

**PENGARUH KADAR *FILLER* BATU APUNG
DAN FAKTOR AIR SEMEN TERHADAP KUAT TEKAN
BETON MUTU TINGGI DENGAN *SILICA FUME***

TUGAS AKHIR



**INDRA HARDIANTO
19041000003**

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MERDEKA MALANG
2023**

**PENGARUH KADAR *FILLER* BATU APUNG
DAN FAKTOR AIR SEMEN TERHADAP KUAT TEKAN
BETON MUTU TINGGI DENGAN *SILICA FUME***

TUGAS AKHIR

**Diajukan sebagai salah satu syarat
untuk memperoleh gelar Sarjana**



**INDRA HARDIANTO
19041000003**

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MERDEKA MALANG
2023**

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

Tugas Akhir ini adalah hasil karya saya sendiri, dan semua sumber baik yang dikutip maupun yang dirujuk telah saya nyatakan dengan benar.

Nama : Indra Hardianto

NIM : 19041000003

Tanda Tangan :



Tanggal : 29 Maret 2023

HALAMAN PENGESAHAN

PENGARUH KADAR *FILLER* BATU APUNG DAN FAKTOR AIR SEMEN TERHADAP KUAT TEKAN BETON MUTU TINGGI DENGAN *SILICA FUME*

Dipersiapkan dan disusun oleh:

INDRA HARDIANTO

19041000003

Telah dipertahankan di Dewan Penguji
Pada 23 Februari 2023

Susunan Dewan Penguji

Dosen Penguji I



(Ir. Rizki Prasetya, ST., M.T., IPM.)
NIDN. 0701108802

Dosen Penguji II



(Ir. Bambang Tri Leksono, M.T.)
NIDN. 0726116101

Dosen Saksi



(Muhammad Mahesa Ramadhan, SS.T., M.T.)
NIP. 205/DHR/

Skripsi ini telah diterima sebagai salah satu Persyaratan untuk memperoleh Gelar Sarjana Teknik.

Malang, 23 Februari 2023

Mengetahui,

Dekan Fakultas Teknik



(Prof. Ir. Agus Suprpto, MSc., Ph.D., IPM)
NIDN.0707095801

UNGKAPAN TERIMA KASIH

Puji dan Syukur kehadiran Tuhan Yang Maha Esa, atas segala berkat dan rahmat-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir dengan judul “Pengaruh Kadar *Filler* Batu Apung dan Faktor Air Semen Terhadap Kuat Tekan Beton Mutu Tinggi dengan *Silica Fume*” ini dibuat sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Strata Satu di Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Merdeka Malang.

Dengan setulus hati penulis menyampaikan terima kasih kepada semua pihak yang sudah berpartisipasi dalam membantu dan mendukung secara penuh proses penyusunan Tugas Akhir ini. Penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada:

1. Orang Tua dan Adik sebagai yang terdepan dalam memberikan dukungan melalui doa dan materi selama penyusunan Tugas Akhir.
2. Bapak Ir. Rizki Prasetya, S.T., M.T., IPM., selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Merdeka Malang.
3. Bapak Zaid Dzulkarnain Zubizaretta, S.T., M.T., selaku Sekretaris Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Merdeka Malang.
4. Bapak Ir. Dionisius Tripriyo Arry Bramantoro, M.T., selaku Dosen Pembimbing I yang telah memberikan waktu, dukungan, motivasi, ilmu serta mengarahkan metode penulisan dalam menyelesaikan Tugas Akhir.
5. Bapak Ir. Bambang Tri Leksono, M.T., selaku Dosen Pembimbing II yang selalu memberikan bimbingan serta arahan dalam menyelesaikan Tugas Akhir.
6. Sahabat peneliti (Agata, Rosdiana, Elwinda, Iffah dan Angeline) yang telah bekerja sama selama proses penelitian dan penyusunan Tugas Akhir.

