

**PENGARUH *FOAMING AGENT* TERHADAP KUAT TEKAN, MODULUS
ELASTISITAS, dan PENYERAPAN AIR PADA BETON DENGAN
BAHAN TAMBAH *SILICA FUME* dan *SUPERPLASTICIZER***

Laporan Tugas Akhir

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

Oleh :

SRI TOMO

NPM : 13 02 14969



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

PERNYATAAN

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

PENGARUH *FOAMING AGENT* TERHADAP KUAT TEKAN, MODULUS ELASTISITAS, dan PENYERAPAN AIR PADA BETON DENGAN BAHAN TAMBAH *SILICA FUME* dan *SUPERPLASTICIZER*

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, Maret 2017

Yang membuat pernyataan



(Sri Tomo)

PENGESAHAN

Laporan Tugas Akhir

PENGARUH *FOAMING AGENT* TERHADAP KUAT TEKAN, MODULUS ELASTISITAS, dan PENYERAPAN AIR PADA BETON DENGAN BAHAN TAMBAH *SILICA FUME* dan *SUPERPLASTICIZER*

Oleh :

SRI TOMO

NPM : 13 02 14969

Telah diperiksa dan disetujui untuk diseminarkan

Yogyakarta, 23 Maret 2017

Pembimbing

 23 / 03 2017

(Siswadi, S.T., M.T.)

Disahkan oleh:

Program Studi Teknik Sipil

Ketua




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

PENGESAHAN PENGUJI

Laporan Tugas Akhir

PENGARUH *FOAMING AGENT* TERHADAP KUAT TEKAN, MODULUS ELASTISITAS, dan PENYERAPAN AIR PADA BETON DENGAN BAHAN TAMBAH *SILICA FUME* dan *SUPERPLASTICIZER*



SRI TOMO

NPM. : 13 02 14969

Telah diuji dan disetujui oleh :

Nama	Tanggal	Tanda Tangan
Ketua : Siswadi, S.T., M.T.	23/03/2017	
Sekretaris : Anggun Tri Atmajayanti, S.T., M.Eng	16/3 2017	
Anggota : Ir. Agt. Wahyono, M.T.	20/3 17	

PERSEMBAHAN

Moto Kehidupan :

“Jangan pernah sesali apa yang tidak kamu miliki saat ini tetapi menagislah karena tidak bisa berbuat apa-apa dengan segala yang telah Tuhan limpahkan di hidupmu “

Tugas akhir ini saya persembahkan kepada :

1. Tuhan Yang Maha Esa yang selalu memberi banyak kemudahan dalam hidup saya
2. Alm. Bapak yang sudah dipanggil Tuhan pada saat saya mengerjakan tugas akhir ini
3. Ibuk yang selalu memberi doa serta semangat kepada saya
4. Kakak dan adik yang saya cintai
5. Keluarga dan Teman-teman yang saya cintai yang tidak bisa saya sebutkan satu persatu

