

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

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

Oleh:  
HALIM DARMAWAN SURYA  
NPM : 120214258



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

## PERNYATAAN

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

**Pengaruh *Foaming Agent* ADT Terhadap Kuat Tekan, Modulus Elastisitas, dan Penyerapan Air Pada Beton Dengan Bahan Tambah *Silica Fume***

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, 6 Januari 2016

Yang membuat pernyataan



**Halim Darmawan Surya**

# PENGESAHAN

Laporan Tugas Akhir

## **PENGARUH *FOAMING AGENT* ADT TERHADAP KUAT TEKAN, MODULUS ELASTISITAS, DAN PENYERAPAN AIR PADA BETON DENGAN BAHAN TAMBAH *SILICA FUME***

Oleh:  
HALIM DARMAWAN SURYA  
NPM. : 120214258

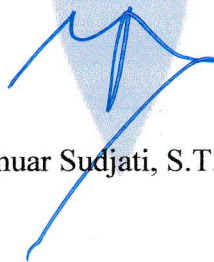
telah disetujui oleh Pembimbing  
Yogyakarta, 21... Januari... 2016.

Pembimbing



Angelina Eva Lianasari, S.T., M.T.

Disahkan oleh:  
Program Studi Teknik Sipil  
Ketua



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

# PENGESAHAN


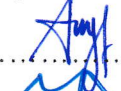
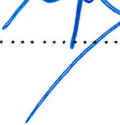
Laporan Tugas Akhir

## **PENGARUH *FOAMING AGENT* ADT TERHADAP KUAT TEKAN, MODULUS ELASTISITAS, DAN PENYERAPAN AIR PADA BETON DENGAN BAHAN TAMBAH *SILICA FUME***



Oleh:  
**HALIM DARMAWAN SURYA**  
NPM. : 120214258

Telah diuji dan disetujui oleh

Nama	Tanda tangan	Tanggal
Ketua : Angelina Eva L., S.T.,M.T		21/1-2016
Anggota : Anggun Tri A., S.T., M.Eng.		21/1 2016
Anggota : J. Januar Sudjati S.T., M.T.		21/1-16

## **MOTTO DAN PERSEMBAHAN**

**KEBERHASILAN ADA BUKAN KARENA USAHA  
SENDIRI MELAINKAN ADANYA DUKUNGAN ORANG  
SEKITAR DAN KEHENDAK TUHAN**

**KEGAGALAN** adalah suatu **PROSES** MENUJU **KEBERHASILAN**

*Belajar dari kemarin, hidup untuk  
sekarang, berharap untuk besok. Hal yang  
paling penting adalah jangan berhenti  
bertanya.*

(Albert Einstein)

### **Tugas Akhir ini saya persembahkan kepada:**

- Tuhan Yang Maha Esa
- Papa, Mama, dan keluarga yang telah memberikan dukungan dan semangat
- Stefany Octafiana yang telah berjuang bersama dan memberikan semangat
- Teman-teman Livic yang telah seperjuangan dan sepenanggungan
- Dosen Fakultas Teknik yang telah membimbing dan memberikan semangat

## **KATA PENGANTAR**

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 “**PENGARUH *FOAMING AGENT* ADT TERHADAP KUAT TEKAN, MODULUS ELASTISITAS, DAN PENYERAPAN AIR PADA BETON DENGAN BAHAN TAMBAH *SILICA FUME*** “ 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. 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 meluangkan waktu untuk memberikan petunjuk dan membimbing penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.

4. Bapak Dinar Gumilang Jati, S.T., M.Eng, selaku Kepala Laboratorium Struktur dan Bahan Bangunan dan Koordinator Tugas Akhir Bidang Struktur yang telah membantu dan membimbing proses administrasi skripsi.
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. Para dosen di Program Studi Teknik Sipil Universitas Atma Jaya Yogyakarta yang telah bersedia mendidik dan membagikan ilmu kepada penulis.
7. CV. Citra Additive Mandiri selaku pemberi sponsor bahan utama *foaming agent* “ADT” dan *additive foaming agent* “ADT”
8. Papa, Mama, dan kakak yang telah memberikan dukungan dan doa selama penulisan dan pelaksanaan Tugas Akhir ini
9. Stefany Octafiana dan keluarga yang telah memberikan semangat dan dukungan selama proses Tugas Akhir.
10. Teman seperjuangan Tugas Akhir Stefany Octafiana, Adventia Mega Wardhani, Christian Renyaan N, Frecilia N.S.A, Bernadus Chandra, Roy Arnold P., Daniel Krisna M., Roberto Andree, dan Richardus Briliyant M.
11. Teman-teman kelas LIVIC yang telah berjuang bersama dan dukungannya selama proses Tugas Akhir berlangsung
12. Asisten Laboratorium Struktur Bahan Bangunan yang telah membantu dalam pengujian yaitu Kane Ligawan, B. Beni A., Richardo P.S., Nike T., Robert S., Gregorius J., Billy N. H., Raphael R. R., dan Reinhard T.

