

# **PENGARUH KOMPOSISI GLENIUM ACE 8590 TERHADAP SIFAT MEKANIK BETON**

Laporan Tugas Akhir

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

Oleh:

**BONY ANTONIO NABABAN**

NPM : 11 02 14037



**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA  
YOGYAKARTA  
APRIL 2015**

# PENGESAHAN

Laporan Tugas Akhir

## PENGARUH KOMPOSISI GLENIUM ACE 8590 TERHADAP SIFAT MEKANIK BETON

Oleh :

BONY ANTONIO NABABAN

NPM : 11 02 14037

telah disetujui oleh Pembimbing

Yogyakarta, 23/4-2015

Pembimbing



A. Eva Lianasari, S.T., M.T.

Disahkan oleh :

Program Studi Teknik Sipil

Ketua



FAKULTAS  
TEKNIK

Raduar Sudjati, S.T., M.T.

# PENGESAHAN PENGUJI

Laporan Tugas Akhir

## PENGARUH KOMPOSISI GLENIUM ACE 8590 TERHADAP SIFAT MEKANIK BETON



Oleh :  
**BONY ANTONIO NABABAN**  
NPM : 110214037

Telah diuji dan disetujui oleh :

	Nama	Tanggal	Tanda Tangan
Ketua	: Angelina Eva Lianasari, S.T., M.T.	23/4 - 2015	
Sekretaris	: Ir. Wiryawan Sarjono P., M.T.	23/04 2015	
Anggota	: Ir. Agt. Wahyono, M.T.	23/4 15	

## PERNYATAAN

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

### **PENGARUH KOMPOSISI GLENIUM ACE 8590 TERHADAP SIFAT MEKANIK BETON**

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, April 2015

Yang membuat pernyataan,



(Bony Antonio Nababan)

## **PERNYATAAN**

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

### **PENGARUH KOMPOSISI GLENIUM ACE 8590 TERHADAP SIFAT MEKANIK BETON**

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, April 2015

Yang membuat pernyataan,

(Bony Antonio Nababan)

# **PENGESAHAN**

Laporan Tugas Akhir

## **PENGARUH KOMPOSISI GLENIUM ACE 8590 TERHADAP SIFAT MEKANIK BETON**

Oleh :

**BONY ANTONIO NABABAN**

**NPM : 11 02 14037**

telah disetujui oleh Pembimbing

Yogyakarta, .....

**Pembimbing**

**A.Eva Lianasari, S.T., M.T.**

Disahkan oleh :

**Program Studi Teknik Sipil**

**Ketua**

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

# PENGESAHAN PENGUJI

Laporan Tugas Akhir

## PENGARUH KOMPOSISI GLENIUM ACE 8590 TERHADAP SIFAT MEKANIK BETON

Oleh :

**BONY ANTONIO NABABAN**

NPM : 110214037

Telah diuji dan disetujui oleh :

	Nama	Tanggal	Tanda Tangan
Ketua	: Angelina Eva Lianasari, S.T., M.T.	.....	.....
Sekretaris	: Ir. Wiryawan Sarjono P., M.T.	.....	.....
Anggota	: Ir. Agt. Wahyono, M.T.	.....	.....

## KATA PENGANTAR

Puji dan Syukur penulis sampaikan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa atas rahmat dan kasihNya, sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini. Adapun tujuan penulisan Tugas Akhir dengan judul “PENGARUH KOMPOSISI GLENIUM ACE 8590 TERHADAP SIFAT MEKANIK BETON “ 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 dengan sabar meluangkan waktu untuk memberikan petunjuk dan membimbing penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.



4. Bapak V. Sukaryantara, selaku Staf Laboratorium Stuktur dan Bahan Bangunan Universitas Atma Jaya Yogyakarta yang telah banyak membantu dan membagi saran selama pengujian.
5. Para dosen di Program Studi Teknik Sipil Universitas Atma Jaya Yogyakarta yang telah bersedia mendidik dan membagikan ilmu kepada penulis.
6. Bapak, Ibu, Kakak-kakakku dan abangku yang selalu memberi dukungan doa, perhatian, dan semangat kepada penulis sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini.
7. Terima kasih untuk kak Vera, kak Panca, kak Ayik yang telah mendukung dan membantu penulis .
8. Sahabat-sahabatku yang selalu mendukung dan membantu penulis dari pembuatan sampai pengujian benda uji Alfonsius, Richo, Theddy, Hizkia, Go. Dermawan, Loveandre, Arnold Acong, Paul, Rudi, Pras, Eko, Erick Kung, Nico Hutabalian, Anton, Sigit, Awan, Andre komo, Gaby, Deva, Cicik Cinthya, Ayu, Devi, Della, ando, D.Fani dan temen-temen kelas E lainnya yang tidak bisa disebut satu persatu.
9. Terima Kasih anak-anak kost hijau gang buntu (Jimayer, Saut, Lae Hubert, Indra, Yesi, Owen, Evan, Aldo, Jerry, Cuming).
10. Kakak-kakak KKN 65 Kelompok Pedukuhan Dondong (Sarwanto, ST., Therry Damara, SE., Adryan Sutanto, Jessica Novia.K, SE., Fransisca Erlinda R.A, SH., Cindy Virginita Sari).
11. Terima Kasih Mas Agung dari PT. BASF yang telah memberikan sponsor Glenium Ace 8590 untuk penulis.

12. Seluruh teman-teman Universitas Atma Jaya Yogyakarta baik yang seangkatan maupun lain angkatan.

13. Semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu, baik yang secara langsung maupun tidak langsung membantu penulis dalam menyelesaikan studi di Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Atma Jaya Yogyakarta.

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, April 2015

Bony Antonio Nababan

NPM : 110214037

## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN JUDUL</b> .....	i
<b>HALAMAN PERNYATAAN</b> .....	ii
<b>HALAMAN PENGESAHAN</b> .....	iii
<b>HALAMAN PENGESAHAN PENGUJI</b> .....	iv
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	v
<b>DAFTAR ISI</b> .....	viii
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	x
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	xi
<b>DAFTAR NOTASI</b> .....	xii
<b>DAFTAR PERSAMAAN</b> .....	xiii
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	xiv
<b>INTISARI</b> .....	xv
<b>BAB I PENDAHULUAN</b> .....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Perumusan Masalah .....	2
1.3 Batasan Masalah.....	2
1.4 Keaslian Tugas Akhir .....	3
1.5 Tujuan Penelitian .....	3
1.6 Manfaat Penelitian .....	3
1.7 Lokasi Penelitian.....	4
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	5
<b>BAB III LANDASAN TEORI</b> .....	12
3.1 Beton Segar .....	12
3.2 Bahan Penyusun Beton .....	13
3.2.1 Semen <i>Portland</i> .....	13
3.2.2 Air .....	14
3.2.3 Agregat halus .....	15
3.2.4 Agregat kasar .....	16
3.2.5 Glenium ACE 8590.....	18
3.3 Sifat-sifat Beton .....	18
3.3.1 <i>Workability</i> .....	18
3.3.2 <i>Segregasi</i> .....	20
3.3.3 <i>Bleeding</i> .....	20
3.3.4 Umur beton .....	21
3.4 Kuat Tekan Beton .....	23
3.5 Kuat Tarik Belah Beton .....	24
3.6 Modulus Elastisitas Beton.....	25

<b>BAB IV METODE PENELITIAN .....</b>	<b>27</b>
4.1    Umum .....	27
4.2    Kerangka Penelitian .....	27
4.3    Bahan.....	29
4.4    Alat.....	31
4.5    Pengujian Bahan.....	38
4.5.1    Agregat halus .....	38
4.5.2    Agregat kasar .....	43
4.6    Pembuatan Benda Uji.....	47
4.7    Perawatan Benda Uji.....	49
4.8    Pengujian Modulus Elastisitas Beton.....	49
4.9    Pengujian Kuat Tekan Beton .....	50
4.10   Pengujian Kuat Tarik Belah Beton .....	51
4.11   Hambatan dalam Pelaksanaan.....	51
 <b>BAB V PEMBAHASAN .....</b>	 <b>53</b>
5.1    Hasil dan Pembahasan Pengujian Bahan dan Material .....	53
5.1.1   Pemeriksaan Agregat Halus (Pasir) .....	53
5.1.2   Pemeriksaan Agregat Kasar ( <i>Split</i> ) .....	58
5.2    Berat Jenis Beton .....	62
5.3    Pengujian Kuat Tekan Beton .....	64
5.4    Pengujian Tarik Belah Beton .....	66
5.5    Pengujian Modulus Elastisitas Beton .....	68
 <b>BAB VI KESULITAN DALAM PENELITIAN .....</b>	 <b>70</b>
 <b>BAB VII KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>	 <b>74</b>
7.1    Kesimpulan .....	74
7.2    Saran .....	75
 <b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	 <b>77</b>
<b>LAMPIRAN .....</b>	<b>79</b>

## DAFTAR TABEL

No.	NAMA TABEL	HAL
3.1	Batas-batas gradasi agregat halus	16
3.2	Batas-batas gradasi agregat kasar	17
3.3	Rasio kuat desak beton pada berbagai umur	22
4.1	Variasi benda uji	48
5.1	Hasil pemeriksaan gradasi pada pasir	53
5.2	Hasil pemeriksaan berat jenis dan penyerapan pasir	54
5.3	Hasil pemeriksaan kadar air pasir	55
5.4	Hasil pemeriksaan kandungan lumpur pada pasir	56
5.5	Hubungan warna larutan dengan kandungan zat organik	57
5.6	Hasil pemeriksaan gradasi pada <i>split</i>	58
5.7	Hasil pemeriksaan berat jenis dan penyerapan <i>split</i>	59
5.8	Hasil pemeriksaan kadar air <i>split</i>	60
5.9	Hasil pemeriksaan kandungan lumpur pada <i>split</i>	61
5.10	Hasil pemeriksaan keausan <i>split</i> dengan mesin <i>Los Angeles</i>	62
5.11	Berat jenis beton dan pemakaian	62
5.12	Berat jenis rata-rata tiap variasi beton umur 28 hari	63
5.13	Kuat tekan beton umur 28 hari	64
5.14	Kuat tarik belah beton umur 28 hari	66
5.15	Modulus elastisitas beton umur 28 hari	68

## DAFTAR GAMBAR

No.	NAMA GAMBAR	HAL
3.1	Sketsa pengujian kuat tekan beton	23
3.2	Sketsa pengujian kuat tarik belah beton	24
4.1	Sistematika metode sistem penelitian	28
4.2	Agregat halus (pasir)	29
4.3	Agregat kasar ( <i>split</i> )	30
4.4	<i>Portland cement</i>	30
4.5	Glenium ACE 8590	31
4.6	<i>Picnometer</i>	31
4.7	Gelas ukur	32
4.8	Saringan dan mesin pengayak	32
4.9	Timbangan listrik	33
4.10	Oven listrik	33
4.11	<i>Tintometer</i>	33
4.12	<i>Los angeles abrasion machine</i>	34
4.13	Bola Baja	34
4.14	Kerucut SSD dan penumbuk	35
4.15	Cetakan silinder	35
4.16	Molen ( <i>concrete mixer</i> )	36
4.17	Kerucut <i>abrams</i>	36
4.18	Bak adukan	36
4.19	Kaliper	37
4.20	<i>Universal testing machine</i> (UTM)	37
4.21	<i>Compression testing machine</i> (CTM)	38
4.22	<i>Compressometer</i>	38
5.1	Grafik kuat tekan rata-rata beton	65
5.2	Grafik kuat tarik belah rata-rata beton	67
5.3	Grafik modulus elastisitas beton	69
6.1	Campuran adukan beton glenium 0,25% fas 0,25	71
6.2	Campuran adukan beton glenium 1% fas 0,34	72
6.3	Campuran adukan beton glenium 1,5% fas 0,34	72
6.4	Penampakkan fisik beton glenium 1,5%-0,25% fas 0,25	73

## DAFTAR NOTASI

NOTASI	ARTI
$f_c'$	Kuat desak (MPa)
$f_t$	Kuat tarik belah beton (MPa)
$h$	Tinggi silinder (mm)
$P$	Beban Desak (N)
$A$	Luas penampang benda uji (mm <sup>2</sup> )
$f$	Tengangan (MPa)
$\varepsilon$	Regangan (MPa)
$E$	Modulus elastisitas beton desak (MPa)
$l$	Panjang (cm)
$l_0$	Panjang awal (cm)
$\Delta l$	Perubahan panjang benda uji (cm)
$w$	Kadar air (%)
$W$	Kandungan lumpur (%)

## DAFTAR PERSAMAAN

No.	KETERANGAN	HAL
3-1	Kuat tekan beton	23
3-2	Kuat tarik belah beton	24
3-3	Modulus elastisitas beton desak	26
3-4	Tegangan beton	26
3-5	Regangan beton	26
4-1	Modulus halus butir pasir	39
4-2	Kadar air	41
4-3	Kandungan lumpur pasir (%)	42
4-4	Modulus halus butir <i>split</i>	44
4-5	Keausan agregat kasar	47



## DAFTAR LAMPIRAN

NAMA LAMPIRAN	HAL
Brosur Glenium ACE 8590	80
A. Pengujian Bahan	82
A.1. Pemeriksaan Gradasi Besar Butiran Pasir	82
A.2. Pemeriksaan Gradasi Besar Butiran <i>Split</i>	83
A.3. Pemeriksaan Berat Jenis dan Penyerapan Pasir	84
A.4. Pemeriksaan Berat Jenis dan Penyerapan <i>Split</i>	85
A.5. Pemeriksaan Kadar Air dalam Pasir	86
A.6. Pemeriksaan Kadar Air dalam <i>Split</i>	87
A.7. Pemeriksaan <i>Los Angeles Abrasion Test</i>	88
A.8. Pemeriksaan Kandungan Lumpur dalam Pasir	89
A.9. Pemeriksaan Kandungan Lumpur dalam <i>Split</i>	90
A.10. Pemeriksaan Kandungan Zat Organik dalam Pasir	91
B. Rencana Adukan Beton	92
C. Berat Jenis	94
D. Pengujian Silinder Beton	96
D.1. Hasil Kuat Tekan Beton	96
D.2. Hasil Kuat Tarik Belah Beton	97
D.3. Hasil Modulus Elastisitas Beton	98
E. Penelitian Lainnya	157
E.1. Hasil Kuat Tekan Beton	158
E.2. Hasil Kuat Tarik Belah Beton	158

## INTISARI

**PENGARUH KOMPOSISI GLENIUM ACE 8590 TERHADAP SIFAT MEKANIK BETON**, Bony Antonio Nababan, NPM 11.02.14037, tahun 2015, Bidang Peminatan Struktur, Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Atma Jaya Yogyakarta.

Beton merupakan bahan bangunan yang sering digunakan di dunia konstruksi dikarenakan pembuatannya yang tergolong mudah. Bahan beton umumnya terdiri dari campuran semen, pasir, kerikil, dan air, namun dengan perkembangannya beton juga dapat ditambahkan dengan bahan *mineral additive* ataupun *chemical additive*. Hal ini dimaksudkan untuk meningkatkan kualitas beton agar sesuai dengan keinginan perencana. Bahan tambah atau *admixture* yang digunakan pada penelitian ini adalah Glenium ACE 8590. Penggunaan Glenium ACE 8590 dapat juga mempermudah campuran beton (*workability*) dalam pengadukan, dan pematatan, dapat mengurangi penggunaan air dalam jumlah yang banyak dan dapat mempercepat proses mengeras beton dengan kadar atau dosis tertentu.

Penelitian ini menggunakan kadar persentase Glenium ACE 8590 sebanyak 0,25%, 0,5%, 0,75%, 1%, 1,25%, dan 1,5% dari berat semen yang digunakan. Benda uji terdiri dari 42 silinder beton dengan diameter 15 cm dan tinggi 30 cm. Pengujian yang dilakukan adalah kuat tekan, kuat tarik belah, dan modulus elastisitas beton pada umur 28 hari. Pengurangan air pada beton campuran glenium sebesar 26,34% dari penggunaan air pada beton normal. Perencanaan adukan beton menggunakan SNI 03-2834-1993.

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, beton dengan campuran Glenium ACE 8590 memiliki pengurangan air yang cukup tinggi dibanding dengan beton normal. Beton normal (0% glenium) memiliki fas 0,34 dan beton lainnya (0,25%-1,5% glenium) memiliki fas 0,25. Hasil pengujian kuat tekan umur 28 hari dari penggunaan Glenium ACE 8590 sebesar 0% sampai 1,5% berturut-turut adalah 31,3100 MPa, 9,0177 MPa, 8,7366 MPa, 8,3295 MPa, 16,8655 MPa, 19,7324 MPa, dan 44,7686 MPa. Kuat tekan maksimum terjadi pada beton dengan campuran glenium sebesar 1,5%. Pada pengujian kuat tarik belah beton umur beton 28 hari dari penggunaan Glenium ACE 8590 sebesar 0% sampai 1,5% berturut-turut adalah 3,3956 MPa, 2,6559 MPa, 2,5010 MPa, 2,2482 MPa, 2,5669 MPa, 3,0572 MPa dan 4,1759 MPa. Kuat tarik belah beton maksimum terjadi pada beton dengan campuran glenium sebesar 1,5%. Pada pengujian modulus elastisitas beton, modulus elastisitas maksimum terjadi pada beton dengan campuran glenium sebesar 1,5%. Berikut ini hasil modulus elastisitas beton berurutan dari campuran Glenium ACE 8590 0% sampai 1,5% adalah 21626,000 MPa, 8070,5000 MPa, 7622,5000 MPa, 5004,0000 MPa, 10789,0000 MPa, 16154,5000 MPa, dan 29124,5000 MPa.

**Kata Kunci:** Glenium ACE 8590, kuat tekan, kuat tarik belah, modulus elastisitas

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1. Latar Belakang

Beton merupakan unsur terpenting dalam pembangunan di dunia konstruksi. Selain itu, beton juga sangat sering digunakan karena pembuatannya yang tergolong mudah. Beton pada umumnya terdiri dari campuran semen, pasir, kerikil dan air. Bahan pembuatannya yang mudah didapat membuat beton dapat dibuat dimana saja. Sehingga beton dapat digunakan dalam konstruksi yang berada di daratan maupun lautan. Meskipun dapat digunakan dimana saja, tetapi beton tetap saja masih perlu dikembangkan agar mendapatkan mutu dan kualitas beton yang diinginkan.

