

# **TUGAS AKHIR**

## **PERBANDINGAN KINERJA BETON MENGUNAKAN SEMEN TYPE V DENGAN CAMPURAN SEMEN TYPE I DENGAN PENAMBAHAN BAHAN ADDITIF**



**UNIVERSITAS  
MERCU BUANA**

Disusun oleh :

Rudy Zainal Hafizd

41107120018

**JURUSAN TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK PERENCANAAN & DESAIN  
UNIVERSITAS MERCUBUANA  
JAKARTA 2013**



**LEMBAR PENGESAHAN  
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK PERENCANAAN DAN  
DESAIN**



Semester : Ganjil

Tahun Akademik : 2012/2013

Tugas akhir ini untuk melengkapi tugas-tugas dan memenuhi persyaratan dalam memperoleh gelar Sarjana Teknik, jenjang pendidikan Strata 1 (S-1), Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Perencanaan dan Desain, Universitas Mercu Buana, Jakarta.

**Judul Tugas Akhir:** *Perbandingan Kinerja Beton Menggunakan Semen Type V Dengan Campuran Semen Type I Dengan Penambahan Additif*

**Disusun Oleh :**

**Nama** : Rudy Zainal Hafizd

**NIM** : 41107120018

**Fakultas/ Program Studi** : Teknik Perencanaan dan Desain / Teknik Sipil

Telah diajukan dan dinyatakan lulus pada sidang sarjana tanggal 8 Februari 2013 :

Jakarta, 8 Februari 2013

**Pembimbing,**

Ir. Edifrizal Darma, MT

Mengetahui :

**Ketua Sidang,**

Acep Hidayat, ST, MT.

**Ketua Program Studi Teknik Sipil,**

Ir. Mawardi Amin, MT



**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK PERENCANAAN DAN  
DESAIN UNIVERSITAS MERCU BUANA**



No.Dokumen		<b>Distribusi</b>
Tgl. Efektif		

## **SURAT PERNYATAAN**

Yang bertanda tangan di bawah ini :

**Nama** : Rudy Zainal Hafizd  
**NIM** : 41107120018  
**Program Studi** : Teknik Sipil  
**Fakultas** : Teknik Perencanaan dan Desain

Menyatakan bahwa tugas akhir ini merupakan karya asli, bukan jiplakan (duplikat) dari karya orang lain. Apabila ternyata pernyataan ini tidak benar, maka saya bersedia menerima sanksi berupa pembatalan gelar kesarjanaan saya.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya untuk dipertanggung jawabkan sepenuhnya.

Jakarta, 02 Februari 2013  
Yang memberikan pernyataan

Rudy Zainal Hafizd

## ABSTRAK

Nana penyusun : Rudy Zainal Hafizd, NIM : 41107120018, Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Perencanaan dan Desain, Universitas Mercu Buana, Dosen Pembimbing Ir. Edifrizal Darma, MT, Judul Skripsi Perbandingan Kinerja Beton Menggunakan Semen Type I Dengan Campuran Semen Type I Dengan Penambahan Additif.