13. Teman-teman semua yang tidak dapat disebutkan satu persatu yang telah memberikan dukungan dalam penulisan Tugas Akhir.

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 2015

HALIM DARMAWAN SURYA  
NPM : 120214258

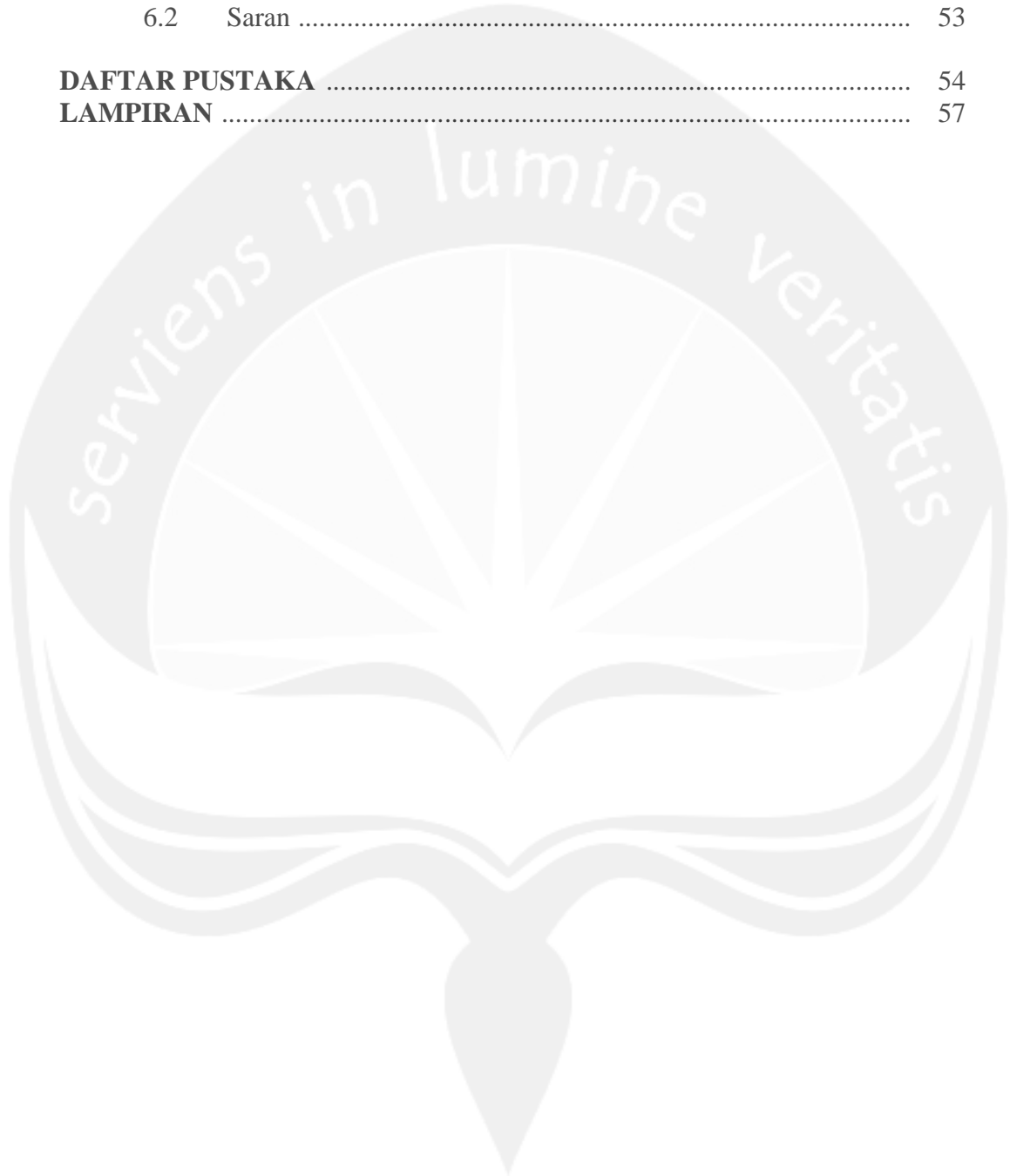


## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN JUDUL</b> .....	i
<b>HALAMAN PERNYATAAN</b> .....	ii
<b>HALAMAN PENGESAHAN</b> .....	iii
<b>HALAMAN PENGESAHAN PENGUJI</b> .....	iv
<b>HALAMAN MOTO DAN PERSEMBAHAN</b> .....	v
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	vi
<b>DAFTAR ISI</b> .....	ix
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	xii
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	xiii
<b>DAFTAR ARTI LAMBANG DAN SINGKATAN</b> .....	xiv
<b>DAFTAR PERSAMAAN</b> .....	xv
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	xvi
<b>INTISARI</b> .....	xvii
<b>BAB I PENDAHULUAN</b> .....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	2
1.3 Batasan Masalah.....	2
1.4 Keaslian Tugas Akhir .....	3
1.5 Tujuan .....	3
1.6 Manfaat .....	4
1.7 Lokasi Penelitian.....	4
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	5
<b>BAB III LANDASAN TEORI</b> .....	10
3.1 Beton .....	10
3.2 Beton Ringan.....	10
3.3 Kuat Tekan Beton .....	11
3.4 Modulus Elastisitas .....	13
3.5 Penyerapan Air.....	14
3.6 Bahan Penyusun Beton .....	15
3.6.1 Semen Portland .....	15
3.6.2 Air .....	15
3.6.3 Agregat.....	16
3.6.4 <i>Silica Fume</i> .....	17
3.6.5 <i>Foaming Agent</i> .....	17
3.7 Faktor Air Semen .....	18
3.8 Nilai Slump .....	18

<b>BAB IV METODE PENELITIAN .....</b>	<b>19</b>
4.1 Metodologi Penelitian .....	19
4.2 Alat dan Bahan .....	19
4.3 Kerangka Penelitian .....	21