Salah satu yang banyak dilakukan untuk meningkatkan kualitas beton adalah dengan cara menambahkan bahan *mineral additive* ataupun *chemical additive*. Penambahan bahan tambah ini berguna untuk memperbaiki kinerja dan perilaku beton segar sehingga meningkatkan kekuatan beton sesuai keinginan perencana. Untuk meningkatkan kinerja dan perilaku beton segar, dapat digunakan bahan tambah Glenium. Glenium mempunyai pengaruh dalam meningkatkan workabilitas beton dan juga dapat meningkatkan kekuatan beton itu sendiri. Glenium yang digunakan dalam penelitian ini adalah Glenium ACE 8590 yang diproduksi PT. BASF Indonesia.

Pada penelitian ini, peneliti akan mencoba meneliti pengaruh variasi persentase bahan tambah Glenium ACE 8590 pada campuran beton terhadap

sifat mekanik beton. Sifat mekanik yang akan diuji adalah ketahanan tekan, tarik belah dan modulus elastisitas beton. Melalui penelitian ini diharapkan mampu mengetahui presentasi optimum penambahan Glenium ACE 8590 pada campuran beton untuk mendapatkan sifat mekanik yang baik dan juga untuk dapat diaplikasikan dalam dunia konstruksi.

### **1.2. Perumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang diatas, permasalahan yang akan dibahas dalam penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Bagaimana pengaruh kuat tekan, kuat tarik, dan modulus elastisitas beton dengan tambahan komposisi Glenium ACE 8590 pada campuran beton?
2. Berapa persentase campuran Glenium ACE 8590 dalam beton untuk mencapai sifat mekanik beton yang optimum?

### **1.3. Batasan Masalah**

Adapun penelitian ini memiliki batasan masalah sebagai berikut.

1. Superplasticizer yang digunakan adalah Glenium ACE 8590 berasal dari PT. BASF dengan dosis yang bervariasi yaitu, 0%, 0,25%, 0,5%, 0,75%, 1%, 1,25% dan 1,5%.
2. Perbandingan air semen yang direncanakan sebesar 0,48.
3. Pembuatan benda uji untuk kuat tekan, tarik belah dan modulus elastisitas beton berupa silinder ukuran tinggi 30 cm, dan diameter 15 cm.
4. Semen *portland* merk "Holcim".

5. Ukuran agregat kasar yang digunakan dalam penelitian ini adalah agregat yang berukuran kurang dari 20 mm.
6. Pengujian kuat tekan dan tarik beton menggunakan alat *Compression Testing Machine* (CTM) dengan merk *ELE* pada umur 28 hari.
7. Pengujian modulus elastisitas beton menggunakan *Universal Testing Machine* (UTM) dengan merk *Shimadzu* UMH-30 pada umur 28 hari

#### **1.4. Keaslian Tugas Akhir**

Berdasarkan pengamatan yang telah dilakukan, peneliti menemukan brosur bahan tambah Glenium ACE 8590 sebagai *superplastizicer* dan penambah kekuatan beton dengan penggunaan kadar glenium yang disarankan sebesar 0,7-1,2 liter per 100 kg semen. Oleh karena itu peneliti mengembangkan penelitian dengan menambah jumlah variasi *glenium ace 8590* pada beton guna mendapatkan kadar optimum dan mengetahui seberapa besar peningkatan mutu yang dapat dihasilkan.

#### **1.5. Tujuan Penelitian**

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh komposisi Glenium ACE 8590 pada campuran beton terhadap sifat mekanik beton sekaligus mengetahui presentase campuran Glenium ACE 8590 yang optimum.

#### **1.6. Manfaat Penelitian**

Manfaat dari penelitian yang dilakukan ini adalah sebagai berikut.

1. Dari hasil penelitian ini dapat dijadikan dasar untuk penelitian selanjutnya.

2. Menambah wawasan dan pengetahuan khususnya pada bahan tambah yang digunakan pada penelitian ini.
3. Mengetahui kekuatan tekan, tarik belah dan modulus beton normal dengan penambahan Glenium ACE 8590.
4. Bagi penulis, penelitian ini sebagai praktek konkret dalam menerapkan ilmu yang diperoleh selama kuliah di Teknik Sipil Universitas Atma Jaya Yogyakarta.

#### **1.7. Lokasi Penelitian**

Penelitian dilakukan di Laboratorium Struktur dan Bahan Bangunan, Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Atma Jaya Yogyakarta.

## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

Beton merupakan bahan gabungan dari material-material pembentuknya. Bahan-bahan pembentuknya secara garis besarnya dibagi menjadi dua macam, yaitu bahan dasar dan bahan tambahan. Bahan tambahan (*admixture*) pada beton dianggap penting terutama untuk memperbaiki dan menambahkan sifat sesuai dengan sifat yang diinginkan. Salah satu bahan tambahan yang biasa digunakan adalah *superplasticizer*. *Superplasticizer* merupakan bahan tambahan kimia yang berfungsi untuk meningkatkan *workability* sehingga mudah dalam pengerjaannya. Selain itu, beberapa dari jenis *superplasticizer* juga dapat meningkatkan mutu beton.

Marsiano (2010), meneliti penggunaan Rheobuilt 1100 yang merupakan bahan *admixture* kimia type F (*High range water reducing and superplasticizer*). Pada penelitian ini *superplasticizer* yang digunakan divariasikan yaitu, 0 liter/m<sup>3</sup>, 1 liter/m<sup>3</sup>, 2 liter/m<sup>3</sup>, dan 3 liter/m<sup>3</sup>. Beton normal diuji pada umur 3 hari, 7 hari, dan 28 hari. Kuat tekan rata-rata yang dihasilkan berurutan dari campuran 0 liter sampai 3 liter adalah 460,16 kg/cm<sup>2</sup>, 531,55 kg/cm<sup>2</sup>, 525,44 kg/cm<sup>2</sup>, dan 558,30 kg/cm<sup>2</sup>. Dari hasil penelitian ini menunjukkan bahwa beton mengalami peningkatan kekuatan kuat tekan yang bervariasi dengan penambahan *superplasticizer* walaupun kekuatan mengalami penurunan pada variasi 2 liter. Kenaikkan kuat tekan beton berkisar antara 14-22% terhadap beton normal.

Penelitian lain yang melakukan penelitian terhadap *superplasticizer* adalah Sugiharto, Gunawan, dan Muntu (2006), yang meneliti tentang peningkatan kekuatan awal beton pada *self compacting concrete* dengan menggunakan *glenium ace 80* dan *filler silica fume (Rheomac SF 100)* dengan *water-binder ratio* rendah. Penelitiannya ini menggunakan *trial mix* dengan mengubah dosis *binder*, dosis *admixture*, perbandingan agregat halus dengan agregat kasar dan semen dengan mengacu pada komposisi hasil dari *mix design* yang telah dibuat. Jumlah variasi pada penelitian ini ada 6 variasi komposisi yaitu sebagai berikut. Prosentase penggunaan *silica fume* sebesar 0%, 2%, dan 5% dengan dosis *hyperplasticizer* tetap sebesar 2,5%. Dan variasi lainnya yaitu, dosis *hyperplasticizer Glenium Ace 80* sebesar 0%, 1,5%, 2,5%, dan 3,5% dengan prosentase *silica fume* tetap sebesar 5%.

Dari hasil pengujian beton, komposisi *Mix I* (SF 5% & GA-80 2,5%) dan *Mix II* (SF 2% & GA-80 2,5%) mampu memenuhi target kekuatan awal sebesar 300 kg/cm<sup>2</sup> untuk umur beton 1 hari dan kekuatan akhir sebesar 600 kg/cm<sup>2</sup> untuk umur beton 28 hari. Sedangkan untuk komposisi *Mix III* (SF 0% & GA-80 2,5%) tidak memenuhi target kekuatan awal tetapi masih memenuhi target kekuatan akhir. Secara umum penggunaan *silica fume* dapat meningkatkan kekuatan beton rata-rata sebesar 5%-20% disetiap umurnya. Pengaruh *Glenium Ace 80* sangat dominan terhadap kuat tekan beton, dimana hanya komposisi *Mix I* (SF 5% & GA-80 2,5%) yang mampu memenuhi target kekuatan awal dan akhir beton, sedangkan pada *Mix IV* (SF 5% & GA-80 1,5%) dan *Mix VI* (SF 5% & GA-80 3,5%) hanya mampu memenuhi target kekuatan akhir beton dan pada *Mix V* (SF



5% & GA-80 0%), beton tidak mampu memenuhi target kekuatan baik awal maupun akhir. *Mix IV* (SF 5% & GA-80 3,5%) tidak mampu memenuhi target kekuatan awal disebabkan karena adanya efek *segregasi* dan *bleeding* pada campuran beton akibat penggunaan *Glenium Ace 80* yang terlalu banyak (*overdosis*).

Perencanaan campuran beton mutu tinggi dengan penambahan *superplasticizer* dan pengaruh penggantian sebagian semen dengan *fly ash*, menunjukkan bahwa beton dapat mencapai kuat desak optimum pada penggantian semen dengan *fly ash* 20% yaitu sebesar 59,095 MPa berdasarkan penelitian Hernando (2009). Namun pada beton tinggi atau sangat tinggi nilai slump berkisar antara 25-50 mm, oleh karena itu untuk mempermudah pengerjaan harus ditambah *superplasticizer* (*Sika Viscrocrete-10*), tetapi untuk kuat tekan beton tidak dapat mencapai kuat tekan rencana yaitu 82,955 MPa dikarenakan pada penelitian ini agregat kasar yang digunakan kurang keras dan juga bahan pengganti *fly ash* tidak bisa menggantikan semen.

Penelitian tentang pemanfaatan limbah *fly ash* (abu terbang) sebagai bahan pengganti sebagian semen dan *sikament LN* untuk memperoleh beton hijau mutu tinggi oleh Lianasari, A. E (2010) menunjukkan bahwa penambahan *sikament LN* pada beton dengan *fly ash* ternyata meningkatkan *workability* pada beton segar. Dari hasil pengujian kuat tekan beton juga bertambah seiring dengan penambahan presentase *fly ash* kecuali pada presentase *fly ash* 10%. Peningkatan tertinggi terdapat pada beton dengan campuran *sikament LN* dan *fly ash* 20%

umur 90 hari, peningkatan kekuatan sebesar 61,4% dibandingkan dengan beton normal.

Pujianto, dkk (2005), melakukan penelitian tentang beton mutu tinggi dengan menggunakan *admixture superplastisizer* dan *additive silicafume* terhadap kuat tekan beton. Dari hasil penelitian kuat tekan beton optimum yang dapat dicapai sebesar 65,06 Mpa dengan kadar *silicafume* 10% kadar *superplastisizer* 2% dan slump sebesar 9,2 cm. Untuk beton tanpa *silicafume* diperoleh kuat tekan beton optimum sebesar 51,35 Mpa dengan *superplastisizer* sebesar 2% dan slump sebesar 12,9 cm. Beton pada penelitian ini belum mencapai beton mutu tinggi namun masih termasuk beton mutu tinggi karena melebihi 60 Mpa. Perbandingan berat bahan penyusun beton optimum tanpa *silicafume* dengan kadar *superplastisizer* 2% adalah 1 *superplastisizer* : 5,67 air : 22,22 semen : 22,65 pasir : 20,91 koral.

Siregar (2014) melakukan penelitian tentang beton mutu tinggi dengan menggunakan bahan tambah *silica fume*, *superplasticizer*, *metakaolin*, dan *filler* pasir kwarsa dengan pengujian kuat tekan pada umur 7, 14, dan 28 hari, kemudian pengujian modulus elastisitas pada umur 28 hari. Bahan tambah yang digunakan pada adukan beton dengan kadar optimum yaitu 10% untuk *silica fume* dan 2% untuk *superplasticizer* terhadap berat semen. *Superplasticizer* yang digunakan pada penelitian ini yaitu *viscocrete 10*. Kadar metakaolin terhadap berat semen adalah 0%, 5%, 10%, 15%, 20% dan 25%. Hasil kuat tekan yang diperoleh pada umur 7 hari adalah 62,5965MPa dengan kadar metakaolin 5%, kemudian pada hari ke 14 kuat tekan mencapai 72,0345 dengan kadar metakaolin

0%, kemudian pada hari ke 28 kuat tekan mencapai 58,6384% dengan kadar metakaolin 10%. Pengujian modulus elastisitas rata-rata pada umur 28 hari untuk kadar metakaolin 0%, 5%, 10%, 15%, 20% dan 25% berturut-turut adalah 32.030,67 MPa, 30.147,33 MPa, 28.869,33 MPa, 27.755 MPa, 27.227,67 MPa, dan 33.878,67 MPa. Modulus elastisitas beton umur 28 hari tertinggi adalah dengan penambahan metakaolin 25% yaitu 33.878,67 MPa.

Danasi (2014) meneliti tentang pengaruh penambahan abu terbang (*fly ash*) terhadap kuat tekan dan modulus elastisitas beton mutu tinggi dengan bahan tambah *silica fume*, *superplasticizer*, dan *filler* pasir kuarsa. Pada penelitian ini *superplasticizer* yang digunakan adalah *viscocrete 10* dengan kadar 2% dari berat semen. Pengujian kuat tekan dilakukan pada saat benda uji berumur 7, 14, dan 28 hari, sedangkan pengujian modulus elastisitas dilakukan pada saat beton berumur 28 hari dengan variasi *fly ash* untuk masing-masing waktu pengujian yaitu 0%, 5%, 10%, 15%, 20%, dan 25% terhadap berat semen. Hasil pengujian kuat tekan beton rerata pada umur 28 hari dengan kadar *fly ash* 0%, 5%, 10%, 15%, 20%, dan 25% secara berturut-turut 37,69 MPa, 75,06 MPa, 64,30 MPa, 60,92 MPa, 58,32 MPa, dan 66,11 MPa. Nilai tertinggi terdapat pada kadar *fly ash* 5% sebesar 75,06 Mpa. Sedangkan untuk nilai modulus elastisitas beton pada umur 28 hari berturut-turut 32059,9294 MPa, 36204,1322 MPa, 35510,8152 MPa, 34969,4492 MPa, 33276,9639 MPa, dan 36893,6286 Mpa. Nilai modulus elastisitas tertinggi terjadi pada variasi *fly ash* 25% sebesar 36893,6286 MPa.

Setiawan (2015) meneliti tentang pengaruh komposisi Glenium ACE 8590 dengan bahan tambah *fly ash* dan *filler* pasir kuarsa terhadap sifat mekanik beton

mutu tinggi. Pada penelitian ini benda uji dilakukan pengujian kuat tekan pada umur 7 dan 28 hari, kuat tarik belah dan modulus elastisitas beton pada umur 28 hari dengan variasi campuran Glenium sebesar 0%, 0,5%, 1%, dan 1,5% terhadap berat semen. Sedangkan untuk kadar *fly ash* dan pasir kuarsa digunakan kadar sebanyak 10% dari berat semen.

Dari hasil pengujian benda uji, diperoleh nilai kuat tekan rata-rata umur 7 hari berurutan dari campuran 0% sampai 1,5% adalah 28,5438 MPa, 38,2489 MPa, 42,3262 MPa, dan 44,2765 MPa. Kuat tekan tertinggi terjadi pada beton dengan campuran Glenium ACE 8590 sebesar 1,5% dengan peningkatan kuat tekan sebesar 35,53% dari beton normal. Untuk hasil pengujian kuat tekan umur 28 hari berturut-turut adalah 32,3716 MPa, 43,4607 MPa, 45,7856 MPa, dan 50,9017 MPa. Nilai kuat tekan tertinggi juga terdapat pada beton dengan Glenium ACE 8590 sebesar 1,5% dengan peningkatan sebesar 36,403% dari beton normal. Bila dibandingkan dari data hasil pengujian pada hari yang berbeda, beton Glenium ACE 8590 bisa dikategorikan beton *High Early Strength* karena beton sudah melebihi kuat tekan beton normal umur 28 hari.

Pada pengujian tarik belah diperoleh hasil rata-rata pada umur 28 hari beton dengan campuran Glenium ACE 8590 dari 0% sampai 1,5% berturut-turut sebesar 2,9427 MPa, 4,2457 MPa, 3,4805 MPa, 4,4461 MPa. Tarik belah beton maksimum terjadi pada penambahan Glenium 1,5%. Pada pengujian modulus elastisitas, diperoleh hasil rata-rata pada umur 28 beton dengan campuran Glenium ACE 8590 dari 0% sampai 1,5% berturut-turut sebesar 26168,753 MPa, 32567,053 MPa, 44080,386 MPa, 39133,548 MPa. kadar Glenium 1,5% tersebut

belum mencapai kadar optimum karena berdasarkan hasil penelitian kuat tekan beton terus mengalami peningkatan.



## BAB III

### LANDASAN TEORI

#### 3.1. Beton Segar

Beton segar yang baik adalah beton segar yang dapat diaduk, dapat diangkut, dapat dituang, dapat dipadatkan, tidak ada kecenderungan untuk terjadi *segregasi* (pemisahan kerikil dari adukan) maupun *bleeding* (pemisahan air dan semen dari adukan). Hal ini karena segregasi maupun bleeding mengakibatkan beton yang diperoleh akan jelek. Beton (beton keras) yang baik adalah beton yang kuat, tahan lama / awet, kedap air, tahan aus, dan sedikit mengalami perubahan volume (kembang susutnya kecil) (Tjokrodimuljo, K., 2007).

Secara umum beton memiliki kelebihan dan kekurangan. Berikut ini penjelasan lengkapnya.

Kelebihan beton antara lain adalah sebagai berikut.

1. Harga relatif murah karena menggunakan bahan-bahan dasar dari bahan lokal, kecuali semen Portland.
2. Beton termasuk bahan yang berkekuatan tekan tinggi, serta mempunyai sifat tahan terhadap pengkaratan / pembusukkan oleh kondisi lingkungan.
3. Beton segar dapat dengan mudah diangkut maupun dicetak dalam bentuk apapun dan ukuran sebarang tergantung keinginan.
4. Kuat tekannya tinggi mengakibatkan jika dikombinasikan dengan baja tulangan.