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui seberapa besar kuat tekan, tingkat keawetan, dan harga komposisi per m<sup>3</sup> dari beton dengan campuran Semen type I + Fly Ash + Silicafume + Superplasticizer. Dengan perbandingan Silicafume 2%, 5%, 8% dan 11%. Sample yang digunakan dalam penelitian ini adalah silinder beton Ø15 cm tinggi 30 cm yang masing-masing campuran sebanyak 30 buah untuk pengetesan kuat tekan, Ø7,5 cm tinggi 15 cm masing-masing campuran sebanyak 12 buah untuk test penyerapan, balok beton 10 cm x 20 cm x 20 cm masing-masing campuran sebanyak 12 buah untuk test penetrasi, kubus mortar 5 cm x 5 cm x 5 cm masing masing sebanyak 14 buah untuk test ketahanan terhadap sulfat. Bahan yang digunakan untuk penelitian adalah Semen type I, Flyash, Silicafume, pasir, split, additive type D dan F, air serata data hasil trial mix Beton menggunakan campuran semen type V yang dilakukan oleh Toa-PP JO untuk pembangunan proyek Fising Port Muara Baru. Peralatan penelitian yang digunakan adalah mesin compressive strength, alat uji penyerapan, alat uji penetrasi, timbangan. Penelitian ini berdasarkan ASTM C 39 untuk test kuat tekan, SK SNI S-36-1990-03 untuk penyerapan dan penetrasi, ASTM C1012 untuk test ketahan mortar terhadap sulfat. Dari penelitian ini, disimpulkan sebagai berikut : Pemakaian Campuran Semen type I + Silicafume 8% + Flyash + Superplasticizer menghasilkan kuat tekan, penyerapan , dan penetrasi lebih baik dari pada campuran yang memakai semen type V. Tetapi campuran yang memakai semen type V lebih tahan terhadap sulfat. Sedangkan untuk harga per m<sup>3</sup> campuran Semen type I + Silicafume 8% + Fly Ash lebih murah.

Kata kunci : Kuat Tekan, Absorbtion, Penestrasi, Ketahanan Sulfate dan Perbandingan harga.

## *Halaman Persembahan :*

*Tugas Akhir ini dapat terlaksana hanya karena nikmat Allah yang telah tercurah,  
berupa kesehatan, kemudahan, petunjuk dan kesabaran.*

*Sehingga tiada kata lain yang patut terucap selain memuji kebesaran-Nya,  
alhamdulillah, segala puji hanya bagi Allah*

*Untuk Kedua orang tuaku tercinta,  
Ayahku, Dul Chamid dan Ibuku, Sarmini  
tugas akhir ini kupersembahkan sebagai jawaban  
atas kepercayaan yang telah kalian berikan  
serta perwujudan bhaktiku kepada kalian.*

*Tak lupa Pacarku, Anita Tasya dan Kakak-ku, Rini Nova Roadah  
tersayang terima kasih untuk semuanya  
tugas akhir ini adalah buah dari do'a yang selalu kita mohonkan kepada-Nya  
Semoga Allah senantiasa meridhoi apa yang kita usahakan  
dan mengabulkan apa yang kita mohonkan.*

## KATA PENGANTAR



*Assalamu'alaikum Wr. Wb*

Puji dan syukur penyusun panjatkan kehadiran Allah SWT yang telah memberikan Rahmat dan Karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan tugas akhir tentang **“PERBANDINGAN KINERJA BETON MENGGUAKAN SEMEN TYPE V DENGAN CAMPURAN SEMEN TYPE I DENGAN PENAMBAHAN BAHAN ADDITIF”** Ini dengan baik. Sholawat beserta salam semoga selalu tercurahkan kepada junjungan Nabi besar kita Muhammad SAW.

Tugas akhir ini dilakukan guna melengkapi salah satu syarat untuk mencapai Derajat Kesarjanaan (S1) di jurusan Teknik Sipil, Universitas Mercubuana. Dalam penyelesaian laporan ini penyusun telah banyak mendapat bantuan dan motivasi dari berbagai pihak, untuk itu penyusun ingin menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Bapak Ir. Mawardi Amin, MT, selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Perencanaan dan Desain, Universitas Mercubuana.
2. Bapak Ir. Edifrizal Darma, MT, terima kasih atas bimbingan, nasehat, dan dukungan yang diberikan kepada penulis dalam penyusunan tugas akhir ini.
3. Ibu Ir. Sylviana Indriany, terima kasih atas bimbingan, nasehat dan dukungan yang di berikan kepada penulis dalam penyusunan tugas akhir ini.
4. Para Dosen Kelas Karyawan Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Perencanaan dan Desain Universitas Mercubuana.
5. Bapak Kadi, para staff dan Karyawan Program Kelas Karyawan Fakultas Teknik Perencanaan dan Desain Universitas Mercubuana.