4.4 Pengujian Bahan.....	22
4.4.1 Analisis Saringan Agregat Kasar dan Halus .....	22
4.4.2 Berat Jenis .....	23
4.4.3 Berat Satuan Volume .....	25
4.4.4 Kadar Air.....	26
4.4.5 Kandungan Zat Organik dalam Pasir .....	26
4.4.6 Kandungan Lumpur dalam pasir.....	27
4.4.7 <i>Soundness Test</i> .....	28
4.4.8 <i>Los Angeles Abration</i> .....	28
4.5 Pelaksanaan Pembuatan Benda Uji.....	29
4.5.1 Pembuatan <i>Foam</i> .....	29
4.5.2 Pembuatan Adukan Beton <i>Foam</i> .....	30
4.6 Permasalahan Penelitian.....	31
4.7 Jadwal Pelaksanaan Penelitian .....	32
<b>BAB V PEMBAHASAN .....</b>	<b>33</b>
5.1 Proses Pengujian Bahan .....	33
5.1.1 Analisis Saringan Pasir .....	33
5.1.2 Analisis Saringan Kerikil .....	33
5.1.3 Berat Jenis dan Penyerapan Air pada Pasir.....	34
5.1.4 Berat Jenis dan Penyerapan Air pada Kerikil .....	34
5.1.5 Berat Satuan Volume Pasir .....	35
5.1.6 Berat Satuan Volume Kerikil .....	35
5.1.7 Berat Satuan Volume <i>Foam</i> .....	35
5.1.8 Kadar Air Pasir.....	36
5.1.9 Kadar Air Kerikil .....	36
5.1.10 Kandungan Zat Organik dalam Pasir .....	37
5.1.11 Kandungan Lumpur dalam Pasir.....	37
5.1.12 Kandungan Lumpur dalam Kerikil .....	37
5.1.13 Kekekalan pada Kerikil.....	38
5.1.14 <i>Los Angeles Abration</i> .....	38
5.2 Proses Pengecoran .....	39
5.2.1 Proses Pembuatan <i>Mix Design</i> .....	39
5.2.2 Proses <i>Mixing</i> .....	41
5.3 Volume Beton <i>Foam</i> .....	42
5.4 Berat isi Beton .....	43
5.5 Kuat Tekan Beton .....	44
5.6 Modulus Elastisitas Beton.....	47
5.7 Penyerapan Beton.....	49

<b>BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN</b> .....	51
6.1 Kesimpulan .....	51
6.2 Saran .....	53
<b>DAFTAR PUSTAKA</b> .....	54
<b>LAMPIRAN</b> .....	57