5. Beton segar dapat disemprotkan di permukaan beton lama yang retak maupun diisikan ke dalam retakan beton dalam proses perbaikan.
6. Beton segar dapat dipompakan sehingga memungkinkan untuk dituang pada tempat-tempat yang posisinya sulit.
7. Beton termasuk tahan aus dan tahan kebakaran, sehingga biaya perawatan termasuk rendah.

Kekurangan beton antara lain adalah sebagai berikut.

1. Beton mempunyai kuat tarik yang rendah, sehingga mudah retak.
2. Beton segar mengerut saat pengeringan dan beton keras mengembang jika basah, sehingga dilatasi perlu diadakan pada beton yang panjang / lebar untuk memberi tempat bagi susut pengerasan dan pengembangan beton.
3. Beton keras mengembang dan menyusut bila terjadi perubahan suhu, sehingga perlu dibuat dilatasi untuk mencegah terjadinya retak-retak akibat perubahan suhu.
4. Beton sulit untuk dapat kedap air secara sempurna, sehingga selalu dapat dimasuki air, dan air yang membawa kandungan garam dapat merusakkan beton.
5. Beton bersifat getas (tidak daktail) sehingga harus dihitung dan didetail secara seksama agar setelah dikompositkan dengan baja tulangan menjadi bersifat daktail, terutama pada struktur tahan gempa (Tjokrodimuljo, K., 2007).

### **3.2. Bahan Penyusun Beton**

#### **3.2.1. Semen *portland***

Semen portland adalah semen hidrolis yang dihasilkan dengan cara menggiling terak semen portland terutama yang terdiri atas kalsium silikat yang bersifat hidrolis dan digiling bersama-sama dengan bahan tambahan berupa satu atau lebih bentuk kristal senyawa kalsium sulfat dan boleh ditambah dengan bahan tambahan lainnya (SNI 15-2049-2004).

Semen dibedakan menjadi beberapa tipe berdasarkan penggunaannya. Jenis semen berdasarkan kegunaannya adalah sebagai berikut.

1. Jenis I, yaitu semen portland untuk penggunaan umum yang tidak memerlukan persyaratan khusus seperti yang diisyaratkan pada semen jenis lain.
2. Jenis II, yaitu semen portland yang dalam penggunaannya memerlukan kekuatan terhadap sulfat atau kalor hidrasi sedang.
3. Jenis III, yaitu semen portland yang dalam penggunaannya memerlukan kekuatan tinggi pada tahap permulaan setelah pengikatan terjadi.
4. Jenis IV, yaitu semen portland yang dalam penggunaannya memerlukan kalor hidrasi yang rendah.
5. Jenis V, yaitu semen portland yang dalam penggunaannya memerlukan kekuatan tinggi terhadap sulfat (SNI 15-2049-2004).

### 3.2.2. Air

Air merupakan bahan terpenting dalam pembuatan beton karena air berfungsi untuk membantu reaksi kimia semen portland dan sebagai bahan pelicin antara semen dengan agregat agar mudah dikerjakan (*workability*). Namun



penambahan air dalam campuran juga tidak perlu terlalu banyak karena akan mengurangi kekuatan serta beton akan *porous* (Tjokromuljo, K., 2007).

### 3.2.3. Agregat halus

Agregat adalah butiran mineral alami yang berfungsi sebagai bahan pengisi dalam campuran mortar. Agregat ini kira-kira menempati sebanyak 60-70% dari volume adukan beton (Tjokrodinuljo, K., 2007).

Menurut PBI (1971), syarat-syarat agregat halus (pasir) adalah sebagai berikut.

1. Agregat halus terdiri dari butiran-butiran tajam dan keras, bersifat kekal dalam arti tidak pecah atau hancur oleh pengaruh cuaca, seperti panas matahari dan hujan.
2. Agregat halus tidak boleh mengandung lumpur lebih dari 5% terhadap jumlah berat agregat kering. Apabila kandungan lumpur lebih dari 5%, agregat halus harus dicuci terlebih dahulu.
3. Agregat halus tidak boleh mengandung bahan-bahan organik terlalu banyak. Hal demikian dapat dibuktikan dengan percobaan warna dari Abrams Harder dengan menggunakan larutan NaOH.
4. Agregat halus terdiri dari butiran-butiran yang beraneka ragam besarnya dan apabila diayak dengan susunan ayakan yang ditentukan dalam pasal 3.5 ayat 1 (PBI 1971), harus memenuhi syarat sebagai berikut.
  - a. Sisa di atas ayakan 4 mm, harus minimum 2% berat.
  - b. Sisa di atas ayakan 1 mm, harus minimum 10% berat.
  - c. Sisa di atas ayakan 0,25 mm, harus berkisar antara 80%-90% berat.

Tabel 3.1. Batas-batas gradasi agregat halus

Lubang Ayakan (mm)	Berat butir yang lewat ayakan dalam persen			
	Kasar	Agak Kasar	Agak Halus	Halus
10	100	100	100	100
4,8	90-100	90-100	90-100	95-100
2,4	60-95	75-100	85-100	95-100
1,2	30-70	55-90	75-100	90-100
0,6	15-34	35-59	60-79	80-100
0,3	5-20	8-30	12-40	15-50
0,15	0-10	0-10	0-10	0-15

(Sumber : Tjokrodimuljo, K., 2007)

#### 3.2.4. Agregat Kasar

Menurut Tjokrodimuljo (2007), agregat kasar adalah agregat yang mempunyai ukuran butir-butir besar (antara 5 mm sampai 40 mm). Sifat dari agregat kasar akan mempengaruhi kekuatan akhir dari beton keras dan data tahannya terhadap disintegrasi beton, cuaca dan efek-efek perusak lainnya.

Menurut PBI 1971 syarat-syarat agregat kasar normal adalah sebagai berikut.

1. Agregat kasar harus terdiri dari butir-butir keras dan tidak berpori. Agregat kasar yang mengandung butir-butir pipih hanya dapat dipakai apabila jumlah butir-butir pipih tersebut tidak melebihi 20% dari berat agregat seluruhnya. Butir-butir agregat kasar harus bersifat kekal, artinya tidak pecah atau hancur oleh pengaruh cuaca, seperti terik matahari dan hujan.
2. Agregat kasar tidak boleh mengandung lumpur lebih dari 1% yang ditentukan terhadap berat kering. Apabila kadar lumpur melampaui 1% maka agregat kasar harus dicuci.

3. Agregat kasar tidak boleh mengandung zat-zat yang dapat merusak beton, seperti zat-zat yang reaktif alkali.
4. Kekerasan butir-butir agregat kasar yang diperiksa dengan bejana pengujian Rudelof dengan beton pengujian 20 ton harus memenuhi syarat-syarat :
  - a. Tidak terjadi pembubukan sampai fraksi 9,5-19 mm lebih dari 24% berat.
  - b. Tidak terjadi pembubukan sampai 19-30 mm lebih dari 22% berat.  
Kekerasan ini dapat juga diperiksa dengan mesin pengawas Los Angeles. Dalam hal ini tidak boleh terjadi kehilangan berat lebih dari 50%.
5. Agregat kasar harus terdiri dari butir-butir yang beranekaragam besarnya dan apabila diayak dengan susunan ayakan yang ditentukan harus memenuhi syarat sebagai berikut :
  - a. Sisa diatas ayakan 31,5 mm harus 0% berat.
  - b. Sisa diatas ayakan 4 mm harus berkisar antara 90% dan 98% berat.
  - c. Selisih antara sisa-sisa kumulatif diatas dua ayakan yang berurutan, maksimum 60% dan minimum 10% berat.

Tabel 3.2. Batas-batas gradasi agregat kasar

Ukuran Saringan (mm)	Presentase lolos saringan	
	Kasar	Agak Halus
40	95-100	100
20	30-70	95-100
10	10-35	22-25
0-5	0-5	0-10

(Sumber : Tjokrodinuljo, K., 2007)

### 3.2.5. Glenium ACE 8590

Glenium ACE 8590 adalah *eter polikarboksilat Superplasticizer* yang dikembangkan untuk *high early strength* yang cocok dengan manufaktur pracetak. Glenium ACE 8590 memiliki keunggulan terhadap pengurangan air dan ketahanan dalam kondisi cuaca panas.

Keunggulan Glenium ACE 8590 adalah sebagai berikut.

1. Pengurangan air lebih tinggi dibandingkan *superplasticizer* pada umumnya.
2. Permeabilitas yang rendah dan daya tahan beton yang tinggi.
3. *Flowability* dan *compactibility* yang mudah.
4. Mengoptimalkan siklus *curing* dengan memperpendek waktu *curing* atau menurunkan suhu *curing*.
5. Menghilangkan energy yang dibutuhkan untuk menempatkan, konsolidasi dan *curing*.
6. Meningkatkan penampilan permukaan dan kualitas beton.

## 3.3. **Sifat-sifat Beton**

### 3.3.1. *Workability*

Salah satu sifat beton sebelum mengeras (beton segar) adalah kemudahan pengerjaan (*workability*). *Workability* adalah tingkat kemudahan pengerjaan beton dalam mencampur, mengaduk, menuang dalam cetakan dan pemadatan tanpa homogenitas beton berkurang dan beton tidak mengalami *bleeding* (pemisahan) yang berlebihan untuk mencapai kekuatan beton yang diinginkan.

*Workability* akan lebih jelas pengertiannya dengan adanya sifat-sifat berikut:

- a. *Mobility* adalah kemudahan adukan beton untuk mengalir dalam cetakan.
- b. *Stability* adalah kemampuan adukan beton untuk selalu tetap homogen, selalu mengikat (koheren), dan tidak mengalami pemisahan butiran (*segregasi* dan *bleeding*).
- c. *Compactibility* adalah kemudahan adukan beton untuk dipadatkan sehingga rongga-rongga udara dapat berkurang.
- d. *Finishibility* adalah kemudahan adukan beton untuk mencapai tahap akhir yaitu mengeras dengan kondisi yang baik.

Unsur-unsur yang mempengaruhi sifat *workability* antara lain:

- a. Jumlah air yang digunakan dalam campuran adukan beton. Semakin banyak air yang digunakan, maka beton segar semakin mudah dikerjakan.
- b. Penambahan semen ke dalam campuran juga akan memudahkan cara pengerjaan adukan betonnya, karena pasti diikuti dengan bertambahnya air campuran untuk memperoleh nilai *fas* tetap.
- c. Gradasi campuran pasir dan kerikil. Bila campuran pasir dan kerikil mengikuti gradasi yang telah disarankan oleh peraturan, maka adukan beton akan mudah dikerjakan.
- d. Pemakaian butir-butir batuan yang bulat mempermudah cara pengerjaan beton.
- e. Pemakaian butir maksimum kerikil yang dipakai juga berpengaruh terhadap tingkat kemudahan dikerjakan.

- f. Cara pemadatan adukan beton menentukan sifat pengerjaan yang berbeda. Bila cara pemadatan dilakukan dengan alat getar maka diperlukan tingkat kelecakan yang berbeda, sehingga diperlukan jumlah air yang lebih sedikit daripada jika dipadatkan dengan tangan (Tjokrodimuljo, K., 2007).

### 3.3.2. *Segregasi*

Kecenderungan butir-butir kasar untuk lepas dari campuran beton dinamakan *segregasi* (Mulyono, 2004). Hal ini akan menyebabkan sarang kerikil pada beton akhirnya akan menyebabkan keropos pada beton. *Segregasi* ini disebabkan oleh beberapa hal yaitu:

1. Campuran kurus dan kurang semen.
2. Terlalu banyak air.
3. Ukuran maksimum agregat lebih dari 40 mm.
4. Permukaan butir agregat kasar yang terlalu kasar.

Kecenderungan terjadinya *segregasi* ini dapat dicegah jika:

1. Tinggi jatuh diperpendek.
2. Penggunaan air sesuai dengan syarat.
3. Cukup ruangan antara batang tulangan dengan acuan.
4. Ukuran agregat sesuai dengan syarat.
5. Pemadatan baik.

### 3.3.3. *Bleeding*

*Bleeding* adalah pengeluaran air dari adukan beton yang disebabkan oleh pelepasan air dari pasta semen. Sesaat setelah dicetak, air yang terkandung di dalam beton segar cenderung untuk naik ke permukaan. Akibat dari peristiwa ini:

1. Bagian atas lapis terlalu basah, yang akan menghasilkan beton berpori dan lemah.
2. Air naik membawa serta bagian-bagian *inert* dan semen yang membentuk lapis buih semen (*laintace*) pada muka lapis (merintang lekatan pada lapis kemudian, maka harus dihilangkan).
3. Air dapat berkumpul dalam-dalam krikil-krikil dan baja tulangan horizontal, hingga menimbulkan rongga-rongga besar.

Cara mengurangi *bleeding* digunakan:

1. Jumlah air campuran yang tidak melebihi kebutuhan untuk mencapai *Workability*.
2. Campuran dengan semen lebih banyak.
3. Jenis semen yang butir-butirnya lebih halus.
4. Bahan batuan bergradasi lebih baik.
5. Pasir alam yang agak bulat-bulat dengan persentase butir halus lebih besar.
6. Zat tambah guna perbaikan gradasi bahan batuan (kadang-kadang digunakan bubuk Al, yang menyebabkan pengembangan sedikit pastinya, guna mengimbangi susut oleh pengeluaran air).

#### 3.3.4. Umur Beton

Kekuatan desak beton akan bertambah dengan naiknya umur beton. Kekuatan beton akan naik secara cepat (*linier*) sampai umur 28 hari, tetapi setelah itu kenaikannya akan kecil. Kekuatan desak beton pada kasus tertentu terus akan bertambah sampai beberapa tahun dimuka. Biasanya kekuatan desak rencana beton dihitung pada umur 28 hari. Untuk struktur yang menghendaki awal tinggi,

maka campuran dikombinasikan dengan semen khusus atau ditambah dengan bahan tambah kimia dengan tetap menggunakan jenis semen tipe I (OPC-1). Laju kenaikan umur beton sangat tergantung dari penggunaan bahan penyusunnya yang paling utama adalah penggunaan bahan semen karena semen cenderung secara langsung memperbaiki kinerja desaknya (Mulyono, 2004).

Kuat desak beton akan bertambah tinggi dengan bertambahnya umur (Tjokrodimuljo, K., 2007). Yang dimaksud umur disini adalah dihitung sejak beton dicetak. Laju kenaikan kuat desak beton mula-mula cepat, lama-lama laju kenaikan itu akan semakin lambat dan laju kenaikan itu akan menjadi relative sangat kecil setelah berumur 28 hari. Sebagai standar kuat desak beton (jika tidak disebutkan umur secara khusus) adalah kuat desak beton pada umur 28 hari. Laju kenaikan beton dipengaruhi oleh beberapa faktor yaitu jenis semen portland, suhu keliling beton, faktor air-semen dan faktor lain yang sama dengan faktor-faktor yang mempengaruhi kuat desak beton. Hubungan antara umur dan kuat desak beton dapat dilihat pada Tabel 3.3.

Tabel 3.3. Rasio kuat desak beton pada berbagai umur

Umur beton	3	7	14	21	28	90	365
Semen Portland biasa	0,4	0,65	0,88	0,95	1	1,2	1,35
Semen Portland dengan kekuatan awal yang tinggi	0,55	0,75	0,9	0,95	1	1,15	1,2

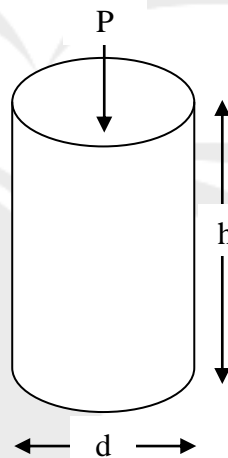
Sumber: PBI 1971, NI-2, dalam Tjokrodimuljo, K., 2007



### 3.4. Kuat Tekan Beton

Kekuatan tekan adalah kemampuan beton untuk menerima gaya tekan persatuan luas. Kuat tekan beton mengidentifikasi mutu dari sebuah struktur. Semakin tinggi kekuatan struktur dikehendaki, semakin tinggi pula mutu beton yang dihasilkan (Mulyono, 2004).

Nilai kuat tekan beton didapat dari pengujian standar dengan benda uji yang lazim digunakan berbentuk silinder. Dimensi benda uji standar adalah tinggi 300 mm dan diameter 150 mm. Tata cara pengujian yang umumnya dipakai adalah standar ASTM C39-86. Kuat tekan masing-masing benda uji ditentukan oleh tegangan tekan tertinggi ( $f_c'$ ) yang dicapai benda uji umur 28 hari akibat beban tekan selama percobaan (Dipohusodo, 1996). Sketsa pengujian kuat tekan beton dapat ditunjukkan seperti pada gambar 3.1.



Gambar 3.1. Sketsa pengujian kuat tekan beton

Rumus untuk mendapatkan nilai kuat tekan beton berdasarkan percobaan di laboratorium adalah sebagai berikut.

$$f_c = \frac{P}{A_o} \quad (3-1)$$

Keterangan :

$f^c$  : kuat tekan beton (MPa)

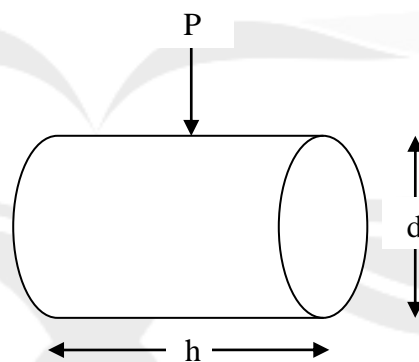
$P$  : bebas tekan (N)

$A_o$  : luas penampang benda uji ( $\text{mm}^2$ )

Sifat beton yang baik adalah jika beton tersebut memiliki kuat tekan tinggi (antara 20-50 MPa pada umur 28 hari). Dengan kata lain dapat diasumsikan bahwa mutu beton ditinjau hanya dari kuat tekannya saja (Tjokrodimuljo, K., 2007).

### 3.5. Kuat Tarik Belah Beton

Kuat tarik belah adalah nilai kuat tarik tidak langsung dari benda uji beton berbentuk silinder yang diperoleh dari hasil pembebanan benda uji tersebut yang diletakkan mendatar sejajar dengan permukaan meja penekan mesin uji tekan (SNI 03-2491-2002). Sketsa pengujian kuat tarik belah beton dapat ditunjukkan seperti pada gambar 3.2.