6. Bapakku Dul Cahmid dan Ibuku Sarmini, yang selalu mendoakan ku...terima kasih atas seluruh perhatian dan dukungannya selama ini.
7. Saudaraku Rini Nova Roadah, Frans Arianto, Danar Linggar Saputra, dan Yulina Putri Nugrahini terima kasih atas dukungan dan doanya.
8. Tanteuku Mbak Lilin (Trilina) yang selama ini telah membimbing saya dari kecil saya ucapkan trima kasih atas segalanya dan semoga Arwahnya di trima di sisi Allah SWT.
9. Teman Jurusan Teknik Sipil Mercubuana angkatan 12 yang tidak bisa saya sebutkan satu persatu.
10. Mas Tri serta Segenap staf dan karyawan Laboratorium Bahan PT. Adhimix Precast Indonesia Plant Tanah Abang kasih atas bantuannya selama proses pembuatan sampel hingga pengujian.

Penulis menyadari bahwa hasil karya penelitian tugas akhir ini masih jauh dari sempurna, sehingga penulis sangat terbuka dalam menerima kritik dan saran dari pembaca. Namun penulis berharap semoga laporan tugas akhir ini dapat bermanfaat dan dipergunakan sebagai tambahan pustaka serta menjadi sumber ide-ide bagi peneliti yang akan datang. Amin.

**Wabillahi taufik walhidayah**

**Wassalamu'alaikum Wr. Wb**

Jakarta, 2 Februari 2013

Penulis

## DAFTAR ISI

	Halaman
Halaman Judul.....	i
Lembar Pengesahan .....	ii
Lembar Pernyataan.....	iii
Abstrak .....	iv
Halaman Persembahan .....	v
Kata Pengantar .....	vi
Daftar isi.....	viii
Daftar Tabel .....	xii
Daftar Grafik .....	xvi
Daftar Gambar & Foto .....	xvii
Daftar Lampiran .....	xviii
Daftar Lambang, Notasi, dan Singkatan .....	xix
 <b>Bab I   Pendahuluan</b>	
1.1 Latar Belakang .....	I-1
1.2 Batasan Masalah dan Tujuan .....	I-2
1.2.1 Batasan Masalah.....	I-2
1.2.2 Tujuan .....	I-3
1.3 Ruang Lingkup Tugas Akhir .....	I-3
1.4 Metodologi Penelitian.....	I-5
1.5 Sistematika Penulisan .....	I-6



## **Bab II Landasan Teori**

2.1	Latar Belakang .....	II-1
2.2	Beton .....	II-4
2.3	Semen Portland (PC).....	II-5
2.4	Air .....	II-9
2.5	Aggregate .....	II-10
2.6	Bahan Tambahan (Admixture) .....	II-18
2.6.1	Pengaruh Bahan Tambahan .....	II-18
2.6.2	Abu Terbang (Fly Ash).....	II-20
2.6.3	Silica Fume .....	II-22
2.6.4	Superplastizer (Sika Viscocrete 3115).....	II-24
2.7	Variabel-variabel Pengujian Kinerja Beton .....	II-26
2.7.1	Pengujian Kuat Tekan Beton .....	II-26
2.7.2	Pengujian Penyerapan dan Penetrasi Pada Beton .....	II-27
2.7.3	Pengujian Ketahanan Sulfate .....	II-27

## **Bab III Landasan Teori**

3.1	Umum .....	III-1
3.2	Bagan Alir (Flow Chart) .....	III-2
3.3	Pengetesan Material Yang Digunakan.....	III-3
3.3.1	Material lolos ayakan no 200 dalam aggregate dengan metode pencucian ( Kadar Lumpur ) ASTM C-117 .....	III-3
3.3.2	Pengetesan berat isi dan rongga pada agregat (ASTM C-29).....	III-5
3.3.3	Pengetesan berat jenis dan penyerapan agregat.....	III-7
3.3.3.1	Pengetesan berat jenis dan penyerapan Split (ASTM C-127) .....	III-7
3.3.3.2	Pengetesan berat jenis dan penyerapan Pasir (ASTM C-128).....	III-8