Penulis menyadari dalam Tugas Akhir ini masih ada kesalahan dan kekurangan. Penulis berharap adanya saran dan kritik untuk menyempurnakan penyusunan Tugas Akhir ini agar dapat memberi manfaat bagi semua pihak.

Malang, 29 Maret 2023

Penulis

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI

Sebagai sivitas akademik Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Merdeka Malang, saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Indra Hardianto

NIM : 19041000003

Jenis Tugas Akhir : Struktur

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Merdeka Malang **Hak Bebas Royalti Noneksklusif (*Non-exclusive Royalty-Free Raight*)** atas karya ilmiah saya yang berjudul:

PENGARUH KADAR *FILLER* BATU APUNG DAN FAKTOR AIR SEMEN TERHADAP KUAT TEKAN BETON MUTU TINGGI DENGAN *SILICA FUME*

beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Proram Studi Teknik Sipil Universitas Merdeka Malang berhak menyimpan, mengalihmedia/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan mempublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta untuk kepentingan akademis.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Malang

Pada tanggal : 29 Maret 2023

Yang Menyatakan

(Indra Hardianto)

**PENGARUH KADAR *FILLER* BATU APUNG
DAN FAKTOR AIR SEMEN TERHADAP KUAT TEKAN
BETON MUTU TINGGI DENGAN *SILICA FUME***

Indra Hardianto

ABSTRAK

Pada penelitian ini membuat beton mutu tinggi dengan inovasi baru dengan penambahan material dari *filler* batu apung dan *silica fume* dengan variasi faktor air semen yang bertujuan untuk mengetahui seberapa besar pengaruh kadar *filler* batu apung dan faktor air semen terhadap kuat tekan beton mutu tinggi. Benda uji berbentuk silinder dengan ukuran 156 x 300 mm berjumlah 45 benda uji. Kadar *filler* batu apung yang digunakan sebesar 3%, 5%, 8% dan 10% dari berat semen dan faktor air semen yang digunakan adalah 0,26, 0,40 dan 0,50. Kadar *silica fume* konstan sebesar 1,9% dari berat semen dan *superplasticizer* sebesar 0,75% dari berat semen. Pada umur 28 hari dilakukan pengujian kuat tekan beton sesuai ASTM C-39 menggunakan mesin uji tekan beton.

Hasil tertinggi pengujian kuat tekan didapat sebesar 60,45 MPa dengan penambahan *filler* batu apung sebesar 3% dengan penggunaan faktor air semen 0,26. Pada penggunaan faktor air semen 0,4 di dapat kuat tekan tertinggi sebesar 46,50 MPa dengan penambahan *filler* batu apung 10%. Kemudian pada penggunaan faktor air semen 0,5 didapatkan nilai kuat tekan tertinggi sebesar 32,80 Mpa dengan penambahan *filler* batu apung 10%.

Penambahan kadar *filler* batu apung terbaik untuk menghasilkan kuat tekan tertinggi adalah sebesar 3% dengan nilai kuat tekan 60,45 MPa dan penggunaan faktor air semen terbaik untuk menghasilkan kuat tekan tertinggi dengan nilai faktor air semen 0,26 dengan nilai kuat tekan sebesar 60,45 MPa.

Kata kunci: beton mutu tinggi, *filler* batu apung, faktor air semen, kuat tekan

ABSTRACT

This study made high-quality concrete with innovations by adding materials from pumice and silica fume fillers with variations in the water-cement factor, which aims to determine how much influence the levels of pumice filler and cement water factor have on the compressive strength of high-quality concrete. Cylindrical test specimens with a size of 156 x 300 mm totaling 45 specimens. The content of the pumice filler used was 3%, 5%, 8%, and 10% by weight of cement and the water-cement factor used was 0.26, 0.40, and 0.50. Constant silica fume content of 1.9% by weight of cement and superplasticizer by 0.75% by weight of cement. Then at 28 days, the compressive-strength test of concrete was carried out according to ASTM C-39 using a concrete compression testing machine.