Gambar 3.2. Sketsa pengujian kuat tarik belah beton

Rumus untuk mendapatkan nilai kuat tarik belah beton berdasarkan percobaan di laboratorium adalah sebagai berikut :

$$f_t = \frac{2P}{dh} \quad (3-2)$$

Keterangan :

$f_t$  : kuat tarik belah beton (MPa)

$P$  : beban maksimum (N)

$h$  : tinggi silinder (mm)

d : diameter silinder beton (mm)

### 3.6. Modulus Elastisitas Beton

Tolak ukur yang umum dari sifat elastis suatu bahan adalah modulus elastisitas, yang merupakan perbandingan dari tekanan yang diberikan dengan perubahan bentuk persatuan panjang, sebagai akibat dari tekanan yang diberikan itu (Murdock dan Brook, 1986).

Modulus elastisitas beton adalah kemiringan kurva tegangan regangan beton pada kondisi linier atau mendekati linier. Secara umum, peningkatan kuat tekan beton seiring dengan peningkatan modulus elastisitasnya. Berbeda dengan baja, modulus elastisitas beton adalah berubah – ubah menurut kekuatan. Modulus elastisitas juga tergantung pada umur beton, sifat-sifat dari agregat dan semen, kecepatan pembebanan, jenis dan ukuran benda uji. Biasanya nilai modulus elastisitas mempunyai nilai 25-50% dari kuat tekan  $f_c'$  yang diambil sebagai modulus elastisitas (Wang & Salmon, 1986).

Untuk mendapatkan  $\epsilon$  koreksi harus dibuat grafik yang menghubungkan antara  $f$  dengan  $\epsilon$ . kemudian pada grafik tersebut dicari  $\epsilon$  koreksi, maka akan didapatkan garis regresi serta persamaan dalam bentuk  $x$  dan  $y$ . selanjutnya untuk mendapatkan nilai  $x$ , persamaan  $y$  dimasukkan nilai  $0$ .  $\epsilon$  koreksi adalah  $\epsilon$  yang dijumlahkan dengan nilai  $x$  yang didapat dari grafik. kemudian  $\epsilon$  koreksi dimasukkan kedalam rumus Wang & Salmon.

Rumus yang digunakan untuk menghitung nilai modulus elastisitas hasil uji adalah sebagai berikut ini.

$$E = \frac{f}{\varepsilon} \quad (3-3)$$

$$f = \frac{P}{A} \quad (3-4)$$

$$\varepsilon = \frac{(l - l_0)}{(l_0)} = \frac{\Delta l}{l_0} \quad (3-5)$$

Keterangan :

E = modulus elastisitas beton desak (MPa)

$\varepsilon$  = regangan

f = tegangan (MPa)

P = beban desak (kg)

A = luas tampang beton (cm<sup>2</sup>)

l = panjang (yang memendek) waktu ada tegangan (cm)

l<sub>0</sub> = panjang awal benda uji (cm)

$\Delta l$  = perubahan panjang benda uji (cm)

## **BAB IV**

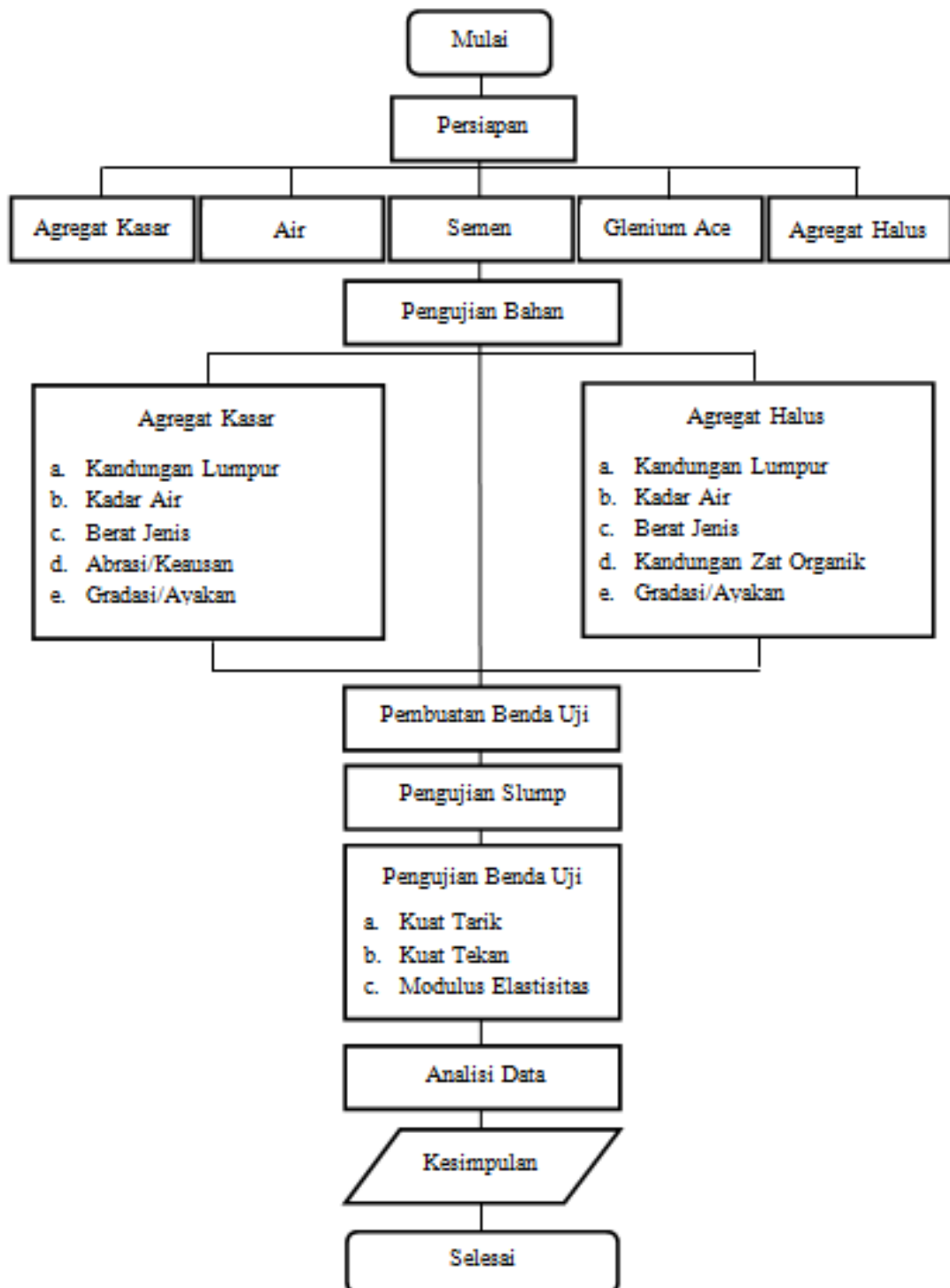
### **METODE PENELITIAN**

#### **4.1. Umum**

Penelitian ini menggunakan metode studi eksperimental yaitu dengan melakukan percobaan langsung di laboratorium. Penelitian bertujuan untuk mengetahui pengaruh komposisi Glenium ACE 8590 dengan variasi kadar glenium sebesar 0%, 0,25%, 0,5%, 0,75%, 1%, 1,25%, dan 1,5% dari berat semen yang digunakan terhadap sifat mekanik beton. Pada penelitian ini pengujian yang akan dilakukan adalah kuat tekan, kuat tarik belah, dan modulus elastisitas beton yang ditinjau pada umur 28 hari.

#### **4.2. Kerangka Penelitian**

Kerangka penelitian bertujuan untuk mempermudah pada saat penelitian sehingga dapat dilaksanakan secara teratur dan terarah. Tahap penelitian direncanakan agar penelitian dapat dilakukan secara sistematis.



Gambar 4.1. Sistematika metode sistem penelitian

### 4.3. Bahan

Pembuatan benda uji dilakukan di Laboratorium Struktur dan Bahan Bangunan, Fakultas Teknik, Universitas Atma Jaya Yogyakarta. Pada penelitian ini adapun beberapa bahan yang digunakan sebagai berikut.

1. Agregat halus berupa pasir yang berasal dari Merapi, Yogyakarta, seperti pada gambar 4.2. Agregat halus yang akan digunakan terlebih dahulu dilakukan pemeriksaan untuk mengetahui kondisi dan kualitas dari agregat halus tersebut. Pemeriksaan yang dilakukan antara lain, pemeriksaan gradasi agregat (modulus halus butir), kadar lumpur, zat organik, kadar air, berat jenis dan penyerapan.



Gambar 4.2. Agregat halus (pasir)

2. Agregat kasar berupa batu pecah (split) yang berasal dari Clereng, Yogyakarta, seperti pada gambar 4.3. Pemilihan agregat kasar yang akan digunakan sangat penting karena kualitas dari agregat kasar dapat mempengaruhi hasil pengujian, maka perlu adanya pemeriksaan terlebih dahulu di laboratorium. Pemeriksaan yang dilakukan antara lain, pemeriksaan gradasi agregat (modulus halus butir), kadar lumpur, kadar air, abrasi/keausan, berat jenis dan penyerapan.



Gambar 4.3. Agregat kasar (*split*)

3. *Portland cement* (PC) merk Holcim dengan kemasan 50 kg, seperti pada gambar 4.4. Semen digunakan sebagai bahan ikat untuk adukan beton.



Gambar 4.4. *Portland cement*

4. Air berasal dari Laboratorium Struktur dan Bahan Bangunan, Fakultas Teknik, Universitas Atma Jaya Yogyakarta, digunakan sebagai bahan untuk campuran adukan beton dan untuk bahan dalam pemeriksaan agregat.
5. Glenium ACE 8590 yang berasal dari PT.BASF, Surabaya, Indonesia, seperti gambar 4.5. bahan ini memiliki keunggulan terhadap pengurangan air dan ketahanan dalam kondisi cuaca panas. Dosis penggunaan yang direkomendasikan umumnya antara 0,7 – 1,2 liter per 100 kg per adukan.





Gambar 4.5. Glenium ACE 8590

#### 4.4. Alat

Proses pembuatan benda uji dilakukan di Laboratorium Struktur dan Bahan Bangunan, Fakultas Teknik, Universitas Atma Jaya Yogyakarta. Beberapa alat bantu yang digunakan antara lain sebagai berikut.

1. Labu *Erlenmeyer* kapasitas 500 ml, digunakan untuk pengujian berat jenis dan penyerapan untuk agregat halus, seperti pada gambar 4.6.



Gambar 4.6. *Picnometer*

2. Gelas ukur 250 ml dan 500 ml, digunakan untuk pengujian kandungan lumpur dan kandungan zat organik pada agregat halus, seperti pada gambar 4.7.



Gambar 4.7. Gelas ukur

3. Saringan dan mesin pengayak, digunakan untuk pengujian gradasi agregat. Susunan saringannya dari paling atas ke bawah yaitu  $\phi$  4,75 mm (No.4) –  $\phi$  2,36 mm (No.8) –  $\phi$  0,6 mm (No.30) –  $\phi$  0,3 mm (No.50) –  $\phi$  0,15 mm (No.100) -  $\phi$  0,075 mm (No.200) – pan. Dapat dilihat seperti pada gambar 4.8.



Gambar 4.8. Saringan dan mesin pengayak

4. Timbangan listrik, digunakan untuk menimbang berat bahan dan benda uji silinder beton. Dapat ditunjukkan pada gambar 4.9.



Gambar 4.9. Timbangan listrik

5. Oven listrik, digunakan untuk mengeringkan bahan uji sehingga mencapai berat kering oven. Dapat dilihat pada gambar 4.10.



Gambar 4.10. Oven listrik

6. *Tintometer*, seperti pada gambar 4.11. alat ini digunakan untuk mengukur seberapa besar kandungan zat organik dalam agregat halus.



Gambar 4.11. *Tintometer*

7. *Los angeles abrasion machine* dan bola baja, seperti yang terlihat pada gambar 4.12. dan 4.13. alat ini digunakan dalam pengujian abrasi/keausan agregat kasar.



Gambar 4.12. *Los angeles abrasion machine*



Gambar 4.13. Bola baja

8. Kerucut SSD dan penumbuk, digunakan untuk mengetahui agregat halus sudah mencapai keadaan SSD (*saturated surface dry*) sebelum dilakukan pembuatan benda uji. Dapat dilihat seperti gambar 4.14.



Gambar 4.14. Kerucut SSD dan penumbuk

9. Cetakan Silinder dengan ukuran diameter 15 cm dan tinggi 30 cm untuk membuat benda uji pengujian kuat tekan, kuat tarik belah, dan modulus elastisitas beton. Dapat dilihat seperti gambar 4.15.



Gambar 4.15. Cetakan silinder

10. Molen (*Concrete Mixer*) dengan merk *Baromix Minor*, digunakan untuk mencampur adukan beton sehingga menjadi merata, seperti pada gambar 4.16.



Gambar 4.16. Molen (*Concrete mixer*)

11. Kerucut *Abrams*, digunakan untuk mengetahui nilai slump pada beton segar sebelum benda uji dicetak. Kerucut *Abrams* memiliki tinggi 30 cm, dengan diameter atas 10 cm, dan diameter bawah 20 cm, seperti pada gambar 4.17.



Gambar 4.17. Kerucut *abrams*

12. Bak adukan, digunakan sebagai tempat untuk pengujian slump dan tempat penuangan adukan beton. Dapat dilihat seperti gambar 4.18.



Gambar 4.18. Bak adukan

13. Kaliper, digunakan untuk mengukur dimensi silinder beton setelah cetakan beton dibuka. Dapat ditunjukkan pada gambar 4.19.



Gambar 4.19. Kaliper

14. *Universal testing machine* (UTM) dengan merk *Shimadzu* UMH-30, seperti pada gambar 4.20. Alat ini digunakan untuk pengujian modulus elastisitas silinder beton.



Gambar 4.20. *Universal testing machine* (UTM)

15. *Compression testing machine* (CTM) dengan merk ELE, seperti pada gambar 4.21. Alat ini digunakan untuk menguji kuat tekan dan kuat tarik belah silinder beton.



Gambar 4.21. *Compression testing machine (CTM)*

16. *Compressometer*, untuk mengetahui nilai perpendekan dari silinder beton ketika dilakukan pengujian modulus elastisitas. Dapat dilihat seperti pada gambar 4.22.



Gambar 4.22. *Compressometer*

#### 4.5. Pengujian Bahan

Sebelum pembuatan benda uji beberapa bahan diuji terlebih dahulu untuk mengetahui kualitas dan kelayakan bahan yang akan dipakai khususnya agregat halus dan agregat kasar. Pengujian tersebut terdiri dari.

##### 4.5.1. Agregat halus

Agregat halus yang berupa pasir akan dilakukan beberapa pemeriksaan yang terdiri dari pemeriksaan gradasi agregat (modulus halus butir), berat jenis dan penyerapan, kadar air, kandungan lumpur, dan kandungan zat organik,.



## 1. Pemeriksaan gradasi agregat

Pemeriksaan ini dimaksudkan untuk menentukan ukuran butir (gradasi) agregat halus dengan menggunakan saringan. Cara pemeriksaan gradasi adalah sebagai berikut.

- a. Susun ayakan seperti susunan berikut, paling atas  $\phi$  4,75 mm (No.4) –  $\phi$  2,36 mm (No.8) –  $\phi$  0,6 mm (No.30) –  $\phi$  0,3 mm (No.50) –  $\phi$  0,15 mm (No.100) -  $\phi$  0,075 mm (No.200) – pan.
- b. Timbang pasir kering oven seberat 1000 gram, kemudian dimasukkan ke ayakan yang telah susun.
- c. Saringan yang telah tersusun diletakkan di mesin pengayak lalu dinyalakan selama 10 menit, setelah itu diamkan mesin pengayak selama  $\pm$  5 menit.
- d. Setelah selesai pengayakan, pasir yang tertinggal pada masing-masing ayakan ditimbang beratnya.
- e. Dari pemeriksaan gradasi agregat didapatkan nilai modulus halus butir (mhb). Modulus halus butir adalah suatu nilai yang digunakan untuk menjadi ukuran kehalusan atau kekasaran butiran agregat. Semakin besar nilai mhb menunjukkan bahwa makin besar butir-butir agregatnya. Modulus halus butir dapat dihitung dengan rumus.

$$MHB = \frac{\text{jumlah berat tertahan \%}}{100} \quad (4-1)$$

Keterangan:

MHB : modulus halus butir

## 2. Pemeriksaan berat jenis dan penyerapan

Pemeriksaan berat jenis dan penyerapan digunakan untuk mengetahui berat jenis dan penyerapan agregat halus. Cara pelaksanaan pemeriksaan berat jenis dan penyerapan adalah sebagai berikut.

- a. Pasir ditimbang 500 gram dan rendam dalam air selama  $\pm$  24 jam.
- b. Air rendaman dibuang secara perlahan dan pastikan tidak ada butiran yang hilang. Kemudian agregat dikeringkan sampai keadaan SSD (*Saturated Surface Dry*).
- c. Untuk memeriksa keadaan SSD, agregat halus dimasukkan ke dalam kerucut terpancang dan dipadatkan dengan batang penumbuk sebanyak 25 kali. Kemudian kerucut diangkat vertikal secara hati-hati, apabila pada saat diangkat dan pasir tersebut runtuh sedikit demi sedikit maka kondisi jenuh permukaan telah tercapai.
- d. Agregat dimasukkan ke dalam labu *Erlenmeyer* sebanyak 500 gram, lalu ditambahkan air sebanyak 90% dari isi labu *Erlenmeyer*. Lalu dikocok sampai tidak terdapat gelembung udara didalamnya. Setelah itu didiamkan 1 jam agar mengendap.
- e. Pasir dikeluarkan dan dikeringkan dalam oven dengan suhu  $110^{\circ}\text{C}$  selama 24 jam, kemudian didinginkan dalam ruangan ber-AC.
- f. Kemudian benda uji ditimbang.

## 3. Pemeriksaan kadar air

Pemeriksaan kadar air digunakan untuk mengetahui kandungan air pada agregat halus. Cara pemeriksaan kadar air adalah sebagai berikut.