## DAFTAR TABEL

No	Nama Tabel	Hal
3.1	Kuat Tekan Minimum dan Jenis Agregat	11
4.1	Jumlah dan Variasi Benda Uji	30
4.2	Jadwal Kegiatan Pelaksanaan	32
5.1	Hasil <i>Mix Design</i>	40
5.2	Perbandingan Jumlah Silinder Rencana dan Realisasi	41
5.3	Kuat Tekan Beton pada Masing-Masing Variasi dan Umur	44
5.4	Kategori Beton Berdasarkan Kuat Tekan dan Berat isi	45
5.5	Persentase Penurunan Kuat Tekan Beton pada Umur 28 dan 56 Hari	45
5.6	Perbandingan Kuat Tekan Beton pengaruh penambahan <i>silica fume</i>	46

## DAFTAR GAMBAR

No	Nama Gambar	Hal
3.1	Pengaruh Diameter Silinder Terhadap Kuat Tekan Beton	12
4.1	Alur Penelitian	21
4.2	Alur Pencampuran Bahan	31
5.1	Jumlah Volume Beton akibat Penambahan <i>Foam</i>	42
5.2	Berat isi Rata-Rata Beton pada Umur 28 dan 56 Hari	43
5.3	Grafik Hubungan Kuat Tekan Beton Rata-Rata	44
5.4	Perbandingan Modulus Elastisitas Pengujian dan Teori	47
5.5	Modulus Elastisitas Rata-Rata pada 4 Variasi	48
5.6	Penyerapan Air Rata-Rata Beton	49

## DAFTAR ARTI LAMBANG DAN SINGKATAN

Notasi	Arti
ACI	<i>American Concrete Institute</i>
AFC	<i>Additive Foam Concrete</i>
ASTM	<i>Association of Standart Testing Materials</i>
FAS	Faktor Air Semen
HP	<i>Horse Power</i>
LAA	<i>Los Angeles Abrasion</i>
MHB	Modulus Halus Butir
MPa	MegaPascal
PCC	<i>Portland Composite Cement</i>
Rpm	<i>Revolution per minute</i>
SB	Silinder Besar
SFBN	Kode Beton dengan penambahan <i>foam</i> sebesar 0%
SF15%	Kode Beton dengan penambahan <i>foam</i> sebesar 15%
SF30%	Kode Beton dengan penambahan <i>foam</i> sebesar 30%
SF45%	Kode Beton dengan penambahan <i>foam</i> sebesar 45%
SNI	Standar Nasional Indonesia
SK	Silinder Kecil
SS	Silinder Sedang
SSD	<i>Saturated Surface Dry</i>
Ø	Diameter
P	Panjang Perpendekan
	Tegangan
	Regangan
	Regangan Koreksi
koreksi	Regangan Sebanding
p	Regangan pada saat 0,3 Tegangan Maksimum beton
0,3	Regangan pada saat 0,3 Tegangan Maksimum beton
$f_c'$	Kuat Tekan beton
$f_p$	Tegangan sebanding
P	Beban Tekan
$P_0$	Panjang Ukur
A	Luas penampang
E	Modulus Elastisitas
w	Persentase Penyerapan Air
$w_w$	Berat Beton SSD
$w_s$	Berat Beton Kering Oven
$w_c$	Berat isi Beton
$X_{koreksi}$	Nilai Regangan Koreksi

## DAFTAR PERSAMAAN

No	Keterangan	Hal
3-1	Kuat Tekan Beton	11
3-2	Modulus Elastisitas Beton	13
3-3	Modulus Elastisitas Teori Berdasarkan Berat isi dan Kuat Tekan	13
3-4	Modulus Elastisitas Teori untuk Beton Normal	13
3-5	Modulus Elastisitas Pengujian	13
3-6	Persentase Penyerapan Air Pada Beton	14

## DAFTAR LAMPIRAN

No	Nama Lampiran	Hal
A	Pengujian Bahan	57
A.1	Pemeriksaan Gradasi Agregat Halus	57
A.2	Pemeriksaan Gradasi Agregat Kasar	58
A.3	Pemeriksaan Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Halus	59
A.4	Pemeriksaan Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Kasar Batu Pecah	60
A.5	Pemeriksaan Berat Satuan Volume Agregat Halus	61
A.6	Pemeriksaan Berat Satuan Volume Agregat Kasar	62
A.7	Pemeriksaan Berat Satuan Volume <i>Foam</i>	63
A.8	Pemeriksaan Kadar Air Pada Agregat Halus	64
A.9	Pemeriksaan Kadar Air Pada Agregat Kasar	65
A.10	Pemeriksaan Kandungan Lumpur Dalam Pasir	66
A.11	Pemeriksaan Kandungan Lumpur Dalam Kerikil	67
A.12	Pemeriksaan Kandungan Zat Organik Dalam Pasir	68
A.13	Pemeriksaan <i>Soundness Test</i> Pada Kerikil	69
A.14	Pemeriksaan <i>Los Angeles Abrasion Test</i>	70
B	Pembuatan <i>Mix Design</i>	71
C	Hasil <i>Mixing</i>	77
C.1	Komposisi Campuran Beton Di Lapangan	77
C.2	Pengujian Kembali Kadar Air	78
C.3	Menghitung Ulang Kebutuhan Air dan Nilai Faktor Air Semen	79
C.4	Hasil Cetakan Silinder Beton	81
D	Hasil Pengujian	82
D.1	Persentase Volume Beton	82
D.2	Berat isi Beton	83
D.3	Kuat Tekan Beton	86
D.4	Modulus Elastisitas Beton	89
D.5	Penyerapan Air Pada Beton	125
E	Rekap Data	126
F	Foto-Foto	132
F.1	Alat dan Bahan	132
F.2	Pengujian Bahan	134
F.3	Proses <i>Mixing</i>	136
F.4	Pengujian Silinder	138



