

# **TUGAS AKHIR**

**PENELITIAN PENGARUH PENAMBAHAN SILICA FUME  
DAN SUPERPLASTISIZER TERHADAP KUAT TEKAN  
BETON MENGGUNAKAN METODE DOE  
(DEPARTMENT OF ENVIRONMENT)**



Oleh :

**YUSTIAN DWI SAPUTRA**

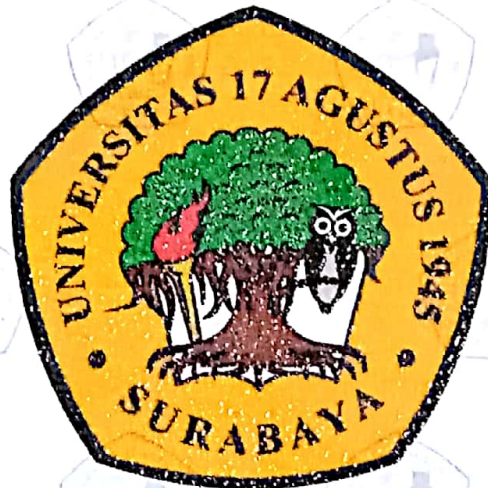
**1431402719**

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS 17 AGUSTUS 1945 SURABAYA  
2018**

# **TUGAS AKHIR**

## **PENELITIAN PENGARUH PENAMBAHAN *SILICA FUME* DAN *SUPERPLASTISIZER* TERHADAP KUAT TEKAN BETON MENGGUNAKAN METODE DOE (*DEPARTMENT OF ENVIRONMENT*)**

Disusun Sebagai Syarat Meraih Gelar Sarjana Teknik ( ST )  
Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya



Oleh :

**YUSTIAN DWI SAPUTRA**  
1431402719

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS 17 AGUSTUS 1945 SURABAYA  
2018**

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS 17 AGUSTUS 1945 SURABAYA**

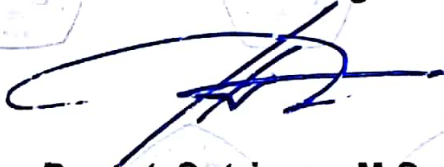
---

**LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR**

Nama : YUSTIAN DWI SAPUTRA  
NBI : 1431402719  
Program Studi : Teknik Sipil  
Fakultas : Teknik  
Judul : PENELITIAN PENGARUH PENAMBAHAN *SILICA FUME* DAN *SUPERPLASTISIZER* TERHADAP KUAT TEKAN BETON MENGGUNAKAN METODE DOE (DEPARTMENT OF ENVIRONMENT)

Disetujui Oleh,

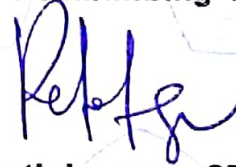
Dosen Pembimbing I



Ir. Bantot Sutriyono, M.Sc.

NPP. 20410.93.0303

Dosen Pembimbing II

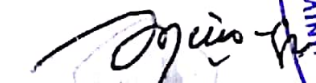


Retno Trimurtiningrum, ST., MT.

NPP. 20430.14.0626

Mengetahui,

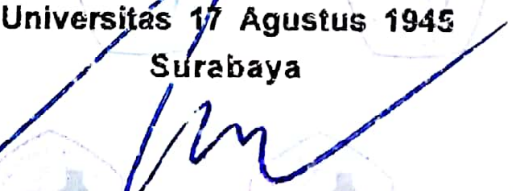
Dekan Fakultas Teknik  
Universitas 17 Agustus 1945  
Surabaya



Dr. Ir. Sajiyo, M.Kes.  
NPP. 20410.90.0197



Ketua Program Studi Teknik Sipil  
Universitas 17 Agustus 1945  
Surabaya



Ir. Herry Widhiarto, M.Sc.  
NPP. 20430.87.0113

## SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Yustian Dwi Saputra  
NBI : 1431402719  
Alamat : Desa Wedoro Utara rt.01 rw.02 gang koprasa 1 Waru  
Sidoarjo  
Telpon / HP : 085854004241