- a. Pastikan pan dalam keadaan kering dan kosong, kemudian ditimbang beratnya.
- b. Pan diisi dengan agregat halus 100 gram, kemudian ditimbang beratnya.
- c. Pan yang berisi agregat halus dimasukkan ke dalam oven dengan suhu 110°C selama 24 jam.
- d. Kemudian agregat halus didinginkan, kemudian ditimbang dan dicatat hasilnya. Kadar air agregat halus dihitung dengan rumus.

$$\text{Kadar air (W)} = \frac{\text{berat sebelum} - \text{berat sesudah di oven}}{\text{berat sesudah di oven}} \times 100\% \quad (4-2)$$

#### 4. Pemeriksaan kandungan lumpur

Pemeriksaan ini dilakukan untuk mengetahui kandungan lumpur dalam agregat halus. Cara pemeriksaan kadar lumpur adalah sebagai berikut.

- a. Timbang pasir 100 gram dalam keadaan kering oven dan masukkan ke dalam gelas ukur 250 cc.
- b. Isi air ke dalam gelas ukur sampai setinggi 12 cm di atas permukaan pasir yang ditandai dengan karet, setelah itu dikocok selama 1 menit dan didiamkan selama 1 menit agar pasir mengendap.
- c. Buang air keruh yang ada di permukaan pasir, tetapi pastikan pasir tidak ikut terbang.

- d. Kemudian gelas ukur diisi air jenis kembali sama seperti proses b-c. Hal ini dilakukan terus menerus sampai air jernih.
- e. Setelah air jernih, air dibuang dan pasir dituang ke piring.
- f. Pasir dikeringkan di dalam oven pada suhu 105°C-110°C selama  $\pm$  24 jam.
- g. Pasir yang dikeluarkan dari oven didinginkan kemudian ditimbang dan dihitung kandungan lumpurnya. Kandungan lumpur dapat dihitung dengan rumus.

$$W = \frac{100 - A}{100} \times 100\% \quad (4-3)$$

Keterangan:

A : berat kering pasir (gram)

W : kandungan lumpur pasir (%)

#### 5. Pemeriksaan kandungan zat organik

Pemeriksaan ini dilakukan untuk mengetahui kandungan zat organik di dalam agregat halus. Cara pemeriksaan kandungan zat organik adalah sebagai berikut.

- a. Pasir kering tungku dimasukkan ke dalam gelas ukur 250 cc setinggi 130 cc.
- b. Tuang NaOH 3 % ke dalam gelas ukur, sampai isi seluruhnya mencapai tinggi 200 cc.
- c. Kocok pasir dengan NaOH 3% selama  $\pm$  10 menit dan dibiarkan selama 24 jam.

- d. Kemudian warna larutan di atas pasir dibandingkan dengan warna-warna pada *tintometer*.

#### 4.5.2. Agregat kasar

Untuk memeriksa kelayakan agregat kasar berupa *split*, dilakukan pengujian yang terdiri dari pemeriksaan gradasi agregat (modulus halus butir), berat jenis dan penyerapan, kadar air, kandungan lumpur dan abrasi atau keausan.

##### 1. Pemeriksaan gradasi agregat

Pemeriksaan ini digunakan untuk menentukan ukuran butir (gradasi) agregat kasar berupa *split* dengan menggunakan saringan. Cara pemeriksaan gradasi agregat adalah sebagai berikut.

- a. Susun ayakan seperti susunan berikut, paling atas  $\phi$  19,1 mm (No.3/4") -  $\phi$  12,5 mm (No.1/2") -  $\phi$  9,5 mm (No.3/8") -  $\phi$  4,75 mm (No.4) -  $\phi$  2,36 mm (No.8) -  $\phi$  0,6 mm (No.30) -  $\phi$  0,3 mm (No.50) -  $\phi$  0,15 mm (No.100) -  $\phi$  0,075 mm (No.200) - pan.
- b. Timbang *split* kering oven seberat 1000 gram, kemudian dimasukkan ke ayakan yang telah susun.
- c. Saringan yang telah tersusun diletakkan di mesin pengayak lalu dinyalakan selama 10 menit, setelah itu diamkan mesin pengayak selama  $\pm$  5 menit.
- d. Setelah selesai pengayakan, *split* yang tertinggal pada masing-masing ayakan ditimbang beratnya.

- e. Dari pemeriksaan gradasi agregat didapatkan nilai modulus halus butir (mhb). Modulus halus butir adalah suatu nilai yang digunakan untuk menjadi ukuran kehalusan atau kekasaran butiran agregat. Semakin besar nilai mhb menunjukkan bahwa makin besar butir-butir agregatnya. Modulus halus butir dapat dihitung dengan rumus.

$$MHB = \frac{\text{jumlah berat tertahan \%}}{100} \quad (4-4)$$

Keterangan:

MHB : modulus halus butir

## 2. Pemeriksaan berat jenis dan penyerapan

Pemeriksaan berat jenis dan penyerapan digunakan untuk mengetahui berat jenis dan penyerapan agregat kasar. Cara pelaksanaan pemeriksaan berat jenis dan penyerapan adalah sebagai berikut.

- a. Benda uji dicuci hingga bersih dan tidak ada kotoran yang menempel, kemudian dikeringkan dalam oven selama 24 jam dengan suhu 110°C.
- b. Setelah kering, benda uji dikeluarkan dan direndam dalam air selama 24 jam.
- c. Air perendaman dibuang, lalu benda uji tersebut ditumpahkan di atas kain yang menyerap air. Benda uji tersebut dikeringkan dengan kain lap agar tercapai kondisi kering permukaan (SSD = *Saturated Surface Dry*). Setelah dalam keadaan SSD, lalu *split* ditimbang beratnya.
- d. Setelah ditimbang, benda uji dimasukkan ke dalam keranjang kawat dan dicelupkan ke dalam bak berisi air dan ditimbang di dalam air.

- e. Benda uji dikeringkan di dalam oven selama 24 jam pada suhu 110°C. setelah itu benda uji didinginkan dan ditimbang berat keringnya.

### 3. Pemeriksaan kadar air

Pemeriksaan kadar air digunakan untuk mengetahui kandungan air yang terdapat pada agregat kasar. Cara pemeriksaan kadar air adalah sebagai berikut.

- a. Pan yang kosong dan dalam keadaan kering ditimbang.
- b. Kemudian pan diisi dengan agregat kasar 1000 gram, kemudian ditimbang beratnya.
- c. Pan yang diisi agregat kasar dimasukkan ke dalam oven dengan suhu 110°C selama 24 jam.
- d. Setelah 24 jam, pan yang berisi agregat kasar didinginkan  $\pm 5$  menit, kemudian ditimbang.
- e. Kadar air agregat dihitung dengan rumus sama seperti pada persamaan (4-2).

### 4. Pemeriksaan kandungan lumpur

Pemeriksaan kandungan lumpur pada dilakukan untuk mengetahui kandungan lumpur dalam *split*. Cara pemeriksaan kandungan lumpur adalah sebagai berikut.

- a. Agregat kasar ditimbang sebanyak 100 gram dalam keadaan kering oven dan dimasukkan ke dalam pan.
- b. Pan yang berisi *split* diisi dengan air hingga terendam, lalu diaduk selama 1 menit dan didiamkan selama 1 menit.

- c. Air keruh yang ada di permukaan dibuang, tetapi pastikan agregat kasar tidak ikut terbang.
  - d. Kemudian pan diisi air jernih dan diaduk-aduk kembali berulang-ulang hingga air yang digunakan tidak berubah keruh.
  - e. Setelah air adukan tidak berubah keruh, air dibuang dan agregat kasar dituang ke piring.
  - f. Piring yang berisi agregat dimasukkan ke dalam oven dengan suhu  $105-110^{\circ}\text{C}$  selama  $\pm 24$  jam.
  - g. *Split* dikeluarkan dan didinginkan, kemudian *split* ditimbang dan dihitung kandungan lumpurnya dengan persamaan (4-3).
5. Pemeriksaan abrasi atau keausan

Pemeriksaan abrasi atau keausan dilakukan dengan menggunakan mesin *Los Angeles Abrasion* untuk mengetahui seberapa kerasnya agregat kasar yang akan digunakan. Cara pelaksanaan pemeriksaan abrasi adalah sebagai berikut.

- a. *Split* diambil sebanyak 2500 gram yang lolos saringan  $\frac{3}{4}$ " dan tertahan saringan  $\frac{1}{2}$ ". *Split* juga diambil sebanyak 2500 gram yang lolos saringan  $\frac{1}{2}$ " dan tertahan saringan  $\frac{3}{8}$ "(A).
- b. Penutup mesin *Los Angeles Abrasion* dibuka, kemudian masukkan bola baja sebanyak 11 butir dan agregat yang telah disaring ke dalam mesin.
- c. Setelah penutup mesin ditutup kembali, mesin *Los Angeles Abrasion* dihidupkan.



- d. Putaran yang dibutuhkan sebanyak 500 putaran dengan kecepatan mesin 33 putaran/menit. Apabila kekurangan putaran, hidupkan mesin *Los Angeles Abrasion* kembali, dan hitung jumlah kekurangan putaran dengan stopwatch.
- e. Kemudian mesin didiamkan selama  $\pm 5$  menit agar debunya mengendap.
- f. Debu yang jatuh ditampung dengan penampung, lalu penutupnya dibuka. Bola baja dan agregat di dalamnya dikeluarkan lalu ditampung dalam penampung.
- g. Agregat yang ada di penampung disaring dengan saringan No.12.
- h. Agregat yang tertahan saringan No.12 ditimbang (B) dan dihitung keausan yang dimiliki dengan rumus.

$$\text{Keausan} = \frac{A - B}{A} \times 100\% \quad (4-5)$$

Keterangan:

A : berat awal *split* (gram)

B : berat *split* sesudah diayak saringan No.12 (gram)

#### **4.6. Pembuatan Benda Uji**

Pada penelitian ini pembuatan benda uji dimulai dengan menghitung rencana adukan (*mix design*) beton. Jumlah benda uji keseluruhan dibuat sebanyak 42 benda uji seperti pada table 4.1.

Tabel 4.1. Variasi benda uji

Pengujian (28 hari)	Variasi Presentase kadar Glenium ACE 8590 (%)							Jumlah Benda Uji
	0	0,25	0,5	0,75	1	1,25	1,5	
Kuat Tekan dan Modulus Elastisitas	3	3	3	3	3	3	3	21
Kuat Tarik	3	3	3	3	3	3	3	21
Total								42

Pembuatan benda uji menggunakan molen (*concrete mixer*) dengan kapasitas 0,04 m<sup>3</sup>. Adapun tahap-tahap yang dilakukan pada pembuatan benda uji seperti berikut.

1. Pasta semen yang berupa air dan semen yang telah ditimbang dan bercampur glenium dimasukkan ke dalam molen dan diaduk hingga merata. Air yang dimasukkan pada saat awal hanya sebagian dari air yang dibutuhkan. Sebagian lagi dimasukkan secara bertahap dengan bahan lainnya. Hal tersebut untuk mengetahui dan melihat fisik adukan beton dikarenakan pereduksian air yang tidak pasti nilainya. Pengondisian air pertama kali dipakai untuk pembuatan benda uji lainnya sehingga air setiap harinya tidak bervariasi.
2. Setelah pasta tercampur rata, lalu kerikil dan pasir dimasukkan ke dalam molen.
3. Setelah semua bahan tercampur merata, tuang campuran beton ke dalam bak adukan.

4. Kemudian campuran beton yang berada di dalam bak adukan dilakukan uji *slump*.
5. Jika nilai *slump* telah diuji, maka adukan beton mulai dimasukkan ke dalam cetakkan..
6. Campuran beton dimasukkan pada tinggi  $1/3$ ,  $2/3$ , dan  $3/3$  dari tinggi cetakkan dan ditusuk dengan tulangan setiap bagiannya sebanyak 25 kali
7. Jika sudah terisi penuh, permukaan beton diratakan agar didapat permukaan beton yang bagus.

#### **4.7. Perawatan Benda Uji**

Perawatan benda uji bertujuan untuk menjaga agar permukaan beton segar selalu lembab. Kelembaban permukaan beton harus dijaga supaya menjamin proses hidrasi semen dapat berlangsung dengan sempurna. Campuran beton yang sudah mengeras pada umur 1 hari dikeluarkan dari cetakan silinder. Silinder beton direndam di dalam air sampai umur 28 hari. Pada umur 27 hari, silinder beton dikeluarkan dari air dan dikeringkan selama 24 jam. Setelah itu silinder beton siap dilakukan pengujian.

#### **4.8. Pengujian Modulus Elastisitas Beton**

Pengujian modulus elastisitas beton dilakukan di Laboratorium Struktur dan Bahan Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Universitas Atma Jaya Yogyakarta. Pengujian dilakukan pada umur 28 hari dengan menggunakan mesin *universal testing machine* (UTM) merk *Shimadzu* UMH-30, berikut langkah-langkah pengujiannya sebagai berikut.

1. Silinder beton diukur dimensinya dengan menggunakan kaliper. Pengukuran ini meliputi tinggi dan diameter, dan diukur sebanyak tiga kali di tiga titik berbeda dirata-ratakan. Kemudian benda uji juga ditimbang beratnya.
2. Benda uji dipasang *compressometer*, lalu diukur nilai  $P_o$ .
3. Letakkan benda uji yang telah terpasang *compressometer* pada mesin UTM.
4. Mesin dijalankan dan setiap penambahan beban 500 kgf dicatat perpendekannya yang terdapat pada *compressometer*.
5. Setelah terjadi retakan pada silinder beton, mesin dihentikan.
6. Benda uji dikeluarkan dari mesin UTM, lalu *compressometer* dilepas. Pengujian ini dapat dilihat pada gambar 4.25.

#### **4.9. Pengujian Kuat Tekan Beton**

Pengujian kuat tekan beton dilakukan pada umur 28 hari dengan menggunakan mesin *compression testing machine* (CTM) merk ELE seperti pada gambar 4.26. Pengujian dilakukan di Laboratorium Struktur dan Bahan Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Universitas Atma Jaya Yogyakarta. Langkah-langkah pengujian kuat tekan beton adalah sebagai berikut.

1. Benda uji hasil pengujian modulus elastisitas diletakkan berdiri pada mesin CTM, kemudian pembebanannya dijalankan.
2. Benda uji terus dibebani sampai dengan beban maksimum tercapai.
3. Nilai dari pembacaan jarum pada mesin dicatat.

#### **4.10. Pengujian Kuat Tarik Belah Beton**

Pengujian kuat tarik belah beton dilakukan pada umur 28 hari dengan menggunakan mesin *compression testing machine* (CTM) merk ELE seperti pada gambar 4.27. Pengujian dilakukan di Laboratorium Struktur dan Bahan Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Universitas Atma Jaya Yogyakarta. Langkah-langkah pengujian kuat tarik belah beton adalah sebagai berikut.

1. Benda uji silinder beton diukur dimensinya dengan menggunakan kaliper. Pengujian ini meliputi tinggi dan diameter, dan diukur sebanyak tiga kali di tiga titik berbeda dirata-ratakan. Kemudian benda uji juga ditimbang beratnya.
2. Silinder beton diletakkan pada mesin CTM dengan posisi tidur, lalu benda uji dibebankan.
3. Pembebanan dilakukan sampai dengan beban maksimum tercapai.
4. Nilai pada pembacaan jarum pada mesin tersebut dicatat.

#### **4.11. Hambatan dalam Pelaksanaan**

Pada pelaksanaan penelitian ini terdapat beberapa kesulitan yang dirasa cukup menghambat proses penelitian, antara lain sebagai berikut.

1. *Superplasticizer* (Glenium ACE 8590) menjadikan adukan beton lebih cepat mengeras, Sehingga mempersulit dalam pengujian *slump* dan pemadatan adukan beton saat di cetakkan silinder.
2. *Superplasticizer* (Glenium ACE 8590) juga memiliki sifat yang dapat mengurangi air yang tinggi. Namun, nilai pengurangan air (reduksi) tidak

diketahui dengan pasti, sehingga peneliti harus mengukur sendiri pereduksian air campuran beton.

3. Kemampuan molen (*concrete mixer*) yang kecil menjadi penghambat dalam proses pembuatan benda uji, sehingga pembuatan silinder beton terpaksa dilakukan berulang kali. Hal tersebut menyebabkan adukan menjadi tidak seragam pada satu adukan dengan adukan yang lain. Tidak seragamnya adukan beton ini dapat menyebabkan perbedaan mutu beton yang dihasilkan. Selain itu, tenaga dan waktu yang dikeluarkan juga lebih banyak.
4. Tempat pembuatan silinder beton yang terbatas dan tidak rata permukaannya, menyebabkan peletakkan cetakkan silinder beton yang sulit dan menghasilkan beberapa permukaan silinder beton miring atau tidak rata.
5. Faktor kesalahan manusia seperti kurang akuratnya pembacaan, kelelahan, dan lain-lainnya. Hal tersebut dapat menyebabkan hasil pengujian yang didapatkan menjadi kurang akurat.

**BAB V**  
**PEMBAHASAN**

**5.1. Hasil dan Pembahasan Pemeriksaan Bahan dan Material**

**5.1.1. Pemeriksaan Agregat Halus (Pasir)**

Sebelum penelitian dilakukan, agregat halus harus terlebih dahulu diperiksa. Pemeriksaan yang dilakukan serta hasil yang diperoleh adalah sebagai berikut.

1. Pemeriksaan gradasi

Pemeriksaan gradasi pasir dilakukan untuk mendapatkan nilai modulus halus butir agregat halus. Makin besar modulus halus butir maka semakin besar ukuran butiran agregatnya. Hasil pemeriksaan gradasi pasir dapat dilihat pada tabel 5.1.