## INTISARI

**“PENGARUH *FOAMING AGENT* ADT TERHADAP KUAT TEKAN, MODULUS ELASTISITAS, DAN PENYERAPAN AIR PADA BETON DENGAN BAHAN TAMBAH *SILICA FUME*”**, Halim Darmawan Surya, NPM: 120214258, Tahun 2015, Bidang Peminatan Struktur, Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Atma Jaya Yogyakarta.

Beton dapat dikategorikan menjadi 2 yaitu beton normal dan beton ringan.. Dalam SNI 03-2847-2012 dikatakan beton ringan struktural jika memiliki berat isi antara 1850 - 1140 kg/m<sup>3</sup> dan memiliki kuat tekan minimum pada umur 28 hari adalah 17,24 MPa. Beton ringan dapat dibuat dari campuran *foam* yang terbuat dari bahan *foaming agent* dan beton. *Foaming agent* merupakan suatu bahan pembentuk busa yang dapat dibentuk dengan alat *foam generator*. Untuk menstabilkan bentuk *foam* maka perlu ditambahkan cairan pengeras yaitu *Additive Foam Concrete*.

Pada penelitian ini dilakukan percobaan dengan penambahan *Silica fume* sebesar 10% berat semen dan *foam* sebesar 15%, 30%, dan 45% terhadap volume beton. Pada percobaan ini akan dilakukan pengadukan beton dengan perbandingan campuran antara lain 1 : 3,54 : 1,9 : 0,54 : 10%. Benda uji yang digunakan adalah silinder besar (Ø15cm x 30cm), silinder sedang (Ø10cm x 20cm), dan silinder kecil (Ø7cm x 14cm).

Berdasarkan Hasil pengujian penambahan *foam* 0%, 15%, 30%, dan 45% terhadap volume beton normal mampu menambah jumlah volume beton secara berturut-turut 0%, 15,69%, 33,75%, dan 51,12%. Penambahan *foam* tersebut, diperoleh hasil berat isi beton secara berturut-turut 2280 kg/m<sup>3</sup>, 1970 kg/m<sup>3</sup>, 1653 kg/m<sup>3</sup>, dan 1484 kg/m<sup>3</sup>. Pada pengujian kuat tekan beton dengan penambahan *foam* sebesar 0%, 15%, 30%, dan 45% diperoleh kuat tekan pada umur 28 hari secara berturut-turut 26,12 MPa, 9,09 MPa, 1,58 MPa, dan 0,32 MPa. Penambahan *foam* tersebut menyebabkan penurunan kuat tekan lebih dari 65,21% dari kuat tekan beton normal. Jika kuat tekan beton dengan *silica fume* dibandingkan dengan beton tanpa *silica fume* diperoleh hasil optimum penambahan *foam* sebesar 15% terhadap volume beton normal. Pada beton dengan penambahan *silica fume* mengalami peningkatan kuat tekan pada umur 28 hari dan 56 hari secara berturut-turut sebesar 31,178 % dan 69,996% dibanding beton tanpa penambahan *silica fume*. Penambahan *foam* 0%, 15%, 30%, dan 45% pada beton memiliki modulus elastisitas secara berturut-turut 18156,7 MPa, 11761,8 MPa, 4077,5 MPa, dan 1427,3 MPa. Hasil pengujian penyerapan air pada beton dengan penambahan *foam* 0%, 15%, 30%, dan 45% terhadap beton memiliki persentase penyerapan secara berturut-turut 3,54%, 11,67%, 11,99%, dan 12,37%.

**Kata Kunci:** *Foam, Foaming Agent, Silica Fume, Berat Isi, Kuat Tekan, Penyerapan Air, Modulus Elastisitas*