The highest result of the compressive strength test was obtained at 60.45 MPa with the addition of 3% pumice filler with the use of a water-cement factor of 0.26. When using a cement water factor of 0.4, the highest compressive strength is 46.50 MPa with the addition of 10% pumice filler. Then the use of a cement water factor of 0.5 obtained the highest compressive strength value of 32.80 MPa with the addition of 10% pumice filler.

The addition of the best pumice filler content to produce the highest compressive strength is 3% with a compressive strength value of 60.45 MPa, and the use of the best cement water factor to produce the highest compressive strength with a cement water factor value of 0.26 with a compressive strength value of 60.45 MPa.

Keywords: *high-strength concrete, pumice filler, cement water factors, compressive strength*

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
UNGKAPAN TERIMA KASIH	iv
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI	v
ABSTRAK	vi
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	4
1.3 Batasan Masalah.....	4
1.4 Tujuan Penelitian	5
1.5 Manfaat Penelitian	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 Penelitian Terdahulu	6
2.2 Teknologi Beton Mutu Tinggi	8
2.2.1 Pengertian Beton Mutu Tinggi.....	8
2.2.2 Kelebihan dan Kekurangan Beton Mutu Tinggi	9
2.2.3 Bahan Penyusun Beton Mutu Tinggi	9
2.3 Teknologi Beton Dengan <i>Filler</i>	16
2.4 Kuat Tekan Beton	17
2.5 Mekanisme Keruntuhan Beton.....	18

BAB III METODOLOGI PENELITIAN	19
3.1 Program Penelitian	19
3.2 Bahan dan Peralatan	20
3.2.1 Bahan.....	20
3.2.2 Peralatan.....	23
3.3 Benda Uji	26
3.3.1 Perencanaan Campuran Benda Uji Beton Mutu Tinggi.....	26
3.3.2 Detail Benda Uji.....	26
3.4 Pembuatan Benda Uji.....	28
3.4.1 Tahap Persiapan	28
3.4.2 Tahap Pengujian Bahan Beton Mutu Tinggi.....	29
3.4.3 Rencana Campuran Beton Mutu Tinggi	29
3.4.4 Tahap Pembuatan Benda Uji Beton Mutu Tinggi.....	29
3.4.5 Pengujian Kuat Tekan Beton Mutu Tinggi	30
3.4.6 Analisa Data	31
3.4.7 Diagram Alir Penelitian	32
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN.....	33
4.1 Deskripsi Umum	33
4.2 Pengujian Bahan Penyusun Beton Mutu Tinggi	33
4.2.1 Pengujian Agregat Halus.....	34
4.2.2 Pengujian Agregat Kasar.....	34
4.3 Perhitungan Kebutuhan Bahan Campuran Beton Mutu Tinggi	34
4.3.1 Kebutuhan Campuran Beton Untuk 1 m ³	34
4.3.2 Kebutuhan Campuran Beton Untuk 1 Silinder	35
4.4 Pembuatan Benda Uji Beton Mutu Tinggi.....	39
4.4.1 Proses Pembuatan Benda Uji	39

4.4.2	Pengujian <i>Slump Test</i>	42
4.5	Pengujian Kuat Tekan Beton Mutu Tinggi	43
4.5.1	Mekanisme Keruntuhan Benda Uji	44
4.5.2	Pengujian Kuat Tekan Beton Mutu Tinggi Populasi 1	46
4.5.3	Pengujian Kuat Tekan Beton Mutu Tinggi Dengan <i>Filler</i> Batu Apung Dan <i>Silica Fume</i>	47
4.5.4	Hubungan Kuat Tekan Rata-Rata Beton Mutu Tinggi Antar Populasi	50
4.6	Perbandingan Penelitian Beton Mutu Tinggi Berfiller Dengan Penelitian Lainnya.....	61
4.6.1	Perbandingan Bahan Tambah <i>Filler</i> dan <i>Silica Fume</i>	61
4.6.2	Perbandingan Penelitian Beton Mutu Tinggi Berfiller Batu Apung Dengan Beton Mutu Tinggi Berfiller Lain Memakai <i>Silica Fume</i>	63
4.7	Pembahasan Hasil Penelitian Beton Mutu Tinggi	64
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN		65
5.1	Kesimpulan	65
5.2	Saran.....	65
DAFTAR PUSTAKA		66
LAMPIRAN.....		69