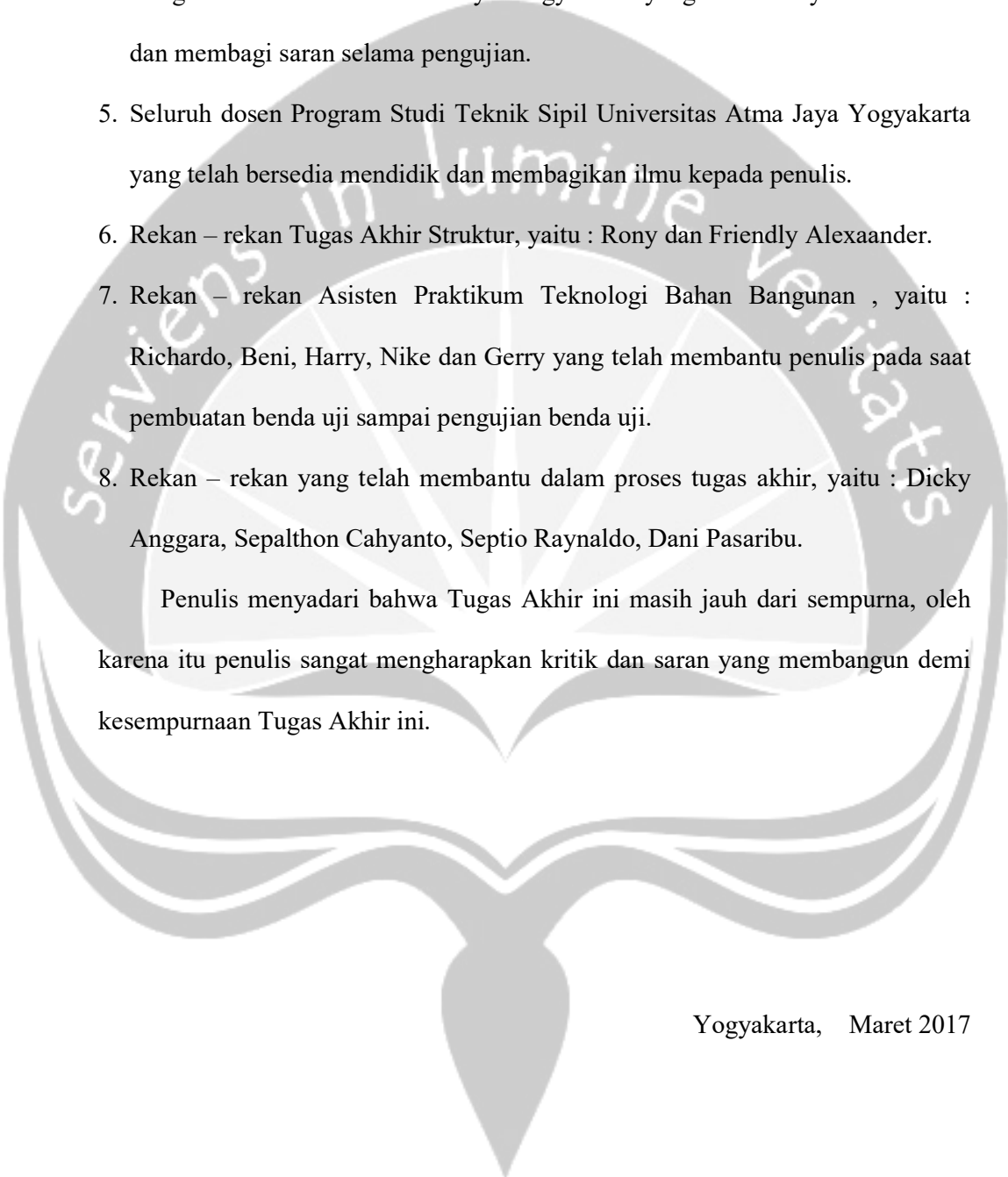
Teman – teman Teknik Sipil Universitas Atma Jaya Yogyakarta

KATA PENGANTAR

Puji dan Syukur penulis sampaikan kehadiran Tuhan Yang Maha Esa atas rahmat dan kasihNya, sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini. Adapun tujuan penulisan Tugas Akhir dengan judul “ PENGARUH *FOAMING AGENT* TERHADAP KUAT TEKAN, MODULUS ELASTISITAS, dan PENYERAPAN AIR PADA BETON DENGAN BAHAN TAMBAH *SILICA FUME* dan *SUPERPLASTICIZER* “ 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 : Rony dan Friendly Alexaander.
 7. Rekan – rekan Asisten Praktikum Teknologi Bahan Bangunan , yaitu : Richardo, Beni, Harry, Nike dan Gerry yang telah membantu penulis pada saat pembuatan benda uji sampai pengujian benda uji.
 8. Rekan – rekan yang telah membantu dalam proses tugas akhir, yaitu : Dicky Anggara, Sepalthon Cahyanto, Septio Raynaldo, Dani Pasaribu.

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, Maret 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	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
INTISARI	xiv
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	5
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)	13
3.2.3 Air	14
3.3. <i>Foam Agent</i>	15
3.4. <i>Silica Fume</i>	15
3.5. <i>Superplasticizer</i>	17
3.6. Faktor Air Semen	17
3.7. Nilai <i>Slump</i>	17
3.8. Beton Ringan	18
3.9. Kuat Tekan Beton	19
3.10. Modulus Elastisitas	21
3.11. Kadar Penyerapan Air	21
BAB IV METODOLOGI PENELITIAN	23