Menyatakan bahwa “TUGAS AKHIR” yang saya buat untuk memenuhi persyaratan kelulusan Starta (SI) Teknik Sipil – Program Sarjana – Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya dengan judul :

“PENELITIAN PENGARUH PENAMBAHAN *SILICAFUME* DAN *SUPERPLASTISIZER* TERHADAP KUAT TEKAN BETON MENGGUNAKAN METODE DOE (*DEPARTMENT OF ENVIRONMENT*)”

Adalah hasil karya saya sendiri, dan bukan duplikasi dari hasil karya orang lain.

Selanjutnya apabila dikemudian hari klaim dari pihak lain bukan tanggung jawab pembimbing dan atau pengelola program tetapi menjadi tanggung jawab saya sendiri.

Atas hal tersebut saya bersedia menerima sanksi, sesuai dengan hukum atau aturan yang berlaku di Indonesia.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya tanpa paksaan dari siapapun

Surabaya, 20 Juli 2018

  
  
aya,  
YUSTIAN DWI SAPUTRA  
1431402719

PERNYATAAN PERSETUJUAN  
PUBLIKASI KARYA ILMIAH UNTUK  
KEPENTINGAN AKADEMIS

Yang bertanda tangan di bawah ini, saya mahasiswa:

Nama : Yustian Dwi Saputra  
Nomor Mahasiswa : 1431402719

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, saya memberikan kepada Badan Perpustakaan UNTAG Surabaya karya ilmiah saya yang berjudul : Penelitian Pengaruh Penambahan Silica fume dan Super Plastikizer Terhadap Kuat Tekan Beton Menggunakan Metode DOE (Department of Environment) beserta perangkat yang diperlukan (bila ada).

Dengan demikian saya memberikan kepada Badan Perpustakaan UNTAG Surabaya hak untuk menyimpan, mengalihkan dalam bentuk media lain, mengelolanya dalam bentuk pangkalan data, mendistribusikan secara terbatas, dan mempublikasikannya di Internet atau media lain untuk kepentingan akademis tanpa perlu meminta ijin dari saya maupun memberikan royalti kepada saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis.

Demikian pernyataan ini yang saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di Surabaya

Pada tanggal : 29.NOV.2018...

Yang menyatakan



(...YUSTIAN DWI SAPUTRA,.....)

**PERNYATAAN PERSETUJUAN  
PUBLIKASI KARYA ILMIAH UNTUK  
KEPENTINGAN AKADEMIS**

Yang bertanda tangan di bawah ini, saya mahasiswa:

Nama : Yustian Dwi Saputra  
Nomor Mahasiswa : 1431402719

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, saya memberikan kepada Badan Perpustakaan UNTAG Surabaya karya ilmiah saya yang berjudul :  
Penelitian Pengaruh Penambahan Silica Fume dan Super Plastisizer Terhadap Kuat tekan Beton Menggunakan Metode DOE (Departemen of Environment)

beserta perangkat yang diperlukan (bila ada).

Dengan demikian saya memberikan kepada Badan Perpustakaan UNTAG Surabaya hak untuk menyimpan, mengalihkan dalam bentuk media lain, mengelolanya dalam bentuk pangkalan data, mendistribusikan secara terbatas, dan mempublikasikannya di Internet atau media lain untuk kepentingan akademis tanpa perlu meminta ijin dari saya maupun memberikan royalti kepada saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis.

Demikian pernyataan ini yang saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di Surabaya

Pada tanggal : 29 - Nov 2018....

Yang menyatakan



(...Yustian Dwi Saputra.....)