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Ilustrasi Alat Kuat Tekan Beton.....	18
Gambar 2. 2 Pola Keruntuhan Silinder Beton.....	18
Gambar 3.1 Agregat Kasar Batu Pecah.....	20
Gambar 3.2 Agregat Halus Pasir Zone 2	20
Gambar 3.3 Semen <i>Portland</i> Tipe I	21
Gambar 3.4 Air.....	21
Gambar 3.5 <i>Filler</i> Batu Apung	22
Gambar 3.6 <i>Silica Fume</i>	22
Gambar 3.7 <i>Superplasticizer</i>	22
Gambar 3.8 Timbangan Digital	23
Gambar 3.9 Timbangan Tripel Beam	23
Gambar 3.10 Mesin Molen atau <i>Concrete Mixer</i>	23
Gambar 3.11 Bak Penampung.....	24
Gambar 3.12 Cetok	24
Gambar 3.13 Kuas.....	24
Gambar 3.14 Silinder Beton.....	25
Gambar 3.15 Besi Penumbuk.....	25
Gambar 3.16 Mesin Uji Kuat Tekan ASTM C-94.....	25
Gambar 3.17 Diagram Alir Penelitian	32
Gambar 4.1 Penimbangan Bahan Material Penyusun Beton.....	40
Gambar 4.2 Pemasukan dan Pengadukan Bahan Penyusun Beton	40
Gambar 4.3 Campuran Beton Untuk Benda Uji	40
Gambar 4.4 Pemasukan dan Pematatan Campuran Beton	41
Gambar 4.5 Pelepasan Bekisting Silinder.....	41
Gambar 4.6 Perendaman Benda Uji.....	41
Gambar 4.7 <i>Capping</i> Benda Uji.....	41
Gambar 4.8 Benda Uji Siap Diuji	42
Gambar 4.9 Pengujian Kuat Tekan	42
Gambar 4.10 Kerucut Abrams dan Pelat.....	42
Gambar 4.11 Pemasukan dan Penumbukan Campuran Beton.....	43

Gambar 4.12 Pengangkatan Kerucut Abrams	43
Gambar 4.13 Pengukuran <i>Slump Test</i>	43
Gambar 4.14 Keruntuhan Kerucut	44
Gambar 4.15 Keruntuhan Kerucut dan Belah	44
Gambar 4.16 Keruntuhan Kerucut dan Geser	45
Gambar 4.17 Keruntuhan Geser	45
Gambar 4.18 Keruntuhan Kolumnar	45
Gambar 4.19 Histogram Kuat Tekan Rata-Rata Populasi 1	46
Gambar 4.20 Histogram Kuat Tekan Rata-Rata Populasi 2	48
Gambar 4.21 Histogram Kuat Tekan Rata-Rata Populasi 3	49
Gambar 4.22 Histogram Kuat Tekan Rata-Rata Populasi 4	50
Gambar 4.23 Histogram Kuat Tekan Rata-Rata Antar Populasi	51
Gambar 4.24 Histogram Kuat Tekan Rata-Rata Beton Mutu Tinggi dengan <i>Filler</i> Batu Apung dan <i>Silica Fume</i>	53
Gambar 4.25 Perbandingan Kuat Tekan Rata-Rata Beton Normal FAS 0,5 dengan Populasi 2	54
Gambar 4.26 Grafik Perbandingan Kuat Tekan Rata-Rata Beton Normal FAS 0,5 dengan Populasi 2	54
Gambar 4.27 Perbandingan Kuat Tekan Rata-Rata Beton Mutu Tinggi Normal FAS 0,4 dengan Populasi 3	55
Gambar 4.28 Grafik Perbandingan Kuat Tekan Rata-Rata Beton Mutu Tinggi Normal FAS 0,4 dengan Populasi 3	55
Gambar 4.29 Perbandingan Kuat Tekan Rata-Rata Beton Mutu Tinggi Normal FAS 0,26 dengan Populasi 4	56
Gambar 4.30 Grafik Perbandingan Kuat Tekan Rata-Rata Beton Mutu Tinggi Normal FAS 0,26 dengan Populasi 4	57
Gambar 4.31 Perbandingan Kuat Tekan Rata-Rata Beton Mutu Tinggi dengan <i>Filler</i> 3% pada FAS 0,26, FAS 0,4 dan FAS 0,26	57
Gambar 4.32 Grafik Perbandingan Kuat Tekan Rata-Rata Beton Mutu Tinggi dengan <i>Filler</i> 3% pada FAS 0,26, FAS 0,4 dan FAS 0,26	58
Gambar 4.33 Perbandingan Kuat Tekan Rata-Rata Beton Mutu Tinggi dengan <i>Filler</i> 5% pada FAS 0,26, FAS 0,4 dan FAS 0,26	58