4.1.	Metodologi Penelirian.....	23
4.2.	Alat dan Bahan	23
4.3.	Kerangka Penelitian	25
4.4.	Pengujian Bahan	26
	4.4.1 Analisis Saringan Agregat Halus	26
	4.4.2 Berat Jenis.....	27
	4.4.3 Kadar Air	28
	4.4.4 Kandungan Zat Organik Dalam Pasir	28
4.5.	Pelaksanaan Pembuatan Benda Uji.....	29
	4.5.1 Proses Pembuatan <i>Foam</i>	29
	4.5.2 Proses Pembuatan Adukan Beton <i>Foam</i>	30
BAB V	PEMBAHASAN	32
5.1.	Proses Pengujian Bahan	32
	5.1.1 Analisis Saringan Pasir.....	32
	5.1.2 Berat Jenis dan Penyerapan Air Pasir Silika.....	32
	5.1.3 Kadar Air Pasir Silika.....	33
	5.1.4 Kandungan Zat Organik Dalam Pasir Silika.....	33
	5.1.5 Kandungan Lumpur Dalam Pasir Silika.....	34
5.2.	Proses Pembuatan Benda Uji.....	34
	5.2.1 Rencana Kebutuhan Bahan.....	34
	5.2.2 Proses <i>Mixing</i>	37
5.3.	Pengujian <i>Slump</i>	38
5.4.	Volume Beton <i>Foam</i>	38
5.5.	Berat Jenis Beton <i>Foam</i>	39
5.6.	Kuat Tekan Beton <i>Foam</i>	41
5.7.	Modulus Elastisitas Beton	43
5.8.	Penyerapan Air	44
BAB VI	KESIMPULAN DAN SARAN	46
6.1.	Kesimpulan.....	46
6.2.	Saran.....	48
DAFTAR PUSTAKA	50
LAMPIRAN	52

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1	Batas-batas Gradasi Untuk Agregat Halus (Pasir).....	14
Tabel 3.2	Kuat Tekan Minimum dan Jenis Agregat.....	19
Tabel 4.1	Jumlah Benda Uji.....	31
Tabel 5.1	Kebutuhan Bahan Untuk 1 m ³ Beton.....	36
Tabel 5.2	Kebutuhan Bahan Untuk Benda Uji Ø150 mm tinggi 300 mm.....	36
Tabel 5.3	Kebutuhan Bahan Untuk Benda Uji Ø70 mm tinggi 140 mm.....	37
Tabel 5.4	Realisasi Adukan Beton.....	37
Tabel 5.5	Hasil Pengujian <i>Slump</i>	38
Tabel 5.6	Kuat Tekan Rata-rata.....	41
Tabel 5.7	Kategori Beton Berdasarkan Kuat Tekan dan Berat Jenis.....	42
Tabel 5.8	Persentase Penurunan Kuat Tekan Beton.....	42

DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1	Pengaruh Diameter Silinder Terhadap Kuat Tekan Beton.....	20
Gambar 4.1	Diagram Alir Penelitian	25
Gambar 5.1	Diagram Pertambahan Volume Beton	39
Gambar 5.2	Diagram Berat Jenis Rata-rata Beton <i>foam</i>	40
Gambar 5.3	Diagram Kuat Tekan Beton.....	41
Gambar 5.4	Diagram Modulus Elastisitas Beton	43
Gambar 5.5	Grafik Hubungan Tegangan Regangan.....	44
Gambar 5.6	Diagram Hasil Penyerapan Beton.....	20

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	
Variasi 1	Penambahan <i>foam</i> sebesar 0 lt/m ³ beton
Variasi 2	Penambahan <i>foam</i> sebesar 0,25 lt/m ³ beton
Variasi 3	Penambahan <i>foam</i> sebesar 0,50 lt/m ³ beton
Variasi 4	Penambahan <i>Foam</i> sebesar 0,75 lt/m ³ beton
Variasi 5	Penambahan <i>foam</i> sebesar 1 lt/m ³ beton
SNI	Standar Nasional Indonesia
SSD	Saturated Surface Dry
SCC	<i>Self Compacting Concrete</i>
\emptyset	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	52
Pemeriksaan Berat Jenis dan Penyerapan Pasir	53
Pengujian Kandungan Lumpur Agregat Halus	54
Pengujian Kandungan Zat Organik Agregat Halus	55
Pemeriksaan Kadar Air Pada Agregat Halus	56
Pembuatan Rencana Adukan Beton.....	57
Hasil Cetakan Silinder Beton	58
Hasil Pengujian Persentase Volume Beton.....	59
Hasil Pengujian Berat Jenis Beton.....	60
Hasil Cetakan Silinder Beton	58
Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton.....	62
Hasil Pengujian Modulus Elastisitas Beton	64
Hasil Penyerapan Air Beton.....	81
Dokumentasi Penelitian	82

