

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, Juli 2017

Yang membuat pernyataan



(Frändika Muchtar)

PENGESAHAN

Laporan Tugas Akhir

PENGARUH PENAMBAHAN *FOAMING AGENT*, *SILICA FUME*, *SUPERPLASTICIZER* TERHADAP KUAT TEKAN, MODULUS ELASTISITAS DAN PENYERAPAN AIR PADA BETON DENGAN PASIR SILIKA SEBAGAI AGREGAT HALUS

Oleh :

FRANDIKA MUCHTAR

NPM : 130215015

Telah diperiksa dan disetujui untuk diseminarkan

Yogyakarta, Juli 2017

Pembimbing



Siswadi, S.T., M.T

Disahkan oleh:

Program Studi Teknik Sipil

Ketua



FAKULTAS
TEKNIK

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

PENGESAHAN PENGUJI

Laporan Tugas Akhir

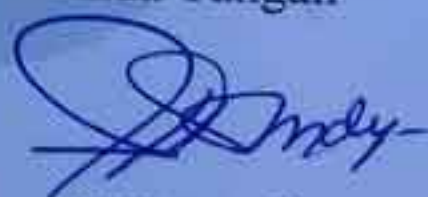


PENGARUH PENAMBAHAN *FOAMING AGENT*, *SILICA FUME*, *SUPERPLASTICIZER* TERHADAP KUAT TEKAN, MODULUS ELASTISITAS DAN PENYERAPAN AIR PADA BETON DENGAN PASIR SILIKA SEBAGAI AGREGAT HALUS



FRANDIKA MUCHTAR

NPM. : 130215015

Telah diuji dan disetujui oleh :

Nama	Tanggal	Tanda Tangan
Ketua : Siswadi, S.T., M.T.	24/09 2017	
Sekretaris: Haryanto YW, Ir., M.T	27/7.17	
Anggota : Wiryawan Sardjono, Ir., M.T	24/09 2017	

PERSEMBAHAN

Moto Kehidupan :

“Selesaikan dengan baik semua yang telah anda mulai “

“Mengeluh adalah ciri-ciri dari orang yang kurang bersyukur”

Tugas akhir ini saya persembahkan kepada :