3.3.4	Analisis saringan dan modulus agregat (ASTM C-136).....	III-9
3.4	Perhitungan Campuran Beton (Mix Design).....	III-10
3.5	Penyesuaian Material Terhadap Kadar Air Agregat.....	III-21
3.5.1	Pengetesan kadar air aggregate ASTM C.566.....	III-21
3.6	Pembuatan dan Perawatan Benda Uji (ASTMC 31).....	III-22
3.7	Pengetesan Beton.....	III-26
3.7.1	Pengujian Kuat Tekan Beton.....	III-26
3.7.2	Pengujian Penyerapan dan Penetrasi Pada Beton.....	III-29
3.7.3	Standart Test Method for Length Change of Hidraulic-Cement Mortar Exposed to a Sulfate Solution (ASTM C1012).....	III-30
3.8	Pengelohan Data.....	III-32

#### **Bab IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN**

4.1	Umum.....	IV-1
4.2	Hasil Pengetesan Material Aggregate Kasar & Agregat Halus.....	IV-1
4.2.1	Kadar Lumpur.....	IV-1
4.2.2	Berat Isi & Rongga Pada Agregate.....	IV-3
4.2.3	Berat Jenis & Penyerapan.....	IV-5
4.2.4	Sive Analisis Agregate.....	IV-7
4.3	Penyesuaian Kadar Air.....	IV-8
4.4	Hasil Perhitungan Campuran Beton (Mix Design).....	IV-9
4.4.1	Mix Design Beton Menggunakan Semen Type 1 & SF 2%.....	IV-9
4.4.2	Mix Design Beton Menggunakan Semen Type 1 & SF 5%.....	IV-10
4.4.3	Mix Design Beton Menggunakan Semen Type 1 & SF 8%.....	IV-11

4.4.4	Mix Design Beton Menggunakan Semen Type 1 & SF 11%.....	IV-12
4.5	Trial Mix, Slump Test, Pembuatan Benda Uji dan Perawatan Benda Uji (ASTM C31).....	IV-13
4.6	Hasil Penelitian dan Analisa .....	IV-15
4.6.1	Analisa Kuat Tekan Benda Uji dan Evaluasi Mutu.....	IV-15
4.6.2	Analisa Penyerapan Benda Uji .....	IV-19
4.6.3	Analisa Penetrasi Benda Uji.....	IV-26
4.6.4	Analisa Ketahanan Sulfate.....	IV-29
4.6.5	Hasil Perbandingan Pengetesan Kinerja Beton Semen Type I Dengan Penambahan Bahan Additif .....	IV-38
4.7	Hasil Perbandingan Kinerja Beton Menggunakan Semen Type V Dengan Campuran Type I Dengan Penambahan Bahan Additif.....	IV-39
4.7.1	Analisa Kuat Tekan, Penetrasi, Absorsi dan Ketahanan Sulfat Beton Menggunakan Type V dengan Semen Type I + Fly Ash + Silica Fume 8% + Superplasticizer.....	IV-39
4.7.2	Analisa Biaya Beton Menggunakan Type V dengan Semen Type I + Fly Ash + Silica Fume 8% + Superplasticizer.....	IV-39
 <b>Bab V KESIMPULAN DAN SARAN</b>		
5.1	Kesimpulan .....	V-1
5.2	Saran .....	V-3