## KATA PENGANTAR

Puji syukur saya panjatkan kepada Allah SWT, atas segala berkat, anugerah, rahmat, perlindungan dan tuntunan - Nyalah sehingga saya dapat menyusun dan menyelesaikan Tugas Akhir ini dengan baik sesuai dengan waktu yang ditetapkan. Penulisan Tugas Akhir ini merupakan salah satu syarat untuk menyelesaikan studi pada Program Studi Strata Satu (S1) Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya. Adapun judul skripsi yang diambil adalah: **PENELITIAN PENGARUH PENAMBAHAN *SILICAFUME* DAN *SUPERPLASTISIZER* TERHADAP KUAT TEKAN BETON MENGGUNAKAN METODE DOE (*DEPARTMENT OF ENVIRONMENT*)**. Dalam menyusun Tugas Akhir ini, penulis merasakan dapat bantuan dari berbagai pihak berupa pengarahan, dukungan, bimbingan, dan masukan. Oleh karena itu, pada kesempatan yang baik ini, penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih kepada:

1. **Dr. Mulyanto Nugroho, M.M, CMA., CPAI.** selaku Rektor Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya.
2. **Dr. Ir. Sajiyo, M.Kes** selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya.
3. **Ir. Herry Widhiarto, M.Sc** selaku Ketua Program Studi S1 Teknik Sipil Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya.
4. **Bapak Ir. Bantot Sutriyono, M.Sc** selaku dosen pembimbing yang telah banyak memberikan bimbingan yang sangat bernilai, masukan, dukungan serta meluangkan waktu, tenaga dan pikiran dalam membantu Seminar Proposal Tugas Akhir ini.
5. **Ibu Retno Trimurtiningrum, ST, MT** selaku wakil dosen pembimbing yang telah banyak memberikan bimbingan yang sangat bernilai, masukan, dukungan serta meluangkan waktu, tenaga dan pikiran dalam membantu Seminar Proposal Tugas Akhir ini.
6. Bapak dan Ibu Dosen yang memberikan bekal ilmu yang bermanfaat selama penulis mengikuti perkuliahan.
7. **Orang tua saya Bapak Heri Susanto dan Ibu Riatun** tercinta yang selalu mendukung, memberi semangat dan doa serta banyak membantu saya dari awal masuk kuliah sampai Proposal Tugas Akhir ini.
8. **Rivan Edwin Bintara ( kakak) dan Fisca Alifia Bintari ( adik)** terima kasih telah memberikan dukungan moril dan doa.
9. Teman-teman Teknik Sipil dari berbagai Angkatan. 20011, 2012, 2013, 2014, 2015, serta 2016. Terutama Teman - teman angkatan 2014 (Eka,

Daus, Angger, Zainal, Golden, Lucas, Bhram, Ekky, Dalbo, Alpin, Kandar, Oscar, Fadzal, Bangun, Dwiky, Santo, Tian, Angga, Alfian, Dika, Lana, Suryo, Kukuh, Firman, Ilham, Wendy, Septian, Jefri, Dhika, Lita, Siti, Olip, Nova, Rani, Anggun) yang selalu menemani dan memberi kritik, saran, serta motivasi, dalam proses pengerjaan tugas akhir. Terimakasih.

10. Dan kepada pihak – pihak lainnya yang tidak bisa saya sebutkan satu - persatu.

Akhirnya dengan segala kerendahan hati penulis telah berusaha menyajikan Tugas Akhir ini sebaik mungkin, namun penulis menyadari sepenuhnya bahwa Tugas Akhir ini banyak kekurangan dan jauh dari sempurna, mengingat kesempurnaan hanya milik Allah SWT. Oleh sebab itu segala bentuk masukan dan saran dari semua pihak sangat diharapkan untuk menyempurnakan Tugas Akhir ini.

Akhir kata, semoga Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi semua pihak yang berkepentingan.