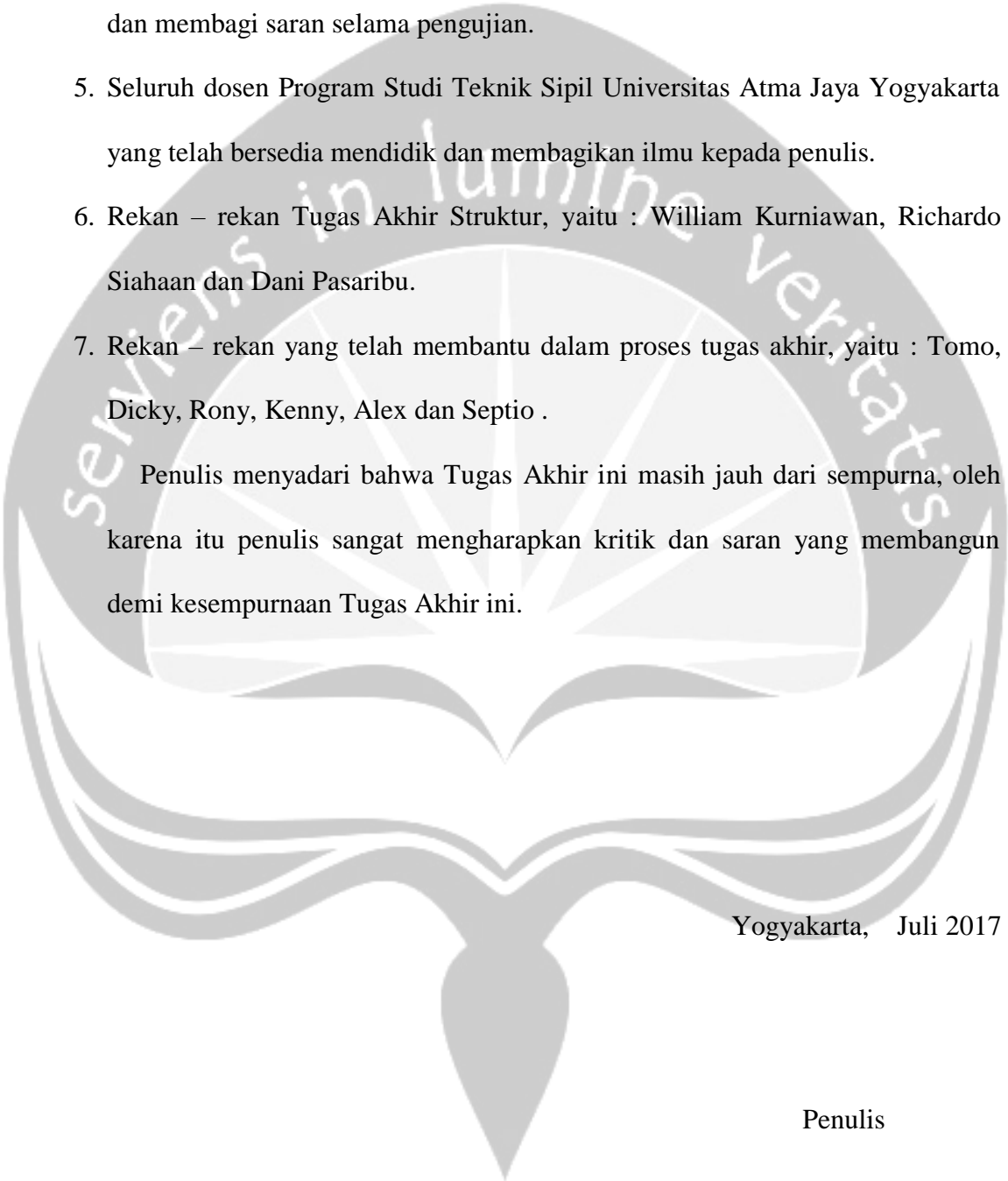
1. Tuhan Yang Maha Esa yang selalu memberi banyak berkah dan kemudahan dalam hidup saya
2. Kedua orang tua yang selalu memberi dukungan dalam bentuk moral dan materi serta adik yang selalu memberi semangat
3. Bapak Siswadi S.T.,M.T selaku dosen pembimbing Tugas Akhir
4. Seluruh Dosen Teknik Sipil Universitas Atma Jaya Yogyakarta yang telah memberikan ilmu pengetahuan selama 8 semester
5. Juanita Ratih Wulansari yang selalu mendukung masa Perkuliahan
6. Tomo, Dicky, William, Rony, Dani, Kenny, Richardo, Alex, Septio dan saudara-saudara Kalasan Warrior yang lain
7. Seluruh Mahasiswa Teknik Sipil Atma Jaya Yogyakarta angkatan 2013

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 PENAMBAHAN *FOAMING AGENT, SILICA FUME, SUPERPLASTICIZER* TERHADAP KUAT TEKAN, MODULUS ELASTISITAS DAN PENYERAPAN AIR PADA BETON DENGAN PASIR SILIKA SEBAGAI AGREGAT HALUS“ adalah untuk melengkapi syarat 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 Yogyakarta.
3. Bapak Siswadi, S.T., M.T. selaku dosen pembimbing yang telah meluangkan waktu untuk memberikan petunjuk dan bimbingan penulis dengan sabar dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.

- 
4. Bapak V. Sukaryantara, selaku staf Laboratorium Struktur dan Bahan Bangunan Universitas Atma Jaya Yogyakarta yang telah banyak membantu dan membagi saran selama pengujian.
 5. Seluruh dosen Program Studi Teknik Sipil Universitas Atma Jaya Yogyakarta yang telah bersedia mendidik dan membagikan ilmu kepada penulis.
 6. Rekan – rekan Tugas Akhir Struktur, yaitu : William Kurniawan, Richardo Siahaan dan Dani Pasaribu.
 7. Rekan – rekan yang telah membantu dalam proses tugas akhir, yaitu : Tomo, Dicky, Rony, Kenny, Alex dan Septio .