Daftar Pustaka

Lampiran

## DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1 Susunan oxida semen Portland Type I (Indocement).....	II-6
Tabel 2.2 Susunan oxida semen Portland Type V (Indocement).....	II-6
Tabel 2.3 Empat senyawa dari semen Portland Type I (Indocement).....	II-7
Tabel 2.4 Empat senyawa dari semen Portland Type V (Indocement).....	II-7
Tabel 2.5 Gradasi Pasir .....	II-14
Tabel 2.6 Gradasi Kerikil.....	II-18
Tabel 2.7 Spesifikasi Abu Terbang Sebagai Pozzolan.....	II-22
Tabel 2.8 Komposisi silica fume yang digunakan dalam penelitian.....	II-24
Tabel 2.9 Sifat fisik silica fume pada penelitian .....	II-24
Tabel 3.1 Pengambilan sampel aggregate .....	III-4
Tabel 3.2 Ketelitian operator.....	III-5
Tabel 3.3 Perkembangan kekuatan beton sesuai PB 89 (Draft).....	III-11
Tabel 3.4 Untuk Tahan Sulfat (ACI atau SNI 2002).....	III-13
Tabel 3.5 Persyaratan Bbeton kedap air (PB89) .....	III-13
Tabel 3.6 Persyaratan beton dengan spesial kondisi .....	III-14
Tabel 3.7 Recommended slump for various types of construction.....	III-16
Tabel 3.8 Approximate air content requirement for different nominal maximum size of aggregate.....	III-17
Tabel 3.9 Approximate compressive strengehs (N/mm <sup>2</sup> ) of concrete mixes made with a free-water/cement ratio of 0.5 .....	III-18
Tabel 3.10 Approximate free-water contenis (kg/m <sup>3</sup> ) required to give various levels of workability .....	III-19
Tabel 3.11 Reductions in water content (kg/m <sup>3</sup> ).....	III-19
Tabel 3.12 Jumlah lapisan benda uji.....	III-24
Tabel 3.13 Penamaan Benda uji.....	III-32
Tabel 3.14 Jumlah & Umur Benda Uji.....	III-33

Tabel 4.1	Berat isi pada pasir bangka.....	IV-3
Tabel 4.2	Berat isi split rumpin.....	IV-4
Tabel 4.3	Perhitungan berat jenis pasir bangka.....	IV-5
Tabel 4.4	Perhitungan berat jenis split rumpin.....	IV-6
Tabel 4.5	Sieve analisis pasir bangka.....	IV-7
Tabel 4.6	Sieve analisis split rumpin.....	IV-8
Tabel 4.7	Pemeriksaan kadar air fine/coarse aggregate .....	IV-8
Tabel 4.8	Mix design beton menggunakan semen type 1 & SF 2% .....	IV-9
Tabel 4.9	Mix design beton menggunakan semen type 1 & SF 5% .....	IV-10
Tabel 4.10	Mix design beton menggunakan semen type 1 & SF 8% .....	IV-11
Tabel 4.11	Mix design beton menggunakan semen type 1 & SF 11% .....	IV-12
Tabel 4.12	Hasil kuat tekan pada umur 7 hari.....	IV-15
Tabel 4.13	Hasil rata-rata kuat tekan pada umur 7 hari .....	IV-16
Tabel 4.14	Hasil kuat tekan pada umur 14 hari.....	IV-16
Tabel 4.15	Hasil rata-rata kuat tekan pada umur 14 hari .....	IV-17
Tabel 4.16	Kuat tekan umur 7 hari.....	IV-18
Tabel 4.17	Hasil test penyerapan beton komposisi Fc'24SF2% (Set Pertama)	IV-20
Tabel 4.18	Hasil test penyerapan beton komposisi Fc'24SF2% (Set Kedua)	IV-20
Tabel 4.19	Hasil test penyerapan beton komposisi Fc'24SF2% (Set ketiga)	IV-21
Tabel 4.20	Hasil test penyerapan beton komposisi Fc'24SF2% (Set keempat)	IV-21
Tabel 4.21	Hasil test penyerapan beton komposisi Fc'24SF5% (Set Pertama)	IV-21
Tabel 4.22	Hasil test penyerapan beton komposisi Fc'24SF5% (Set Kedua)	IV-22
Tabel 4.23	Hasil test penyerapan beton komposisi Fc'24SF5% (Set ketiga)	IV-22
Tabel 4.24	Hasil test penyerapan beton komposisi Fc'24SF5% (Set keempat)	IV-22
Tabel 4.25	Hasil test penyerapan beton komposisi Fc'24SF8% (Set Pertama)	IV-23
Tabel 4.26	Hasil test penyerapan beton komposisi Fc'24SF8% (Set Kedua)	IV-23
Tabel 4.27	Hasil test penyerapan beton komposisi Fc'24SF8% (Set ketiga)	IV-23
Tabel 4.28	Hasil test penyerapan beton komposisi Fc'24SF11% (Set keempat)	IV-23
Tabel 4.29	Hasil test penyerapan beton komposisi Fc'24SF11% (Set Pertama)	IV-24
Tabel 4.30	Hasil test penyerapan beton komposisi Fc'24SF11% (Set Kedua)	IV-24
Tabel 4.31	Hasil test penyerapan beton komposisi Fc'24SF11% (Set ketiga)	IV-24