Surabaya , 13 agustus 2018

Penulis



**PENELITIAN PENGARUH PENAMBAHAN SILICAFUME DAN  
SUPERPLASTISIZER TERHADAP KUAT TEKAN BETON  
MENGUNAKAN METODE DOE (DEPARTMENT OF  
ENVIRONMENT)**

**Yustian Dwi Saputra<sup>1)</sup>, Ir. Bantot Sutriyono, M.Sc<sup>2)</sup>, Retno Trimurtiningrum,  
ST,MT<sup>3)</sup>**

<sup>1)</sup>Mahasiswa Program S1 Teknik Sipil Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya  
Email<sup>1)</sup>: [tianyds@gmail.com](mailto:tianyds@gmail.com)

<sup>2)</sup>Pembimbing Program Studi S1 Teknik Sipil Universitas 17 Agustus 1945  
Surabaya

Email<sup>2)</sup> : [bantot\\_s@yahoo.co.id](mailto:bantot_s@yahoo.co.id)

Email<sup>3)</sup> : [nenos47@yahoo.com](mailto:nenos47@yahoo.com)

**ABSTRAK**

Indonesia merupakan Negara berkembang, salah satu Perkembangan yang pesat adalah di bidang konstruksi. antara lain pembangunan bendungan maupun pada struktur bangunan seperti gedung perkantoran. Namun demikian dalam pembangunan gedung-gedung tinggi membutuhkan kualitas beton yang bagus, Maka dari itu diperlukan pengetahuan yang luas dalam pengetahuan beton agar dalam pembuatan beton dan beton yang dihasilkan diharapkan mempunyai dimensi yang tidak terlalu besar dan kualitas tinggi meliputi kekuatan dan daya tahan tanpa mengabaikan nilai ekonomis dan mudah dikerjakan (*workability*). Salah satu Inovasi dalam menjawab tantangan akan kebutuhan dalam teknologi beton adalah dengan cara memberi tambahan bahan penyusun beton berupa zat adiktif. Antara lain , *silica fume (BASF Mlife SF 100)* dan *Superplasticizer (BASF MG SKY 8614)*. Dalam penelitian ini menggunakan bahan tambah *superplasticizer dan Silicafume* dengan persentase SP 0% 1% 2% pada masing masing variasi Silicafume, yaitu persentase silicafume 0% 5% dan 10%. Pengujian kuat tekan dilakukan pada saat beton berumur 28 hari. kuat tekan rencana 40 Mpa dengan metode DOE. Setelah dilakukan pengujian mendapatkan hasil rata-rata kuat tekan pada umur 28 hari menghasilkan nilai optimum sebesar 50 MPa pada penambahan kadar *Silicafume* 10%. Sedangkan nilai terkecil sebesar 20,5 Mpa pada penambahan *silica fume* 5% dan *superplasticizer* 2%.

**Kata kunci :** DOE (*Department of Environment*), Beton, , *Silica fume (BASF Mlife SF 100)*, *Superplasticizer (BASF MG SKY 8614)*, Kuat tekan. *Slump, Flow*

**PENELITIAN PENGARUH PENAMBAHAN SILICAFUME DAN  
SUPERPLASTISIZER TERHADAP KUAT TEKAN BETON  
MENGUNAKAN METODE DOE (DEPARTMENT OF  
ENVIRONMENT)**

**Yustian Dwi Saputra<sup>1)</sup>, Ir. Bantot Sutriyono, M.Sc<sup>2)</sup>, Retno Trimurtiningrum,  
ST,MT<sup>3)</sup>**

<sup>1)</sup>Mahasiswa Program S1 Teknik Sipil Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya  
Email<sup>1)</sup>: [tianyds@gmail.com](mailto:tianyds@gmail.com)

<sup>2)</sup>Pembimbing Program Studi S1 Teknik Sipil Universitas 17 Agustus 1945  
Surabaya  
Email<sup>2)</sup> : [bantot\\_s@yahoo.co.id](mailto:bantot_s@yahoo.co.id)  
Email<sup>3)</sup> : [nenos47@yahoo.com](mailto:nenos47@yahoo.com)