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, Juli 2017

Penulis

DAFTAR ISI

JUDUL	i
PERNYATAAN	ii
PENGESAHAN	iii
PENGESAHAN PENGUJI	iv
PERSEMBAHAN	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR ARTI LAMBANG DAN SINGKATAN	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
INTISARI	xv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah.....	3
1.3. Batasan Masalah	3
1.4. Keaslian Tugas Akhir	5
1.5. Tujuan Tugas Akhir	5
1.6. Manfaat Tugas Akhir	6
1.7. Lokasi Penelitian.....	6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	7
BAB III LANDASAN TEORI	11
3.1. Beton.....	11
3.2. Bahan Penyusun Beton	11
3.2.1 Semen Portland.....	11
3.2.2 Agregat Halus (Pasir Silika)	15
3.2.3 Air	16
3.3. <i>Foam Agent</i>	17
3.4. <i>Silica Fume</i>	17
3.5. <i>Superplasticizer</i>	18
3.6. Faktor Air Semen.....	18
3.7. Nilai <i>Slump</i>	19
3.8. Beton Ringan	20
3.9. Kuat Tekan Beton	21
3.10. Modulus Elastisitas	23
3.11. Kadar Penyerapan Air.....	23
BAB IV METODOLOGI PENELITIAN	25

4.1.	Metodologi Penelitian.....	25
4.2.	Alat dan Bahan.....	25
4.3.	Kerangka Penelitian.....	34
4.4.	Pengujian Bahan	35
	4.4.1 Analisis Saringan Agregat Halus.....	35
	4.4.2 Berat Jenis.....	36
	4.4.3 Kadar Air	38
	4.4.4 Kandungan Zat Organik Dalam Pasir	39
4.5.	Pelaksanaan Pembuatan Benda Uji.....	40
	4.5.1 Proses Pembuatan <i>Foam</i>	40
	4.5.2 Proses Pembuatan Adukan Beton <i>Foam</i>	41
BAB V	PEMBAHASAN	43
5.1.	Proses Pengujian Bahan.....	43
	5.1.1 Analisis Saringan Pasir	43
	5.1.2 Berat Jenis dan Penyerapan Air Pasir Silika.....	44
	5.1.3 Kadar Air Pasir Silika	44
	5.1.4 Kandungan Zat Organik Dalam Pasir Silika.....	44
	5.1.5 Kandungan Lumpur Dalam Pasir Silika	45
5.2.	Proses Pembuatan Benda Uji.....	45
	5.2.1 Rencana Kebutuhan Bahan	45
	5.2.2 Proses <i>Mixing</i>	48
5.3.	Pengujian <i>Slump</i>	49
5.4.	Volume Beton <i>Foam</i>	50
5.5.	Berat Jenis Beton <i>Foam</i>	51
5.6.	Kuat Tekan Beton <i>Foam</i>	52
5.7.	Modulus Elastisitas Beton	54
5.8.	Penyerapan Air	56
BAB VI	KESIMPULAN DAN SARAN	57
6.1.	Kesimpulan	57
6.2.	Saran	59
DAFTAR PUSTAKA	61
LAMPIRAN	64