Tabel 4.32 Hasil test penyerapan beton komposisi Fc'24SF11% (Set keempat)	IV-25
Tabel 4.33 Hasil test penetrasi beton komposisi semen Fc'24 SF2% .....	IV-26
Tabel 4.34 Hasil test penetrasi beton komposisi semen Fc'24 SF5% .....	IV-27
Tabel 4.35 Hasil test penetrasi beton komposisi semen Fc'24 SF8% .....	IV-28
Tabel 4.36 Hasil test penetrasi beton komposisi semen Fc'24 SF11% .....	IV-28
Tabel 4.37 Hasil Pengetesan kuat tekan mortar semen Fc'24 SF 2% (Set pertama) .....	IV-30
Tabel 4.38 Hasil Pengetesan kuat tekan mortar semen Fc'24 SF 2% (Set kedua).....	IV-31
Tabel 4.39 Hasil Pengetesan kuat tekan mortar semen Fc'24 SF 5% (Set pertama) .....	IV-31
Tabel 4.40 Hasil Pengetesan kuat tekan mortar semen Fc'24 SF 5% (Set kedua).....	IV-32
Tabel 4.41 Hasil Pengetesan kuat tekan mortar semen Fc'24 SF 8% (Set pertama) .....	IV-32
Tabel 4.42 Hasil Pengetesan kuat tekan mortar semen Fc'24 SF 8% (Set kedua).....	IV-33
Tabel 4.43 Hasil Pengetesan kuat tekan mortar semen Fc'24 SF 11% (Set pertama) .....	IV-33
Tabel 4.44 Hasil Pengetesan kuat tekan mortar semen Fc'24 SF 11% (Set kedua).....	IV-33
Tabel 4.45 Pengetesan ketahanan mortar terhadap sulfat komposisi semen Fc'24 SF 2% (Set Pertama).....	IV-34
Tabel 4.46 Pengetesan ketahanan mortar terhadap sulfat komposisi semen Fc'24 SF 2% (Set kedua) .....	IV-34
Tabel 4.47 Pengetesan ketahanan mortar terhadap sulfat komposisi semen Fc'24 SF 5% (Set Pertama).....	IV-35
Tabel 4.48 Pengetesan ketahanan mortar terhadap sulfat komposisi semen Fc'24 SF 5% (Set kedua) .....	IV-35
Tabel 4.49 Pengetesan ketahanan mortar terhadap sulfat komposisi semen Fc'24 SF 8% (Set Pertama).....	IV-36

Tabel 4.50 Pengetesan ketahanan mortar terhadap sulfat komposisi semen Fc'24 SF 8% (Set kedua) .....	IV-36
Tabel 4.51 Pengetesan ketahanan mortar terhadap sulfat komposisi semen Fc'24 SF 11% (Set Pertama).....	IV-37
Tabel 4.52 Pengetesan ketahanan mortar terhadap sulfat komposisi semen Fc'24 SF 11% (Set kedua) .....	IV-37
Tabel 4.53 Perbandingan hasil pengetesan menggunakan semen type V dengan semen type I + Fly ash + Silica fume 8% + Superplasticizer .....	IV-39
Tabel 4.54 Komposisi biaya beton dengan semen type V per m3 .....	IV-39
Tabel 4.55 Komposisi biaya beton dengan semen type I + FA + SF8% + SP per m3 .....	IV-40