**ABSTRACT**

*Indonesia is a developing country, one of rapid development is in the field of construction. such as the construction of dams and the structures of buildings such as office buildings. However, in the construction of high-rise buildings need good quality concrete, therefore it requires extensive knowledge in the concrete knowledge that in the manufacture of concrete and concrete produced is expected to have dimensions that are not too large and high quality include strength and endurance without ignoring the value economical and workable. One of Innovations in responding to the challenge of need in concrete technology is by giving additional material of concrete in the form of addictive substance. Among other things, silica fume (BASF Mlife SF 100) and Superplasticizer (BASF MG SKY 8614). In this research using superplasticizer and Silicafume added materials with SP 0% 1% 2% percentage on each Silicafume variation, that is percentage of silicafume 0% 5% and 10%. The compressive strength test is performed when the concrete is 28 days old. compressive force of 40 MPa with DOE method. After testing the average compressive strength at 28 days resulted in an optimum value of 50 MPa in the addition of 10% Silicafume content. While the smallest value of 20.5 Mpa on the addition of silica fume 5% and superplasticizer 2%,*

**Keywords:** DOE (Department of Environment), concrete, Silica fume (BASF Mlife SF 100), Superplasticizer (BASF MG SKY 8614), Slump, Flow

## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN JUDUL .....</b>	<b>i</b>
<b>LEMBAR PENGESAHAN.....</b>	<b>ii</b>
<b>SURAT PERNYATAAN .....</b>	<b>iii</b>
<b>KATA PENGANTAR.....</b>	<b>iv</b>
<b>ABSTRAK.....</b>	<b>vi</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>vii</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>viii</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>xi</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>xiii</b>
<b>DAFTAR NOTASI.....</b>	<b>xiv</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN .....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Perumusan Masalah.....	2
1.3 Tujuan.....	3
1.4 Batasan Masalah .....	3
1.5 Manfaat Penelitian .....	3
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA .....</b>	<b>5</b>
2.1 Pengertian Beton .....	5
2.2 Bahan Penyusun Beton.....	5
2.2.1 Semen Portland .....	6
2.2.2 Air .....	7
2.2.3 Agregat .....	8
2.3 Benda Uji.....	10
2.4 Bahan Tambah .....	10
2.4.1 Silicafume .....	11
2.4.2 <i>Superplastisizer</i> .....	12
2.5 Faktor Air Semen .....	13
2.6 Slump .....	13
2.7 Perawatan (Curing) .....	14
2.8 Pengujian Kuat Tekan Beton .....	15

2.9 Metode DOE.....	15
2.10 Tahap dan Prosedur Penelitian.....	15
2.11 Penelitian Terdahulu .....	16
<b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....</b>	<b>19</b>
3.1 Flowchart.....	19
3.2 Studi Literatur.....	21
3.3 Persiapan Material dan Alat Uji.....	21
3.3.1 Material .....	21
3.3.2 Alat Uji .....	21
3.4 Pengujian Material .....	22
3.4.1 Pengujian Agregat Halus .....	23
3.4.2 Pengujian Agregat Kasar .....	27
3.5 Perencanaan Campuran Berton.....	31
3.6 Desain Percobaan.....	32
3.6.1 Pembetonan / Pencetakan Benda Uji.....	39
3.7 Perawatan .....	40
3.8 Pengujian Kuat tekan .....	40
<b>BAB IV ANALISA HASIL PENEITIAN.....</b>	<b>41</b>
4.1 Analisa Hasil Material.....	41
4.2 Hasil Analisa Agregat Halus .....	41
4.2.1 Analisa Saringan Pasir (ASTM C136-76).....	41
4.2.2 Kelembaban Pasir (ASTM C556-71).....	44
4.2.3 Percobaan Berat Jenis Pasir (ASTM C128-73).....	45
4.2.4 Percobaan Air Resapan Pasir (ASTM C128).....	46
4.2.5 Percobaan Berat Volume Pasir (ASTM C29-78).....	47
4.2.6 Test Kebersihan Pasir Lumpur cara Basah (ASTM C117-95).....	48
4.2.7 Test Kebersihan Pasir Lumpur cara Kering (ASTM C117-95) .....	48
4.3 Hasil Analisa Agregat Kasar .....	48
4.3.1 Analisa Saringan Kerikil (ASTM C136-95 A) .....	49
4.3.2 Tes Kelembaban Kerikil (ASTM C556-89) .....	51
4.3.3 Percobaan Berat Jenis Kerikil(ASTM C127-88) .....	51
4.3.4 Percobaan Air Resapan Kerikil (ASTM C127 - 88) .....	52
4.3.5 Percobaan Berat Volume Kerikil (ASTM C29-78).....	52
4.3.6 Test Kebersihan Kerikil Terhadap Lumpur (ASTM C117-76).....	53
4.3.7 Test Keausan Kerikil (ASTM C131-76).....	54
4.4 Mix Desain .....	54