Gambar 4.34 Grafik Perbandingan Kuat Tekan Rata-Rata Beton Mutu Tinggi dengan <i>Filler</i> 5% pada FAS 0,26, FAS 0,4 dan FAS 0,26.....	59
Gambar 4.35 Perbandingan Kuat Tekan Rata-Rata Beton Mutu Tinggi dengan <i>Filler</i> 8% pada FAS 0,26, FAS 0,4 dan FAS 0,26	59
Gambar 4.36 Grafik Perbandingan Kuat Tekan Rata-Rata Beton Mutu Tinggi dengan <i>Filler</i> 8% pada FAS 0,26, FAS 0,4 dan FAS 0,26.....	60
Gambar 4.37 Perbandingan Kuat Tekan Rata-Rata Beton Mutu Tinggi dengan <i>Filler</i> 10% pada FAS 0,26, FAS 0,4 dan FAS 0,26	60
Gambar 4.38 Grafik Perbandingan Kuat Tekan Rata-Rata Beton Mutu Tinggi dengan <i>Filler</i> 10% pada FAS 0,26, FAS 0,4 dan FAS 0,26.....	61
Gambar 4.39 Grafik Perbandingan Nilai Kuat Tekan Rata-Rata Tertinggi dari Variabel <i>Filler</i> Batu Apung dan Variabel <i>Silica Fume</i>	62
Gambar 4.40 Grafik Perbandingan Nilai Kuat Tekan Rata-Rata Tertinggi dari <i>Filler</i> Batu Apung, <i>Filler</i> Pasir Kuarsa dan <i>Filler</i> Kaca	64