## DAFTAR GRAFIK

	Halaman
Grafik 3.1 Drajat kontrol yang ditetapkan DOE.....	III-12
Grafik 3.2 w/c 1.7 (Maksimum size 25).....	III-14
Grafik 3.3 Untuk menentukan air bebas (maksimum size 25mm).....	III-17
Grafik 3.4 Hubunga antara kuat tekan dan faktor air semen (benda uji berbentuk kubus 150x150x150mm).....	III-18
Grafik 3.5 Contoh penentuan send/aggregate dari satu jenis pasir.....	III-19
Grafik 3.6 Free-water/cement ratio (maximum aggregate size : 20mm).....	III-20
Grafik 3.7 Free-water/cement ratio (maximum aggregate size : 40mm).....	III-21
Grafik 4.1 Kuat tekan umur 7 hari.....	IV-16
Grafik 4.2 Kuat tekan umur 14 hari.....	IV-17
Grafik 4.3 Kuat tekan umur 28 hari.....	IV-19
Grafik 4.4 Penyerapan umur 28 hari.....	IV-25
Grafik 4.5 Penetrasi umur 28 hari .....	IV-29
Grafik 4.6 Pengetesan ketahanan sulfat umur 28 hari.....	IV-38



## DAFTAR GAMBAR & FOTO

		Halaman
Gambar 3.1	Kelembaban aggregate .....	III-8
Gambar 4.1	Test kuat tekan mortar.....	IV-30
Foto 4.1	Sampling Compressive strength.....	IV-14
Foto 4.2	Sampling absorption & penetrasi .....	IV-15
Foto 4.3	Sampling mortar tahan sulfat .....	IV-15
Foto 4.4	Sample absorption.....	IV-19
Foto 4.5	Sample wighting .....	IV-20
Foto 4.6	Pengujian penetrasi.....	IV-26

## DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1 Kartu Peserta Tugas Akhir
- Lampiran 2 Hasil Pemeriksaan Berat Jenis Dan Kadar Air Agregat Halus
- Lampiran 3 Hasil Pengujian Kandungan Lumpur dalam Agregat Halus
- Lampiran 4 Hasil Pemeriksaan Berat Jenis Dan Kadar Air Agregat Kasar
- Lampiran 5 Hasil Pengujian Berat Isi Padat Agregat Halus
- Lampiran 6 Hasil Pengujian Berat Isi Padat Agregat Kasar
- Lampiran 7 Hasil Pengujian Berat Volume Agregat Halus
- Lampiran 8 Hasil Pengujian Berat Volume Agregat Kasar
- Lampiran 9 Hasil Pemeriksaan Modulus Halus Butir Agregat Halus
- Lampiran 10 Hasil Pemeriksaan Modulus Halus Butir Agregat Kasar

## DAFTAR LAMBANG, NOTASI, DAN SINGKATAN

SNI	= Standar Nasional Indonesia
ACI	= American Concrete Institute
ASTM	= American Society for Testing and Materials
$f'c$	= Kuat tekan benda uji
$f'cr$	= Kuat tekan rata-rata pada perencanaan campuran beton
PC	= Portland cement
W	= Rasio total berat air
fas	= Faktor air semen, rasio berat air dan semen
P	= Beban maksimum yang dapat ditahan benda uji
A	= Luas tampang benda uji
t	= Tinggi benda uji selinder
FM	= Fine Modulus
BV	= Beton dengan campuran semen type V
BSF	= Beton campuran semen type I, Fly Ash, Silica fume, dan Superplasticizer