4.5 Hasil Pengujian .....	63
4.5.1 Hasil Pengujian Beton Segar.....	63
4.5.2 Berat isi beton Kondisi Encer .....	67
4.5.3 Berat isi beton Kondisi Kering.....	68
4.6 Kuat Tekan Beton .....	71
<b>BAB V ANALISA HASIL PENEITIAN .....</b>	<b>77</b>
5.1 Kesimpulan .....	77
5.2 Saran.....	78
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>79</b>
<b>LAMPIRAN .....</b>	<b>81</b>

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Susunan unsur semen .....	6
Tabel 2.2	Empat senyawa dari semen portland .....	7
Tabel 2.3	Gradasi kerikil .....	9
Tabel 2.4	Gradasi pasir .....	9
Tabel 2.5	Sampel benda uji beton .....	10
Tabel 2.6	FAS untuk setiap kondisi lingkungan .....	13
Tabel 2.7	Nilai Slump berbagai macam Struktur .....	14
Tabel 2.8	Klasifikasi Standar Deviasi untuk berbagai kondisi pekerjaan.....	15
Tabel 3.1	Alat uji saringan pasir .....	21
Tabel 3.2	Ayakan Kerikil.....	27
Tabel 3.3	Perencanaan campuran beton .....	31
Tabel 3.4	Nilai tambah .....	32
Tabel 3.5	Perkiraan kekuatan tekan (Nmm) dengan FAS dan agregat kasar....	33
Tabel 3.6	Persyaratan jumlah semen minimum dan FAS maksimum .....	35
Tabel 3.7	Perkiraan kadar air bebas yang dibutuhkan untuk beberapa tingkat kemudahan pekerjaan adukan .....	36
Tabel 4.1	Hasil analisa saringan pasir .....	41
Tabel 4.2	Hasil percobaan kelembaban pasir.....	44
Tabel 4.3	Hasil percobaan berat jenis pasir. ....	45
Tabel 4.4	Percobaan air resapan pasir .....	46
Tabel 4.5	Hasil percobaan berat volume pasir .....	47
Tabel 4.6	Hasil kebersihan pasir terhadap lumpur dengan cara basah .....	48
Tabel 4.7	Hasil kebersihan pasir terhadap lumpur dengan cara kering .....	48
Tabel 4.8	Hasil analisa saringan kerikil.....	49
Tabel 4.9	Hasil kelembaban Kerikil.....	51
Tabel 4.10	Hasil percobaan berat jenis Kerikil.....	51
Tabel 4.11	Hasil Percobaan air resapan Kerikil.....	52
Tabel 4.12	Hasil percobaan berat volume Kerikil.....	52
Tabel 4.13	Hasil kebersihan Kerikil terhadap lumpur dengan cara basah.....	53
Tabel 4.14	Hasil tes keausan kerikil.....	54
Tabel 4.15	Hasil perhitungan mix desain .....	54
Tabel 4.16	Kuat tekan rata-rata perlu .....	56
Tabel 4.17	Jumlah semen minimum dan FAS maksimum .....	58
Tabel 4.18	Nilai slump untuk variasi pekerjaan.....	58
Tabel 4.19	Nilai slump butir agregat .....	59