Tabel 5.1. Hasil pemeriksaan gradasi pada pasir

No. Saringan	Berat Saringan (gram)	Berat Saringan + Tertahan (gram)	Berat Tertahan (gram)	$\Sigma$ Berat Tertahan (gram)	Persentase Berat Tertahan (%)	Persentase Lolos (%)
3/4"	558	558	0	0	0	100
1/2"	459	459	0	0	0	100
3/8"	463	463	0	0	0	100
4	414	422	8	8	0,8	99,2
8	328	358	30	38	3,8	96,2
30	295	576	281	319	31,9	68,1
50	294	676	382	701	70,1	29,9
100	263	480	217	918	91,8	8,2
200	339	413	74	992	99,2	0,8
Pan	306	314	8	1000	100	0
Total			1000		297,6	

Berdasarkan hasil pemeriksaan gradasi pasir, nilai modulus halus butir dapat dihitung seperti berikut.

$$\begin{aligned} \text{Modulus halus butir} &= \frac{\text{Jumlah berat tertahan \%}}{100} \\ &= \frac{297,6}{100} = 2,98 \end{aligned}$$

Menurut SK SNI S-04-1989-F modulus halus butir agregat halus antara 1,5 sampai 3,8, sehingga hasil pengujian gradasi agregat halus (pasir) masuk dalam persyaratan. Penggolongan jenis pasir masuk ke dalam golongan II (pasir agak kasar).

## 2. Pemeriksaan berat jenis dan penyerapan

Dari hasil pemeriksaan berat jenis dan penyerapan dari agregat halus (pasir) dapat dilihat seperti pada tabel 5.2.

Tabel 5.2. Hasil pemeriksaan berat jenis dan penyerapan pasir

No.	Nomor Pemeriksaan	I
A.	Berat contoh jenuh kering permukaan (SSD)	500 gram
B.	Berat contoh kering	473 gram
C.	Berat labu + air, temperatur 25°C	652 gram
D.	Berat labu + contoh (SSD) + air, temperature 25°C	959 gram
E.	Berat jenis <i>bulk</i> = $\frac{A}{(C + 500 - D)}$	2,5907
F.	BJ jenuh kering permukaan (SSD) = $\frac{B}{(C + 500 - D)}$	2,4508
G.	Berat jenis semu ( <i>apparent</i> ) = $\frac{B}{(C + B - D)}$	2,8494
H.	Penyerapan ( <i>absorption</i> ) = $\frac{(500 - B)}{B} \times 100\%$	5,71%



Berdasarkan hasil pemeriksaan, berat jenis pasir dapat dihitung seperti berikut.

$$\begin{aligned} \text{BJ pasir} &= \frac{\text{BJ bulk} + \text{BJ semu}}{2} \\ &= \frac{2,5907 + 2,8494}{2} = 2,72005 \end{aligned}$$

Pada umumnya berat jenis normal pasir antara 2,3-2,8 gram/cm<sup>3</sup>, sehingga hasil pemeriksaan masuk dalam persyaratan. Dan hasil pemeriksaan penyerapan pasir yang didapatkan sebesar 5,71%.

### 3. Pemeriksaan kadar air

Dari hasil pemeriksaan kadar air agregat halus (pasir) yang didapat adalah sebesar 2,11%. Berikut data hasil perhitungan pemeriksaan kadar air pasir pada tabel 5.3.

Tabel 5.3. Hasil pemeriksaan kadar air pasir

No.	Pemeriksaan	A	B
1.	Cawan gram	40,34	40,76
2.	Cawan + beratpasirbasah gram	195,48	196,22
3.	Cawan + berat pasir kering gram	192,28	193,00
4.	Berat air = (2) - (3) gram	3,20	3,22
5.	Beratcontohkering = (3) - (1) gram	151,94	152,24
6.	Kadar air (w) = $\frac{(4)}{(5)} \times 100\%$	2,11%	2,12%
Rata – rata		2,11%	

#### 4. Pemeriksaan kandungan lumpur

Kandungan lumpur merupakan salah satu faktor yang dapat mengurangi ikatan antara pasir dan pasta semen, sehingga mutu beton akan menurun. Berdasarkan pada SK SNI S-04-1989-F, persyaratan agregat halus yang akan digunakan tidak boleh mengandung lumpur lebih dari 5% dari berat jenis kering oven. Apabila kandungan lumpur melebihi 5%, maka agregat halus harus dicuci terlebih dahulu sebelum digunakan. Berikut ini hasil pemeriksaan kandungan lumpur pasir seperti pada tabel 5.4.

Tabel 5.4. Hasil pemeriksaan kandungan lumpur pada pasir

Pemeriksaan	Berat (gram)
Berat piring + pasir	162,24
Berat piring kosong	63,3
Berat pasir (A)	98,94

Dari hasil pemeriksaan, kandungan lumpur pada pasir dapat dihitung sebagai berikut.

$$\begin{aligned}
 W &= \frac{100 - A}{100} \times 100\% \\
 &= \frac{100 - 98,94}{100} \times 100\% = 1,06\%
 \end{aligned}$$

Keterangan:

W : Kandungan lumpur pada pasir (%)

A : Berat pasir setelah dioven (gram)

Dengan demikian, agregat halus (pasir) dapat langsung digunakan tanpa dicuci karena telah memenuhi syarat sebagai bahan campuran beton yaitu,  $1,06\% < 5\%$ .

## 5. Pemeriksaan kandungan zat organik

Pemeriksaan kandungan zat organik pada agregat halus sangat diperlukan sebelum bahan tersebut digunakan. Agregat halus dengan kandungan zat organik yang berlebihan disarankan untuk tidak digunakan dalam beton karena dapat mengurangi mutu beton. Maka untuk mengetahui banyaknya zat organik yang terkandung dalam agregat halus dapat dilihat dengan membandingkan warna larutan di atas permukaan pasir yang telah didiamkan selama 24 jam dan direndam dengan larutan NaOH 3%, terhadap *Gardner standard colour*. Hubungan antara warna dan kelayakan agregat halus dapat dilihat pada tabel 5.5.

Tabel 5.5. Hubungan warna larutan dengan kandungan zat organik

No.	Warna	Kandungan zat organik	Kelayakan
5	Kuning muda sekali	Zat organik sedikit	Baik untuk dipergunakan
8	Kuning muda	Zat organik agak banyak	Dapat dipergunakan
11	Kuning tua	Zat organik banyak	Kurang baik untuk dipergunakan
14	Oranye tua sekali	Zat organik lebih banyak	Tidak boleh digunakan
16	Merah tua	Zat organik banyak sekali	Tidak boleh digunakan

Sumber : ASTM C.33 (*Standard Specification for Concrete Agregates*)

Setelah didiamkan selama 24 jam, warna larutan di atas pasir menghasilkan warna larutan kuning muda sesuai dengan warna *Gardner standard colour* No.5. Hasil pemeriksaan menunjukkan pasir mengandung zat organik sedikit dan dapat dipergunakan.

### 5.1.2. Pemeriksaan Agregat Kasar (*Split*)

Sebelum penelitian dilakukan, agregat kasar harus terlebih dahulu diperiksa sama halnya dengan agregat halus. Pemeriksaan yang dilakukan serta hasil yang diperoleh adalah sebagai berikut.

#### 1. Pemeriksaan gradasi

Pemeriksaan gradasi *split* dilakukan untuk mendapatkan nilai modulus halus butir agregat kasar. Makin besar modulus halus butir maka semakin besar ukuran butiran agregatnya. Hasil pemeriksaan gradasi *split* dapat dilihat pada tabel 5.6.

Tabel 5.6. Hasil pemeriksaan gradasi pada *split*

No. Saringan	Berat Saringan (gram)	Berat Saringan + Tertahan (gram)	Berat Tertahan (gram)	Σ Berat Tertahan (gram)	Persentase Berat Tertahan (%)	Persentase Lolos (%)
¾"	558	558	0	0	0	100
½"	459	484	25	25	2,5	97,5
3/8"	463	883	420	445	44,5	55,5
4	414	938	524	969	96,9	3,1
8	328	340	12	981	98,1	1,9
30	295	297	2	983	98,3	1,7
50	294	296	2	985	98,5	1,5
100	263	264	1	986	98,6	1,4
200	339	347	8	994	99,4	0,6
Pan	306	312	6	1000	100	0
Total			1000		636,8	

Berdasarkan hasil pemeriksaan gradasi pada *split*, nilai modulus halus butir dapat dihitung seperti berikut.

$$\text{Modulus halus butir} = \frac{\text{Jumlah berat tertahan \%}}{100}$$

$$= \frac{636,8}{100} = 6,368$$

Menurut SK SNI S-04-1989-F modulus halus butir agregat kasar antara 6 sampai 7,1, sehingga hasil pengujian gradasi pada *split* masuk dalam persyaratan.

## 2. Pemeriksaan berat jenis dan penyerapan

Dari hasil pemeriksaan berat jenis dan penyerapan dari agregat kasar (*split*) dapat dilihat seperti pada tabel 5.7.

Tabel 5.7. Hasil pemeriksaan berat jenis dan penyerapan *split*

No.	Nomor Pemeriksaan	I
A.	Berat contoh kering	979 gram
B.	Berat contoh jenuh kering permukaan (SSD)	1000 gram
C.	Berat contoh dalam air	645 gram
D.	Berat jenis <i>bulk</i> = $\frac{(A)}{(B) - (C)}$	2,7577
E.	BJ jenuh kering permukaan (SSD) = $\frac{(B)}{(B) - (C)}$	2,8169
F.	Berat jenis semu ( <i>apparent</i> ) = $\frac{(A)}{(A) - (C)}$	2,9311
G.	Penyerapan ( <i>absorption</i> ) = $\frac{(B) - (A)}{(A)} \times 100 \%$	2,1450%

Berdasarkan hasil pemeriksaan, berat jenis *split* dapat dihitung seperti berikut.

$$\begin{aligned}
 BJ_{split} &= \frac{BJ_{bulk} + BJ_{semu}}{2} \\
 &= \frac{2,7577 + 2,9311}{2} = 2,8444
 \end{aligned}$$

Pada umumnya berat jenis normal *split* antara 2,4-3,0 gram/cm<sup>3</sup>, sehingga hasil pemeriksaan masuk dalam persyaratan. Dan hasil pemeriksaan penyerapan *split* yang didapatkan sebesar 2,1450%.

### 3. Pemeriksaan kadar air

Dari hasil pemeriksaan kadar air agregat kasar (*split*) yang didapat adalah sebesar 1,23%. Berikut data hasil perhitungan pemeriksaan kadar air *split* pada tabel 5.8.

Tabel 5.8. Hasil pemeriksaan kadar air *split*

No.	Pemeriksaan	K1	K2
1.	Cawan gram	63,53	64,80
2.	Cawan + berat <i>split</i> basah gram	692,14	708,84
3.	Cawan + berat <i>split</i> kering gram	687,20	698,22
4.	Berat air = (2) - (3) gram	4,94	10,62
5.	Berat contoh kering = (3) - (1) gram	623,67	633,42
6.	Kadar air (w) = $\frac{(4)}{(5)} \times 100\%$	0,79%	1,68%
Rata - rata		1,23%	

### 4. Pemeriksaan kandungan lumpur

Kandungan lumpur merupakan salah satu faktor yang dapat mengurangi ikatan antara agregat kasar dan pasta semen, sehingga mutu beton akan menurun. Berdasarkan pada SK SNI S-04-1989-F, persyaratan agregat kasar yang akan digunakan tidak boleh mengandung lumpur lebih dari 1% dari berat jenis kering oven. Apabila kandungan lumpur melebihi 1%, maka agregat kasar harus dicuci terlebih dahulu sebelum digunakan.

Berikut ini hasil pemeriksaan kandungan lumpur *split* seperti pada tabel 5.9.

Tabel 5.9. Hasil pemeriksaan kandungan lumpur pada *split*

Pemeriksaan	Berat (gram)
Berat piring + pasir	225
Berat piring kosong	126
Berat pasir (A)	99

Dari hasil pemeriksaan, kandungan lumpur pada *split* dapat dihitung sebagai berikut.

$$W = \frac{100 - A}{100} \times 100\%$$

$$= \frac{100 - 99}{100} \times 100\% = 1,00\%$$

Keterangan:

W : Kandungan lumpur pada *split* (%)

A : Berat *split* setelah dioven (gram)

Dengan demikian, agregat halus (pasir) dapat langsung digunakan tanpa dicuci karena telah memenuhi syarat sebagai bahan campuran beton yaitu,  $1\% \leq 1\%$ .

#### 5. Pemeriksaan keausan dengan mesin *Los Angeles*

Menurut SK SNI M-02-1990-F, tentang syarat mutu kekuatan agregat dengan bejana geser *Los Angeles* untuk beton kelas 1, bagian yang hancur (lolos saringan No.12) maksimum 40%. Dari hasil pemeriksaan keausan agregat kasar, hasil menunjukkan nilai keausan agregat kasar setelah diuji dengan mesin *Los Angeles* adalah sebesar  $39,14\% < 40\%$ ,

sehingga agregat kasar yang akan digunakan memenuhi syarat keausan maksimum dan dapat digunakan. Berikut ini hasil pemeriksaan yang diperoleh seperti pada tabel 5.10.

Tabel 5.10. Hasil pemeriksaan keausan *split* dengan mesin *Los Angeles*

Nomor Contoh	I
Berat sebelumnya (A)	5000 gram
Berat sesudah diayak saringan No. 12 (B)	3043 gram
Berat sesudah = (A)-(B)	1957 gram
Keausan = $\frac{(A) - (B)}{(A)} \times 100\%$	39,14%
Keausan Rata-rata	39,14%

## 5.2. Berat Jenis Beton

Beton dapat dikelompokkan berdasarkan berat jenisnya. Pengelompokkan beton berdasarkan berat jenisnya dapat dilihat pada tabel 5.11.

Tabel 5.11. Berat jenis beton dan pemakaian

Jenis Beton	Berat Jenis Beton (gram/cm <sup>3</sup> )	Pemakaian
Beton Sangat Ringan	<1,00	Non Struktur
Beton Ringan	1,00-2,00	Struktur Ringan
Beton Normal	2,30-2,50	Struktur
Beton Berat	>3,00	Perisai Sinar

Sumber : Tjokrodinuljo, K., 1992

Hasil berat jenis semua beton pada penelitian ini dapat dilihat pada tabel

5.12.



Tabel 5.12. Berat jenis rata-rata tiap variasi beton umur 28 hari

Variasi Glenium	Berat Jenis Beton (gr/cm <sup>3</sup> )						Berat Jenis Rata-rata (gr/cm <sup>3</sup> )
	I	II	III	IV	V	VI	
0%	2,2336	2,3360	2,3548	2,2068	2,3430	2,3264	2,3001
0,25%	2,0206	2,0357	2,0900	2,1487	2,0606	2,1226	2,0797
0,5%	2,2023	2,1585	2,1196	2,1879	2,1354	2,0922	2,1493
0,75%	1,9892	2,0494	2,1402	2,0211	2,1093	2,0577	2,0611
1%	2,1635	2,1851	2,2603	2,1588	2,1767	2,1344	2,1798
1,25%	1,9834	2,1679	2,3123	2,2537	2,2869	2,2141	2,2030
1,5%	2,3632	2,4022	2,2722	2,3842	2,3852	2,2106	2,3363

Dari data tabel berat jenis di atas terlihat bahwa beton dengan campuran Glenium ACE 8590 yang memiliki berat jenis 2,3-2,5 gr/cm<sup>3</sup> ( berat jenis beton normal) hanya pada kadar 1,5% sedangkan campuran Glenium ACE 8590 yang lain berat jenisnya berada di bawah beton normal. Hal tersebut dapat disebabkan adukan beton segar yang tidak terlalu tercampur rata dan belum terikat secara sempurna sehingga beton menjadi keropos atau berpori pada permukaannya. Penyebabnya adalah terlalu besar pereduksian air yang digunakan. Pereduksi air yang diberikan pada campuran adukan sebesar 26,34% dari air yang dibutuhkan dalam adukan beton normal. Pereduksian air dilakukan dengan melihat kondisi fisik pada campuran pertama yaitu, adukan beton dengan campuran Glenium ACE 8590 sebesar 1,5%. Pengkondisian campuran adukan pertama menjadi acuan penggunaan air untuk adukan beton untuk variasi Glenium ACE 8590 lainnya. Pengkondisian air yang sama setiap variasinya dan acuan pereduksian air pada kadar Glenium ACE 8590 1,5% membuat adukan beton dengan campuran kadar

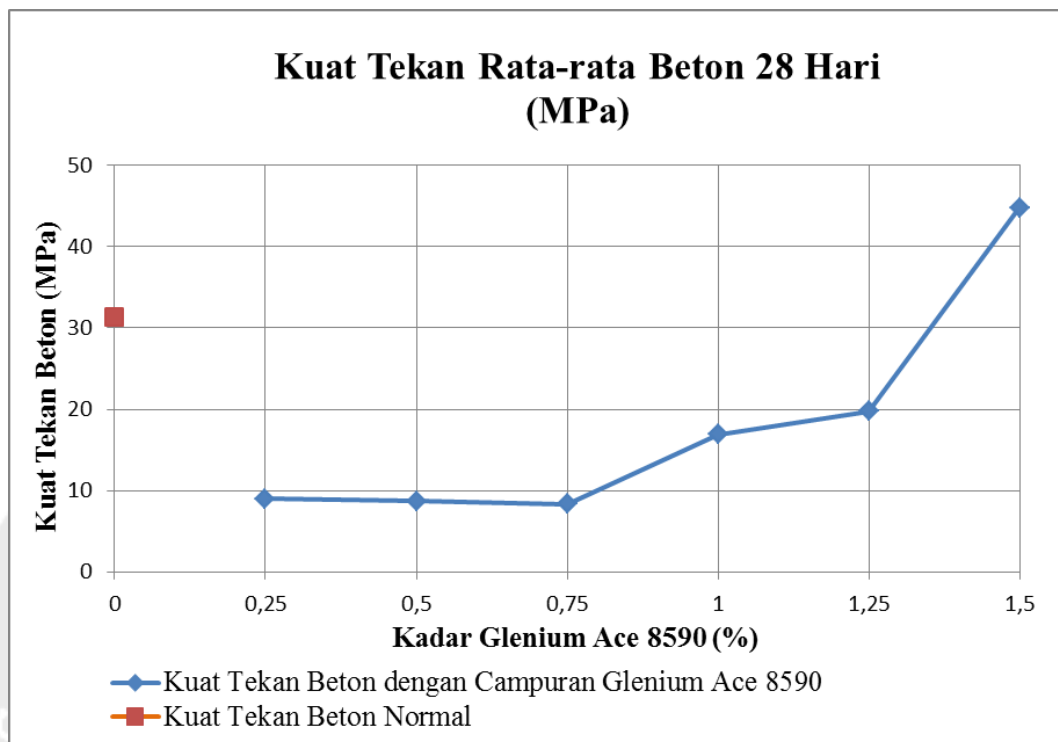
Glenium ACE 8590 lainnya yang sangat menyulitkan dalam pengerjaannya. Untuk itu, perlu adanya ketentuan yang pasti tentang jumlah air yang dapat direduksi setiap variasi persentase kadar Glenium ACE 8590. Informasi yang diberikan oleh produsen hanya mencantumkan bahwa Glenium ACE 8590 sebagai *high range water reducer* namun, tidak ada keterangan detail seberapa besar air dapat direduksi.