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Komposisi Campuran Beton Mutu Tinggi per 1 m ³	26
Tabel 3.2 Detail Kode Benda Uji Beton Mutu Tinggi	27
Tabel 4.1 Hasil Pengujian Bahan Agregat Halus	34
Tabel 4.2 Hasil Pengujian Bahan Agregat Kasar	34
Tabel 4.3 Kebutuhan Campuran Beton per 1 m ³	35
Tabel 4.4 Kebutuhan Campuran Beton Mutu Tinggi dengan FAS 0,26.....	35
Tabel 4.5 Kebutuhan Campuran Beton Mutu Tinggi dengan FAS 0,40.....	35
Tabel 4.6 Kebutuhan Campuran Beton Mutu Tinggi dengan FAS 0,50.....	36
Tabel 4.7 Kebutuhan Campuran Beton Mutu Tinggi dengan <i>Filler</i> 3%	36
Tabel 4.8 Kebutuhan Campuran Beton Mutu Tinggi dengan <i>Filler</i> 5%	36
Tabel 4.9 Kebutuhan Campuran Beton Mutu Tinggi dengan <i>Filler</i> 8%	36
Tabel 4.10 Kebutuhan Campuran Beton Mutu Tinggi dengan <i>Filler</i> 10%.....	37
Tabel 4.11 Kebutuhan Campuran Beton Mutu Tinggi dengan <i>Filler</i> 3%.....	37
Tabel 4.12 Kebutuhan Campuran Beton Mutu Tinggi dengan <i>Filler</i> 5%.....	37
Tabel 4.13 Kebutuhan Campuran Beton Mutu Tinggi dengan <i>Filler</i> 8%.....	38
Tabel 4.14 Kebutuhan Campuran Beton Mutu Tinggi dengan <i>Filler</i> 10%.....	38
Tabel 4.15 Kebutuhan Campuran Beton Mutu Tinggi dengan <i>Filler</i> 3%.....	38
Tabel 4.16 Kebutuhan Campuran Beton Mutu Tinggi dengan <i>Filler</i> 5%.....	39
Tabel 4.17 Kebutuhan Campuran Beton Mutu Tinggi dengan <i>Filler</i> 8%.....	39
Tabel 4.18 Kebutuhan Campuran Beton Mutu Tinggi dengan <i>Filler</i> 10%.....	39
Tabel 4.19 Hasil Kuat Tekan Beton Mutu Tinggi Populasi 1	46
Tabel 4.20 Hasil Kuat Tekan Beton Populasi 2	47
Tabel 4.21 Hasil Kuat Tekan Beton Mutu Tinggi Populasi 3	48
Tabel 4.22 Hasil Kuat Tekan Beton Mutu Tinggi Populasi 4.....	49
Tabel 4.23 Perbandingan Kuat Tekan Rata-Rata Antar Populasi	51
Tabel 4.24 Perbandingan Kuat Tekan Rata-Rata Antar Beton Mutu Tinggi dengan <i>Filler</i> Batu Apung dan <i>Silica Fume</i>	52
Tabel 4.25 Perbandingan Kuat Tekan Rata-Rata Beton Normal FAS 0,5 dengan Populasi 2	53

Tabel 4.26 Perbandingan Kuat Tekan Rata-Rata Beton Mutu Tinggi Normal FAS 0,4 dengan Populasi 3	55
Tabel 4.27 Perbandingan Kuat Tekan Rata-Rata Beton Mutu Tinggi Normal FAS 0,26 dengan Populasi 4	56
Tabel 4.28 Perbandingan Kuat Tekan Rata-Rata Beton Mutu Tinggi dengan <i>Filler</i> 3% pada FAS 0,26, FAS 0,4 dan FAS 0,26	57
Tabel 4.29 Perbandingan Kuat Tekan Rata-Rata Beton Mutu Tinggi dengan <i>Filler</i> 5% pada FAS 0,26, FAS 0,4 dan FAS 0,26	58
Tabel 4.30 Perbandingan Kuat Tekan Rata-Rata Beton Mutu Tinggi dengan <i>Filler</i> 8% pada FAS 0,26, FAS 0,4 dan FAS 0,26	59
Tabel 4.31 Perbandingan Kuat Tekan Rata-Rata Beton Mutu Tinggi dengan <i>Filler</i> 10% pada FAS 0,26, FAS 0,4 dan FAS 0,26	60
Tabel 4.32 Perbandingan Nilai Kuat Tekan Rata-Rata Tertinggi dari Variabel <i>Filler</i> Batu Apung dan Variabel <i>Silica Fume</i>	62
Tabel 4.33 Perbandingan Nilai Kuat Tekan Rata-Rata dari <i>Filler</i> Batu Apung, <i>Filler</i> Pasir Kuarsa dan <i>Filler</i> Kaca	63

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Pengujian Agregat Halus	2
Lampiran 2. Pengujian Agregat Kasar	3
Lampiran 3. Analisa Saringan Agregat Halus dan Agregat Kasar.....	4
Lampiran 4. Kurva Gradasi Agregat (SNI 2834-2000)	5
Lampiran 5. Perencanaan Campuran Beton Mutu Tinggi (SNI 03-6468-2000).....	6