Tabel 4.20	Komposisi campuran setelah koreksi .....	63
Tabel 4.21	Slump dan Flow hasil pengujian beton segar .....	64
Tabel 4.22	Berat isi hasil pengujian beton kondisi encer.....	67
Tabel 4.23	Berat isi hasil pengujian beton kondisi kering .....	68
Tabel 4.24	Hasil tes kuat tekan beton .....	72

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1	Diagram alir .....	19
Gambar 3.2	Grafik hubungan antara kuat tekan dan FAS untuk silinder .....	34
Gambar 3.3	Grafik persen pasir terhadap kadar total agregat dianjurkan untuk ukuran butir maksimum 10mm (SNI 03-2834-2000) .....	37
Gambar 3.4	Grafik persen pasir terhadap kadar total agregat dianjurkan untuk ukuran butir maksimum 20mm (SNI 03-2834-2000) .....	37
Gambar 3.5	Grafik persen pasir terhadap kadar total agregat dianjurkan untuk ukuran butir maksimum 40mm (SNI 03-2834-2000) .....	37
Gambar 3.6	Grafik perkiraan berat jenis beton basah yang dimampatkan .....	38
Gambar 4.1	Grafik gradasi pasir zona 1 (SNI 032834-2000) .....	42
Gambar 4.2	Grafik gradasi pasir zona 2 (SNI 032834-2000) .....	42
Gambar 4.3	Grafik gradasi pasir zona 3 (SNI 032834-2000) .....	43
Gambar 4.4	Grafik gradasi pasir zona 4 (SNI 032834-2000) .....	43
Gambar 4.5	Analisa saringan pasir .....	44
Gambar 4.6	Penimbangan pasir tanpa ada gelembung udara .....	46
Gambar 4.7	Pasir kondisi kering oven .....	47
Gambar 4.8	Grafik gradasi kerikil ukuran max 10 mm (SNI 03-2834-2000) .	49
Gambar 4.9	Grafik gradasi kerikil ukuran max 20 mm (SNI 03-2834-2000) .	50
Gambar 4.10	Grafik gradasi kerikil ukuran max 40 mm (SNI 03-2834-2000) .	50
Gambar 4.11	Proses perojokan kerikil .....	53
Gambar 4.12	Hasil FAS (SNI 03-2834-2000) .....	57
Gambar 4.13	Grafik gradasi Agregat gabungan (SNI 03-2834-2000) .....	60
Gambar 4.14	Grafik persentase terhadap agregat gabungan .....	60
Gambar 4.15	Grafik berat jenis beton .....	61
Gambar 4.16	Grafik Nilai Slump .....	65
Gambar 4.17	Grafik nilai Flow .....	65
Gambar 4.18	Grafik nilai berat isi beton kondisi encer .....	69
Gambar 4.19	Grafik nilai berat isi beton kondisi kering .....	69
Gambar 4.20	Proses tes kuat tekan beton .....	71
Gambar 4.21	Grafik Nilai Kuat Tekan (Mpa) .....	74



## DAFTAR NOTASI

$f'_{cr}$  = kuat tekan rata-rata

$f'_c$  = kuat tekan yang disyaratkan

$M$  = nilai tambah

$W/C$  = faktor air semen ( fas )

$C_a$  = absorpsi air pada agregat halus (%)

$D_a$  = absorpsi agregat kasar (%)

$C_k$  = kandungan air dalam agregat halus (%)

$D_k$  = kandungan air dalam agregat kasar (%)

$S_d$  = Sandart Deviasi

$\Sigma$  = sigma ( penjumlahan )

$X_i$  = Data kuat tekan masing-masing benda

$X_{rt}$  = Data kuat tekan rata – rata benda uji (dalam satu campuran)

$n$  = jumlah benda uji (dalam satu campuran)

$SF$  = *SilicaFume*

$SP$  = *Superplastisizer*

$B_{jr}$  = berat jenis relatif agregat gabungan