### 5.3. Pengujian Kuat Tekan Beton

Pengujian kuat tekan beton dilakukan pada umur 28 hari dengan menggunakan bantuan mesin kuat tekan CTM merk *ELE*. Hasil pengujian kuat tekan beton dapat dilihat pada tabel 5.13 dan grafik hasil pengujian kuat tekan beton pada gambar 5.1.

Tabel 5.13. Kuat tekan beton umur 28 hari

<b>Variasi Glenium ACE 8590</b>	<b>Kuat Tekan Rata-Rata (MPa)</b>
0%	31,3100
0,25%	9,0177
0,5%	8,7366
0,75%	8,3295
1%	16,8655
1,25%	19,7324
1,5%	44,7686



Gambar 5.1. Grafik kuat tekan rata-rata beton

Dari data hasil pengujian kuat tekan beton pada umur 28 hari diatas, beton dengan campuran Glenium ACE 8590 sebanyak 1,5% memiliki kuat tekan terbesar yaitu, 44,7686 MPa. Beton dengan campuran Glenium ACE 8590 1,5% ini memiliki kuat tekan yang lebih tinggi dibandingkan kuat tekan beton normal dan mengalami peningkatan mutu sebesar 42,98% dari beton normal. Sedangkan untuk campuran Glenium ACE 8590 lainnya mengalami penurunan kuat tekan. Dengan pengurangan air, fas antara beton normal dan beton dengan campuran Glenium ACE 8590 menjadi berbeda yaitu 0,34 untuk beton normal dan 0,25 untuk beton dengan campuran Glenium ACE 8590. Hal tersebut terjadi karena saat pembuatan benda uji penulis tidak mendapatkan informasi yang jelas tentang pereduksian air saat menggunakan Glenium ACE 8590 sehingga, pereduksian air hanya dilihat dari tampilan fisik pada percobaan campuran pertama kali dibuat

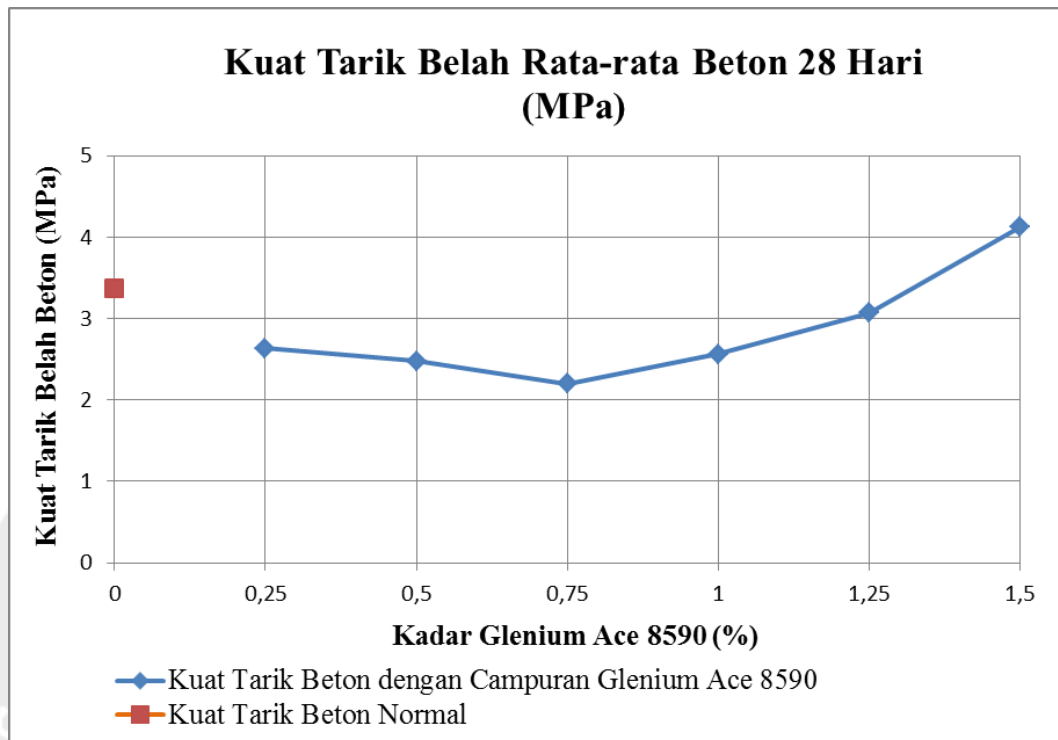
yaitu pada campuran Glenium ACE 8590 1,5%. Campuran Glenium ACE 8590 1,5% menjadi acuan penggunaan air campuran untuk variasi lainnya yang penggunaannya sangat menyulitkan pengerjaannya. Kesulitan yang timbul membuat permukaan beton yang dihasilkan menjadi berpori atau keropos sehingga mengurangi mutu beton itu sendiri.

#### **5.4. Pengujian Kuat Tarik Belah Beton**

Pengujian kuat tarik belah beton dilakukan pada umur 28 hari dengan menggunakan bantuan mesin kuat tekan CTM merk *ELE*. Hasil pengujian kuat tarik belah beton dapat dilihat pada tabel 5.14 dan grafik hasil pengujian kuat tarik belah beton pada gambar 5.2.

Tabel 5.14. Kuat tarik belah beton umur 28 hari

<b>Variasi Glenium ACE 8590</b>	<b>Kuat Tarik Belah Rata-Rata (MPa)</b>
0%	3,379
0,25%	2,6361
0,5%	2,4742
0,75%	2,2014
1%	2,5600
1,25%	3,0716
1,5%	4,1255



Gambar 5.2. Grafik kuat tarik rata-rata beton

Dari data hasil pengujian kuat tarik belah beton pada umur 28 hari diatas, beton dengan campuran Glenium ACE 8590 sebanyak 1,5% memiliki kuat tarik terbesar yaitu, 4,1255 MPa. Beton dengan campuran Glenium ACE 8590 1,5% ini memiliki kuat tarik yang lebih tinggi dibandingkan kuat tarik beton normal dan mengalami peningkatan mutu sebesar 22,09% dari beton normal. Sedangkan untuk campuran Glenium ACE 8590 lainnya mengalami penurunan kuat tarik. Hal tersebut terjadi karena saat pembuatan benda uji penulis tidak mendapatkan informasi yang jelas tentang pereduksian air saat menggunakan Glenium ACE 8590 sehingga, pereduksian air hanya dilihat dari tampilan fisik pada percobaan campuran pertama kali dibuat yaitu pada campuran Glenium ACE 8590 1,5%. Campuran Glenium ACE 8590 1,5% menjadi acuan penggunaan air campuran untuk variasi lainnya yang penggunaannya sangat menyulitkan pengerjaannya.

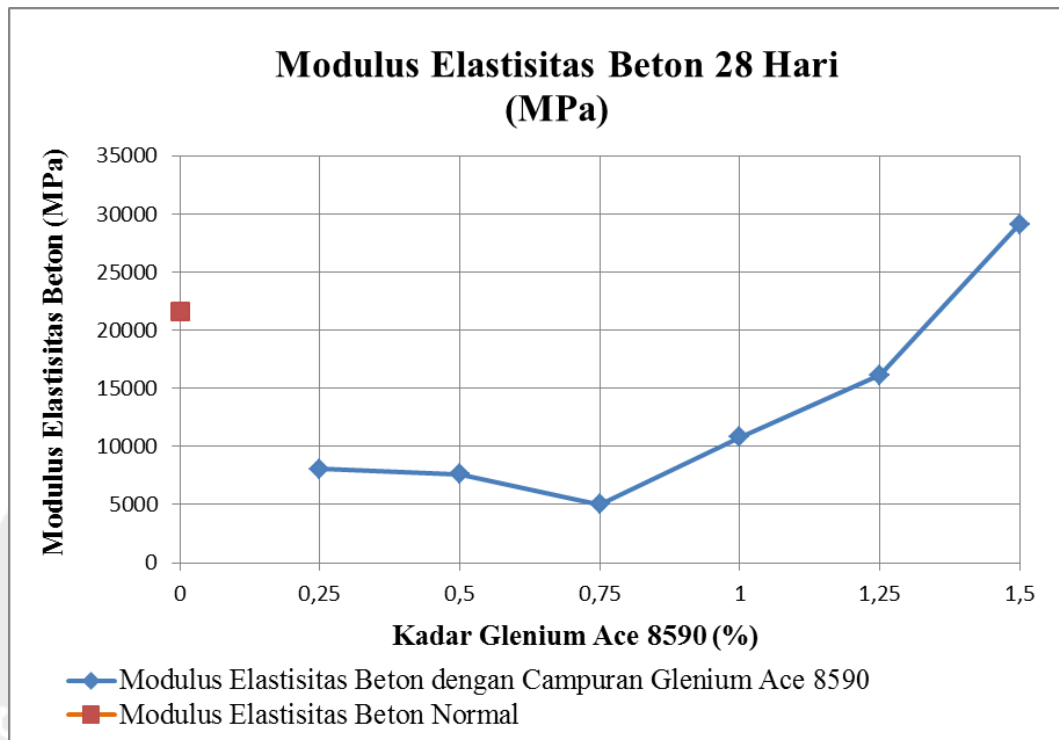
Kesulitan yang timbul membuat permukaan beton yang dihasilkan menjadi berpori atau keropos sehingga mengurangi mutu beton itu sendiri.

### **5.5. Pengujian Modulus Elastisitas Beton**

Pengujian modulus elastisitas beton dilakukan pada umur 28 hari dengan menggunakan mesin desak UTM merk *Shimadzu*. Hasil pengujian modulus elastisitas beton dapat dilihat pada tabel 5.15 dan grafik hasil pengujian modulus elastisitas beton pada gambar 5.3.

Tabel 5.15. Modulus elastisitas beton umur 28 hari

<b>Variasi Glenium ACE 8590</b>	<b>Modulus Elastisitas Rata- Rata (MPa)</b>
0%	21626,0000
0,25%	8070,5000
0,5%	7622,5000
0,75%	5004,0000
1%	10789,0000
1,25%	16154,5000
1,5%	29124,5000



Gambar 5.3. Grafik modulus elastisitas beton

Berdasarkan hasil pengujian modulus elastisitas beton umur 28 hari, beton dengan campuran Glenium ACE 8590 sebanyak 1,5% adalah hasil pengujian tertinggi yaitu sebesar 29124,5000 MPa. Beton campuran Glenium ACE 8590 sebanyak 1,5% lebih tinggi dari beton normal dengan peningkatan 34,67% dari beton normal. Hal tersebut terjadi karena saat pembuatan benda uji penulis tidak mendapatkan informasi yang jelas tentang pereduksian air saat menggunakan Glenium ACE 8590 sehingga, pereduksian air hanya dilihat dari tampilan fisik pada percobaan campuran pertama kali dibuat yaitu pada campuran Glenium ACE 8590 1,5%. Campuran Glenium ACE 8590 1,5% menjadi acuan penggunaan air campuran untuk variasi lainnya yang penggunaannya sangat menyulitkan pengerjaannya. Kesulitan yang timbul membuat permukaan beton yang dihasilkan menjadi berpori atau keropos sehingga mengurangi mutu beton itu sendiri.

## BAB VI

### KESULITAN DALAM PENELITIAN

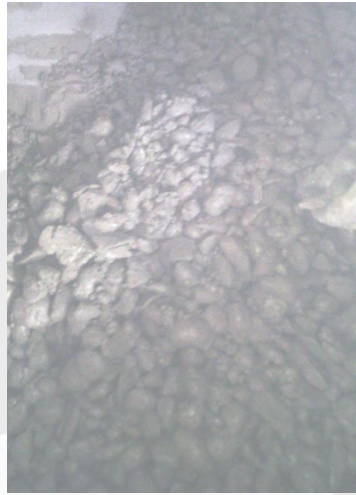
Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, terdapat beberapa kesulitan sebagai berikut.

#### 1. Jumlah air yang direduksi

Glenium ACE 8590 memiliki keunggulan dalam pereduksian air yang tinggi (*high range water reducer*) tetapi informasi yang jelas tentang pereduksian Glenium ACE 8590 tidak diberikan oleh produsen. Untuk mereduksi penggunaan air yang digunakan, peneliti hanya melihat kondisi fisik campuran adukan beton glenium. Campuran adukan beton glenium dibuat dengan menambahkan air pada saat pengadukan sedikit demi sedikit sampai kondisi adukan dianggap sudah baik.

Pereduksian air pertama kali dilakukan pada adukan beton campuran glenium sebanyak 1,5% dari semen yang digunakan. Setelah didapatkan nilai pereduksian pada campuran adukan beton glenium 1,5% yaitu sebesar 26,34% dari air yang digunakan pada beton tanpa glenium (fas 0,25), campuran adukan beton glenium lainnya juga direduksi dengan nilai yang sama besarnya. Dengan mengacu pada pereduksian adukan beton glenium 1,5%, campuran adukan beton glenium terlihat semakin kering dapat dilihat pada gambar 6.1.





Gambar 6.1. Campuran adukan beton Glenium 0,25% fas 0,25

Namun apabila pereduksian campuran adukan beton mengacu pada beton dengan Glenium paling rendah atau 0,25%, beton terlihat tidak memerlukan pereduksian (fas 0,34) dan bila diaplikasikan pada campuran Glenium lainnya campuran terlihat semakin encer dan terlihat menunjukkan *segregasi* dan *bleeding* dengan semakin banyaknya Glenium yang digunakan seperti gambar 6.2 dan 6.3.



Gambar 6.2. Campuran adukan beton Glenium 1% fas 0,34



Gambar 6.3. Campuran adukan beton glenium 1,5% fas 0,34

2. Pengkondisian yang sama antara variasi yang digunakan dalam penelitian.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh dengan pencampuran Glenium ACE 8590 terhadap beton dengan Glenium ACE 8590 yang divariasikan. Untuk mengetahui pengaruh Glenium ACE 8590 dengan baik, maka segala aspek dalam penelitian harus dikondisikan sama.

Dengan sifat Glenium ACE 8590 yang dapat mereduksi air, peneliti juga mengkondisikan pereduksian air sama antara variasinya. Pereduksian air yang sama menyebabkan sedikit keanehan dalam hasil pengujian kuat tekan, kuat tarik, dan modulus elastisitas beton. Dari hasil pengujian beton, kadar glenium 0,25-1,25% memiliki kualitas beton berada beton dibawah kekuatan beton normal dengan fas 0,25. Namun pada penelitian lainnya dengan fas 0,34 beton mengalami penurunan seiring penambahan kadar glenium. Berdasarkan dari brosur dari glenium

ace 8590 seharusnya dengan penambahan Glenium, beton mengalami kenaikan kualitas.

3. Proses pemadatan yang sulit karena adukan yang cepat mengeras.

Selain keunggulan dalam pereduksian air yang tinggi, Glenium ACE 8590 juga memiliki keunggulan dalam pemadatan yaitu dapat menghilangkan energi yang dibutuhkan dalam pemadatan. Namun dalam penelitian ini, peneliti mengalami sedikit kesulitan dalam proses pemadatan dikarenakan beton yang cepat mengeras sehingga sulit untuk dipadatkan. Hal tersebut juga terlihat dengan berpori atau keroposnya beton saat cetakkan dibuka seperti gambar 6.4. Dari penampakan fisik yang terjadi dapat dikarenakan pereduksian yang disamakan antar variasi Glenium yang digunakan sehingga seiring penurunan kadar Glenium penampakan fisik beton kering juga terlihat makin keropos dan mempengaruhi hasil pengujian beton.



Gambar 6.4. Penampakan fisik beton Glenium 1,5%-0,25% fas 0,25

## BAB VII

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### 7.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilaksanakan dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut.

1. Pereduksian air sebesar 26,34% dari air yang dibutuhkan pada beton normal, menyebabkan berat jenis beton dengan campuran Glenium ACE 8590 sebesar 0,25-1,25% memiliki berat jenis di bawah berat jenis beton normal.
2. Nilai kuat tekan rata-rata beton pada umur 28 hari A (Normal), B (0,25%), C (0,5%), D (0,75%), E (1%), F (1,25%), G (1,5%) berturut-turut adalah 31,3100 MPa, 9,0177 MPa, 8,7366 MPa, 8,3295 MPa, 16,8655 MPa, 19,7324 MPa, dan 44,7686 MPa.
3. Nilai kuat tarik rata-rata beton pada umur 28 hari A (Normal), B (0,25%), C (0,5%), D (0,75%), E (1%), F (1,25%), G (1,5%) berturut-turut adalah 3,379 MPa, 2,6361 MPa, 2,4742 MPa, 2,2014 MPa, 2,5600 MPa, 3,0716 MPa, dan 4,1255 MPa.
4. Nilai modulus elastisitas rata-rata beton pada umur 28 hari A (Normal), B (0,25%), C (0,5%), D (0,75%), E (1%), F (1,25%), G (1,5%) berturut-turut adalah 21626,0000 MPa, 8070,5000 MPa, 7622,5000 MPa, 5004,0000 MPa, 10789,0000 MPa, 16154,5000 MPa, dan 29124,5000 MPa.

5. Komposisi beton dengan kuat tekan, kuat tarik, dan modulus elastisitas beton tertinggi umur 28 hari terjadi pada beton dengan campuran Glenium ACE 8590 sebesar 1,5% atau beton G (1,5%). Peningkatan kuat tekan, kuat tarik, dan modulus elastisitas pada beton ini berturut-turut adalah 42,98%, 22,09%, 34,67% terhadap beton normal.
6. Penggunaan Glenium ACE 8590 yang berlebihan dapat menyebabkan *segregasi* dan *bleeding*, namun pereduksian yang berlebihan juga dapat menyebabkan campuran adukan tidak homogen.