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1	Batas-batas Gradasi Untuk Agregat Halus (Pasir)	16
Tabel 3.2	Kuat Tekan Minimum dan Jenis Agregat	21
Tabel 4.1	Jumlah Benda Uji.....	31
Tabel 5.1	Kebutuhan Bahan Untuk 1 m ³ Beton.....	47
Tabel 5.2	Kebutuhan Bahan Untuk Benda Uji Ø150 mm tinggi 300 mm.....	47
Tabel 5.3	Kebutuhan Bahan Untuk Benda Uji Ø70 mm tinggi 140 mm.....	48
Tabel 5.4	Realisasi Adukan Beton	48
Tabel 5.5	Hasil Pengujian <i>Slump</i>	49
Tabel 5.6	Kategori Beton Berdasarkan Kuat Tekan dan Berat Jenis.....	53
Tabel 5.8	Persentase Penurunan Kuat Tekan Beton	54

DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1	Pengaruh Diameter Silinder Terhadap Kuat Tekan Beton.....	22
Gambar 4.1	<i>Mixer electric</i>	26
Gambar 4.2	<i>Bor</i>	26
Gambar 4.3	Mesin UTM.....	27
Gambar 4.4	Mesin CTM	27
Gambar 4.5	Oven	28
Gambar 4.6	Cetakan Beton	28
Gambar 4.7	Timbangan.....	29
Gambar 4.8	Kerucut Abrams	29
Gambar 4.9	Garder Standart Color	30
Gambar 4.10	Kaliper.....	30
Gambar 4.11	Pasir Silika.....	31
Gambar 4.12	Semen	31
Gambar 4.13	Foam Agent	32
Gambar 4.14	Silica Fume.....	32
Gambar 4.15	Superplaticizer.....	33
Gambar 4.16	Diagram Alir Penelitian	34
Gambar 4.17	Pasir kering Oven Pada Analisis Saringan.....	36
Gambar 4.18	Pasir Kering Oven	38
Gambar 4.19	Penyerapan Air Pada Pasir	39
Gambar 4.20	Pengujian Zat Organik Pasir	40
Gambar 4.21	Pembuatan <i>Foam</i>	41
Gambar 4.22	Pencampuran Agregat	42
Gambar 5.1	Diagram Pertambahan Volume Beton.....	50
Gambar 5.2	Diagram Berat Jenis Rata-rata Beton <i>foam</i>	51

Gambar 5.3	Diagram Kuat Tekan Beton.....	53
Gambar 5.4	Diagram Modulus Elastisitas Beton.....	55
Gambar 5.5	Diagram Hasil Penyerapan Beton.....	56



DAFTAR ARTI LAMBANG DAN SINGKATAN

Notasi	Arti
ACI	<i>American Concrete Institute</i>
ASTM	<i>Association of Standart Testing Materials</i>
FAS	Faktor Air Semen
MHB	Modulus Halus Butir
MPa	MegaPascal
PPC	<i>Pozollan Portland Cement</i>
SB	Silinder Besar
SS	Silinder Sedang
SK	Silinder Kecil
Variasi 1	Penambahan <i>foam</i> sebesar 1 lt/m ³ beton
Variasi 2	Penambahan <i>foam</i> sebesar 1,25 lt/m ³ beton
Variasi 3	Penambahan <i>foam</i> sebesar 1,50 lt/m ³ beton
Variasi 4	Penambahan <i>foam</i> sebesar 1,75 lt/m ³ beton
Variasi 5	Penambahan <i>foam</i> sebesar 2 lt/m ³ beton
SNI	Standar Nasional Indonesia
SSD	Saturated Surface Dry
SCC	<i>Self Compacting Concrete</i>
\varnothing	Diameter
ΔP	Panjang Perpendekan
σ	Tegangan
ε	Regangan
f'_c	Kuat Tekan Beton
P	Beban
A	Luas Penampang
P_0	Panjang Ukur
E	Modulus Elastisitas
W	Persentase Penyerapan Air
W_w	Berat beton SSD
W_s	Berat beton kering oven