INTISARI

PENGARUH *FOAMING AGENT* TERHADAP KUAT TEKAN, MODULUS ELASTISITAS, dan PENYERAPAN AIR PADA BETON DENGAN BAHAN TAMBAH *SILICA FUME* dan *SUPERPLASTICIZER*. Sri Tomo, NPM 13 02 14969, tahun 2017, Bidang Peminatan Struktur, Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Atma Jaya Yogyakarta.

Teknologi untuk mengembangkan beton ringan telah banyak dilakukan. Akan tetapi masih banyak beton ringan yang tidak memenuhi syarat sebagai beton struktural yang sesuai dengan SK SNI T-03-3449-2002 dimana beton ringan struktural harus memiliki berat jenis kurang dari 1850 kg/m^3 dan memiliki kuat tekan minimal 17,24 MPa. Beton ringan dapat dibuat menggunakan material ringan atau mencampurkan *foam* dalam campuran beton. Dalam penelitian kali ini penulis membuat beton ringan dengan mencampurkan *foam* pada adukan beton yang nantinya akan menimbulkan rongga pada beton. Keberadaan rongga-rongga tersebut akan membuat berat jenis beton mengalami penurunan yang berakibat kuat tekan beton menjadi rendah. Selain penggunaan *foam* untuk memperingan berat jenis beton pada penelitian ini tidak menggunakan agregat kasar.

Untuk mengantisipasi penurunan kuat tekan beton maka diperlukan material penyusun beton yang berkualitas baik. Pasir silika digunakan karena pasir silika mempunyai kadar lumpur yang rendah. Penambahan *silica fume* juga dimaksudkan untuk menambah kuat tekan beton tersebut. Selain itu untuk menambah kuat tekan beton dilakukan pengurangan penggunaan air tetapi menambahkan *superplasticizer* agar meningkatkan *workability* beton tersebut. Variasi penambahan *foam* pada penelitian ini adalah 0 lt/m^3 ; $0,25 \text{ lt/m}^3$; $0,5 \text{ lt/m}^3$; $0,75 \text{ lt/m}^3$ dan 1 lt/m^3 beton. Serta penambahan *silica fume* sebanyak 10% dari berat semen dan *superplasticizer* sebanyak 2% dari berat semen.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa volume beton bertambah seiring penambahan *foam* 0 lt/m^3 ; $0,25 \text{ lt/m}^3$; $0,5 \text{ lt/m}^3$; $0,75 \text{ lt/m}^3$ dan 1 lt/m^3 beton secara berturut-turut 0%; 58,88%; 75%; 90,28%; 105,09%. Penambahan *foam* juga membuat berat jenis beton pada usia 28 hari berkurang secara berturut-turut $2202,63 \text{ kg/m}^3$; $1942,67 \text{ kg/m}^3$; $1894,97 \text{ kg/m}^3$; $1800,86 \text{ kg/m}^3$; $1726,62 \text{ kg/m}^3$. Hal tersebut dikarenakan pengaruh rongga-rongga dalam beton. Dengan penambahan *foam* juga menurunkan kuat tekan beton pada usia 28 hari secara berturut-turut 35,17 MPa; 25,34 MPa; 22,76 MPa; 19,21 MPa; 16,18 MPa. Modulus elastisitas beton pada usia 28 hari juga mengalami penurunan seiring penambahan *foam* pada beton hasil penurunan secara berturut-turut 27742,589 MPa, 20555,556 MPa, 18665,919 MPa, 16517,857 MPa, 14908,101 MPa. Hasil pengujian kadar penyerapan pada beton usia 28 hari dengan variasi penambahan *foam* 0 lt/m^3 ; $0,25 \text{ lt/m}^3$; $0,5 \text{ lt/m}^3$; $0,75 \text{ lt/m}^3$ dan 1 lt/m^3 sebagai berikut 2,45%; 3,80%; 7,31%; 12,89%; 12,77%; 20,12%.

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