DAFTAR LAMPIRAN

Pemeriksaan Gradasi Butiran Pasir.....	64
Pemeriksaan Berat Jenis dan Penyerapan Pasir	65
Pengujian Kandungan Lumpur Agregat Halus	66
Pengujian Kandungan Zat Organik Agregat Halus.....	67
Pemeriksaan Kadar Air Pada Agregat Halus	68
Pembuatan Rencana Adukan Beton	69
Hasil Cetakan Silinder Beton	71
Hasil Pengujian Persentase Volume Beton	72
Hasil Pengujian Berat Jenis Beton	73
Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton	75
Hasil Pengujian Modulus Elastisitas Beton	77
Hasil Penyerapan Air Beton.....	92
Dokumentasi Penelitian	93

INTISARI

PENGARUH PENAMBAHAN *FOAMING AGENT*, *SILICA FUME*, *SUPERPLASTICIZER* TERHADAP KUAT TEKAN, MODULUS ELASTISITAS DAN PENYERAPAN AIR PADA BETON DENGAN PASIR SILIKA SEBAGAI AGREGAT HALUS. Frandika Muchtar, NPM 130215015, tahun 2017, Bidang Peminatan Struktur, Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Atma Jaya Yogyakarta.

Beton adalah bahan bangunan yang tersusun dari agregat kasar dan agregat halus yang dicampurkan dengan semen *portland* dan air serta zat aditif lainnya. Setelah dicampur merata menjadi komposit, semen *portland* dan air yang telah bercampur menjadi pasta akan bereaksi dan mengeras secara perlahan yang akan mengikat bahan lainnya seperti agregat halus dan kasar. Berat beton sendiri cukup tinggi karena adanya bahan penyusun yang terdiri dari agregat yang telah bercampur yaitu pasir dan kerikil. Maka dari itu berat jenis beton sendiri berkisar 2200 kg/m^3 untuk beton normal, beton bertulang berkisar 2400 kg/m^3 dan untuk beton ringan berkisar 1800 kg/m^3 .

Untuk menciptakan beton ringan struktural yang sesuai dengan SK SNI T-03-3449-2002 dengan syarat berat jenis beton kurang dari 1850 kg/m^3 dan memiliki kuat tekan minimal 17,24 MPa penulis menggunakan pasir silika sebagai agregat halus serta menambahkan *silica fume* sebesar 10% dari berat semen dan menambahkan juga *superplasticizer* sebesar 2% dari berat semen agar meningkatkan kemudahan pengerjaan beton atau *workability*.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa volume beton bertambah seiring penambahan *foam* 1 lt/m^3 ; $1,25 \text{ lt/m}^3$; $1,5 \text{ lt/m}^3$; $1,75 \text{ lt/m}^3$ dan 2 lt/m^3 beton secara berturut-turut 53,50%; 61,23%; 70,89%; 93,15% dan 112,65% dari volume rencana. Berat jenis beton pada usia 28 hari berturut-turut $1889,68 \text{ kg/m}^3$; $1729,07 \text{ kg/m}^3$; $1869,29 \text{ kg/m}^3$; $1847,06 \text{ kg/m}^3$; $1776,52 \text{ kg/m}^3$. Dengan penambahan *foam* juga menurunkan kuat tekan beton pada usia 28 hari secara berturut-turut 33,72 MPa; 33,70 MPa; 29,00 MPa; 27,17 MPa; 27,16 MPa. Modulus elastisitas beton pada usia 28 hari juga mengalami penurunan seiring penambahan *foam* pada beton hasil penurunan secara berturut-turut 15662,94 MPa; 15528,07 MPa; 15445,12 MPa; 15385,34 MPa; 15326,12 MPa. Hasil pengujian kadar penyerapan pada beton usia 28 hari dengan variasi penambahan *foam* 1 lt/m^3 ; $1,25 \text{ lt/m}^3$; $1,5 \text{ lt/m}^3$; $1,75 \text{ lt/m}^3$ dan 2 lt/m^3 berturut-turut meningkat seiring penambahan *foam* yaitu 11,22%; 14,07%; 18,10%; 23,62% dan 31,11%.

Kata Kunci : Beton ringan, *foaming agent*, *silica fume*, *superplasticizer*, kuat tekan, modulus elastisitas, penyerapan air.