#### 7.2. Saran

Dari hasil penelitian yang telah dilaksanakan, dapat diberikan saran yang diharapkan dapat bermanfaat, antara lain adalah sebagai berikut ini.

1. Lingkup dari penelitian yang dilakukan hanya mencakup sifat mekanik saja masih perlu penelitian lebih lanjut terutama mengenai reduksi optimum pada adukan beton. Hal tersebut dikarenakan setiap variasi persentase kadar Glenium ACE 8590 memiliki reduksi yang berbeda-beda.
2. Pahami dengan baik terlebih dahulu sifat bahan yang akan digunakan pada penelitian agar tidak terjadi kesalahan dalam proses pembuatan.
3. Perhatikan dalam persiapan bahan material seperti agregat halus dan kasar yang akan digunakan. Perlu terlebih dahulu dilakukan pengujian bahan di laboratorium untuk mengetahui apakah agregat tersebut memenuhi persyaratan atau perlu perbaikan mutu sebelum digunakan.

4. Faktor pengali volume penambahan bahan pada *mix design* lebih diperhitungkan untuk faktor pengaman saat terjadi kesalahan dalam pembuatan.
5. Sebelum dilakukan pencampuran adukan beton sebaiknya diperhatikan beberapa hal, antara lain pengkondisian agregat harus dalam keadaan SSD atau kering permukaan, urutan pencampuran bahan dalam adukan beton, pengurangan atau penambahan bahan harus dikondisikan seragam agar tidak menambahkan variasi dalam penelitian, pengadukan harus dilakukan sampai adukan tercampur merata,
6. Sebelum adukan dimasukkan ke dalam cetakan beton, oleskan oli secukupnya di dalam cetakkan agar adukan mudah dikeluarkan saat mengeras. Penggunaan oli sebaiknya tidak terlalu banyak karena dapat membuat beton menjadi licin pada saat dipegang dan dapat memperlama proses pengeringan beton segar.

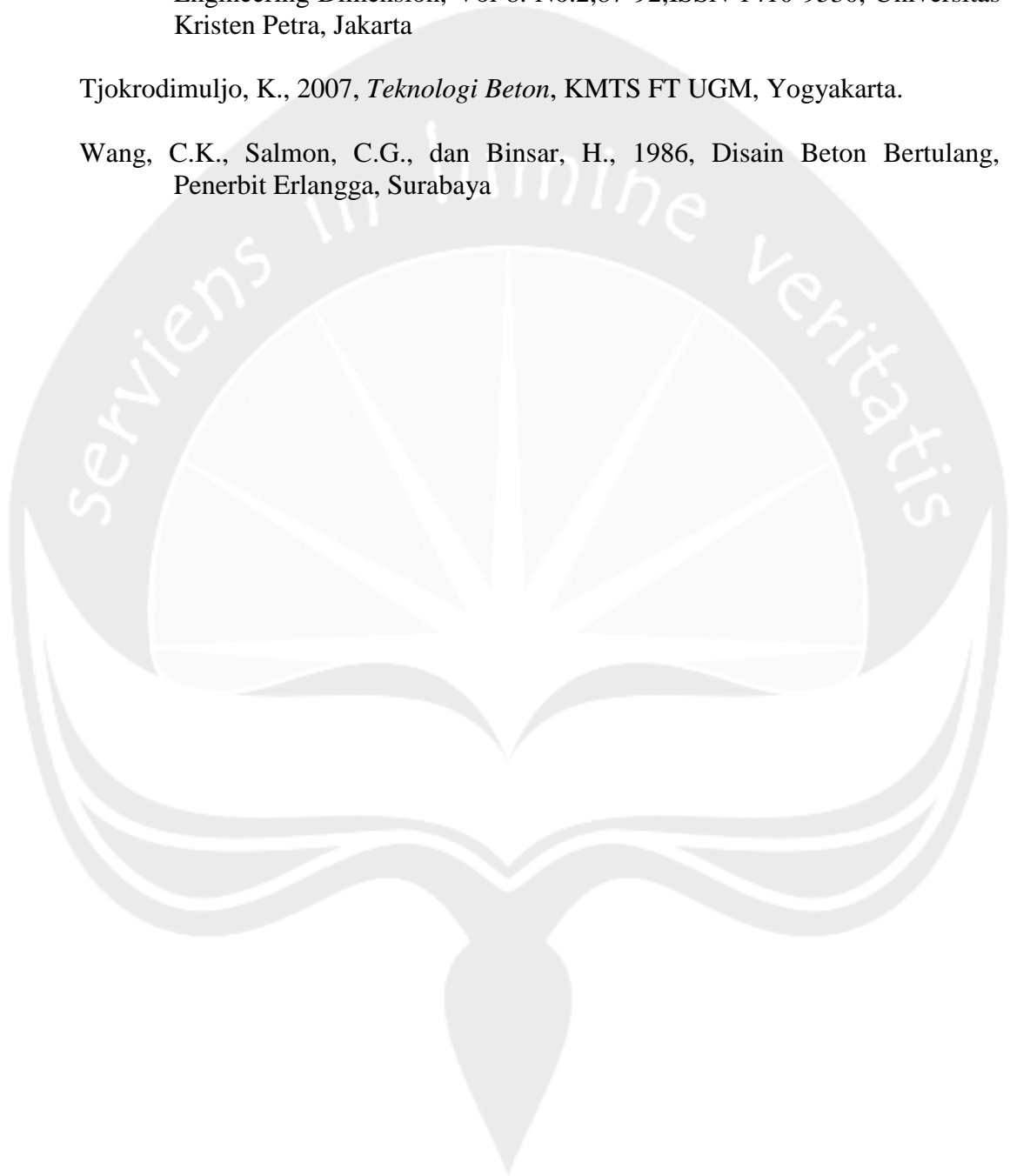
## DAFTAR PUSTAKA

- Danasi, M., 2014, Pengaruh Penambahan Abu Terbang (*Fly Ash*) terhadap Kuat Tekan dan Modulus Elastisitas Beton Mutu Tinggi dengan Bahan Tambah *Silica Fume*, *Superplasticizer*, dan *Filler* Pasir Kuarsa, *Skripsi*, Universitas Atma Jaya, Yogyakarta.
- Hernando, 2009, Perencanaan Campuran Beton Mutu Tinggi Dengan Penambahan *Superplasticizer* Dan Pengaruh Penggantian Sebagian Semen Dengan *Fly Ash*, Tugas Akhir Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta.
- Lianasari, A. E., 2010, Pemanfaatan Limbah *Fly Ash* (Abu Terbang) Sebagai Bahan Pengganti Sebagian Semen Dan *Sikament LN* Untuk Memperoleh Beton Hijau Mutu Tinggi, *Proceeding National Conference on Green Tecnology For Better Future*, ISBN 978-602-97320-1-6.
- Marsiano, 2010, Penggunaan *Admixtures Super Plasticizer* Pada Beton Untuk Menaikan Mutu Beton, Institut Sains dan Teknologi Nasional, Jakarta.
- Mulyono, T., 2005, *Teknologi Beton*, Penerbit Andi, Yogyakarta.
- Murdock, L.J., Brook, K. M., dan Hindarko, S., 1986, *Bahan dan praktek Beton Edisi Keempat*, Penerbit Erlangga, Jakarta.
- PBI 1971 N.I-2, Yayasan Lembaga Penyelidikan Masalah Bangunan, Departemen Pekerjaan Umum, Bandung.
- Pujianto, Retno, Tri., Ariska, Oktania., 2005, *Beton Mutu Tinggi dengan Admixture Superplasticizer dan Aditif Silicafume*, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta, Yogyakarta.
- Setiawan, Y., 2015, Pengaruh Komposisi *Glenium Ace 8590* dengan *Fly Ash* dan *Filler* Pasir Kuarsa terhadap Sifat Mekanik Beton Mutu Tinggi, *Skripsi*, Universitas Atma Jaya, Yogyakarta.
- Siregar, P., 2014, *Beton Mutu Tinggi dengan Komposisi Material Tambahan berupa Silica Fume, Superplasticizer dan Filler Pasir Kuarsa. Skripsi*. Universitas Atma Jaya. Yogyakarta.
- SNI 03-2834-1993, 1993, *Tata Cara Pembuatan Rencana Campuran Beton Normal*, Badan Standar Nasional.
- SNI-15-2049-2004, 2004, *Semen Portland*, Badan Standar Nasional.

Sugiharto, H., Gunawan, T., dan Muntu, Y., 2006, Penelitian Mengenai Peningkatan Kekuatan Awal Beton Pada *Self Compacting Concrete*, Civil Engineering Dimension, Vol 8. No.2,87-92,ISSN 1410-9530, Universitas Kristen Petra, Jakarta

Tjokrodinuljo, K., 2007, *Teknologi Beton*, KMTS FT UGM, Yogyakarta.

Wang, C.K., Salmon, C.G., dan Binsar, H., 1986, *Disain Beton Bertulang*, Penerbit Erlangga, Surabaya







# LAMPIRAN



The Chemical Company

## Master Glenium ACE<sup>®</sup> 8590

(Formerly known as Glenium 190)

New high-range superplasticiser for precast application

### DESCRIPTION

Master Glenium ACE<sup>®</sup> 8590 is a polycarboxylic ether (PCE) based superplasticiser developed for high early strength development suited to precast manufacturing requirements. Master Glenium ACE<sup>®</sup> 8590 provides superior water reduction while offering good workability under hot weather condition.

The rapid development of early strength of Master Glenium ACE<sup>®</sup> 8590 allows for zero or minimum application of heating curing processes. The combination of early strength, slump retention and late strength development allows Master Glenium ACE<sup>®</sup> 8590 to meet demanding concreting requirements, often exceeding the performance of conventional superplasticisers.

Master Glenium ACE<sup>®</sup> 8590 is not compatible with RHEOBUILD range of superplasticisers.

### CHEMISTRY AND MECHANISM

Master Glenium ACE<sup>®</sup> 8590 is differentiated from conventional superplasticisers in that it is based on a unique polycarboxylate ether polymer with long lateral chains. This greatly improves cement dispersion. Conventional superplasticisers, such as those based on sulphonated melamine and naphthalene formaldehyde condensates, at the time of mixing, become absorbed onto the surface of the cement particles. This absorption takes place at a very early stage in the hydration process. The sulphonic groups of the polymer chains increase the negative charge on the surface of the cement particle and dispersion of the cement occurs by electrostatic repulsion.

At the start of the mixing process the same electrostatic dispersion occurs as described previously, but the presence of the lateral chains, linked to the polymer backbone, generate a steric hindrance, which stabilises the cement particles capacity to separate and disperse. This mechanism provides flowable concrete with greatly reduced water demand.

### FEATURES AND BENEFITS

Master Glenium ACE<sup>®</sup> 8590 offers the following benefits:

- High water reduction capacity over conventional superplasticisers

- Low permeability and high durability concrete
- Flowability for ease of placement and compaction
- Optimize curing cycle by shortening curing time or decreasing curing temperature
- Eliminate energy required for placing, consolidation and curing
- Improved surface appearance and concrete quality

### APPLICATION

Master Glenium ACE<sup>®</sup> 8590 is a liquid admixture to be added to the concrete during the mixing process. The best results are obtained when the admixture is added after all the other components are already in the mixer and after the addition of at least 80% of the total water.

### DOSAGE

The normally recommended dosage rate is 0.7 to 1.2 litres per 100 kg of binder. Other dosages may be used in special cases according to specific job site conditions. In this case please consult our Master Builders Solutions representative.

### PACKAGING

Master Glenium ACE<sup>®</sup> 8590 is available in bulk and 205L drums.

### SHELF LIFE

Master Glenium ACE<sup>®</sup> 8590 must be stored in a place where the temperature is not below 0°C. In case the product freezes, increase the temperature of the product to 30°C and remix.

### PRECAUTIONS

Health: Master Glenium ACE<sup>®</sup> 8590 does not contain any hazardous substances need to be labelled. It is safe for use with standard precautions followed in the construction industry, such as use of hand gloves, safety goggles, etc. For detailed health, safety and environmental recommendations, please consult and follow all instructions on the product Material Safety Data Sheet.

**MASTER<sup>®</sup>**  
**» BUILDERS**  
SOLUTIONS



The Chemical Company

## Master Glenium ACE<sup>®</sup> 8590

(Formerly known as Glenium 190)

AN/ Master Glenium ACE<sup>®</sup> 8590/v1/19031

<b>STATEMENT OF RESPONSIBILITY</b>	The technical information and application advice given in this BASF publication are based on the present state of our best scientific and practical knowledge. As the information herein is of a general nature, no assumption can be made as to a product's suitability for a particular use or application and no warranty as to its accuracy, reliability or completeness either expressed or implied is given other than those required by law. The user is responsible for checking the suitability of products for their intended use.
<b>NOTE</b>	Field service where provided does not constitute supervisory responsibility. Suggestions made by BASF either orally or in writing may be followed, modified or rejected by the owner, engineer or contractor since they, and not BASF, are responsible for carrying out procedures appropriate to a specific application.

#### PT BASF Indonesia

**Head Office**  
DBS Bank Tower, 27th Floor  
Ciputra World 1 Jakarta  
J. Prof. Dr. Setio Kary 3-5  
Jakarta 12940, Indonesia  
Tel.: +62 21 23886000  
Fax: +62 21 23886000

**Cengkareng Site**  
Jl. Dean Mogol Km. 14  
Cengkareng  
Jakarta 11780  
Tel.: +62 21 29362200  
Fax: +62 21 6190741

**Cikarang Site**  
Jl. Jababeka V Blok 1-1  
Cikarang Industrial  
Estate  
Bekasi 17530  
Tel.: +62 21 8934339  
Fax: +62 21 8934342

**Merak Site**  
Jl. Raya Selra-Merak,  
Desa Mangunreja  
Kec. Pulo Ampel, Kab.  
Serang  
Serang 42438  
Tel.: +62 254 5750011  
Fax: +62 254 5750012



### A. PENGUJIAN BAHAN

#### A.1. PEMERIKSAAN GRADASI BESAR BUTIRAN PASIR

Bahan : Pasir  
Asal : Merapi  
Diperiksa : 10 Januari 2015

#### DAFTAR AYAKAN

No. Saringan	Berat Saringan (gram)	Berat Saringan + Tertahan (gram)	Berat Tertahan (gram)	Σ Berat Tertahan (gram)	Persentase Berat Tertahan (%)	Persentase Lolos (%)
3/4"	558	558	0	0	0	100
1/2"	459	459	0	0	0	100
3/8"	463	463	0	0	0	100
4	414	422	8	8	0,8	99,2
8	328	358	30	38	3,8	96,2
30	295	576	281	319	31,9	68,1
50	294	676	382	701	70,1	29,9
100	263	480	217	918	91,8	8,2
200	339	413	74	992	99,2	0,8
Pan	306	314	8	1000	100	0
Total			1000		297,6	

$$\text{Modulus halus butir} = \frac{297,6}{100} = 2,98$$

Kesimpulan : MHB pasir  $1,5 \leq 2,98 \leq 3,8$ , syarat terpenuhi (OK).



## A.2. PEMERIKSAAN GRADASI BESAR BUTIRAN *SPLIT*

Bahan : Batu pecah (*split*)

Asal : Clereng

Diperiksa : 10 Januari 2015

### DAFTAR AYAKAN

No. Saringan	Berat Saringan (gram)	Berat Saringan + Tertahan (gram)	Berat Tertahan (gram)	$\Sigma$ Berat Tertahan (gram)	Persentase Berat Tertahan (%)	Persentase Lolos (%)
$\frac{3}{4}$ "	558	558	0	0	0	100
$\frac{1}{2}$ "	459	484	25	25	2,5	97,5
$\frac{3}{8}$ "	463	883	420	445	44,5	55,5
4	414	938	524	969	96,9	3,1
8	328	340	12	981	98,1	1,9
30	295	297	2	983	98,3	1,7
50	294	296	2	985	98,5	1,5
100	263	264	1	986	98,6	1,4
200	339	347	8	994	99,4	0,6
Pan	306	312	6	1000	100	0
Total			1000		636,8	

$$\text{Modulus halus butir} = \frac{636,8}{100} = 6,368$$

Kesimpulan : MHB *split* 5  $\leq$  6,368  $\leq$  8, syarat terpenuhi (OK).



**A.3. PEMERIKSAAN BERAT JENIS DAN PENYERAPAN PASIR**

Bahan : Pasir  
Asal : Merapi  
Diperiksa : 10 Januari 2015

No.	Nomor Pemeriksaan	I
A.	Berat contoh jenuh kering permukaan (SSD)	500 gram
B.	Berat contoh kering	473 gram
C.	Berat labu + air, temperatur 25°C	652 gram
D.	Berat labu + contoh (SSD) + air, temperature 25°C	959 gram
E.	Berat jenis <i>bulk</i> = $\frac{A}{(C+500-D)}$	2,5907
F.	BJ jenuh kering permukaan (SSD) = $\frac{B}{(C+500-D)}$	2,4508
G.	Berat jenis semu ( <i>apparent</i> ) = $\frac{B}{(C+B-D)}$	2,8494
H.	Penyerapan ( <i>absorption</i> ) = $\frac{(500-B)}{B} \times 100\%$	5,71%



**A.4. PEMERIKSAAN BERAT JENIS DAN PENYERAPAN *SPLIT***

Bahan : Batu pecah (*split*)

Asal : Clereng

Diperiksa : 10 Januari 2015

No.	Nomor Pemeriksaan	I
A.	Berat contoh kering	979 gram
B.	Berat contoh jenuh kering permukaan (SSD)	1000 gram
C.	Berat contoh dalam air	645 gram
D.	Berat jenis <i>bulk</i> = $\frac{(A)}{(B) - (C)}$	2,7577
E.	BJ jenuh kering permukaan (SSD) = $\frac{(B)}{(B) - (C)}$	2,8169
F.	Berat jenis semu ( <i>apparent</i> ) = $\frac{(A)}{(A) - (C)}$	2,9311
G.	Penyerapan ( <i>absorption</i> ) = $\frac{(B) - (A)}{(A)} \times 100 \%$	2,1450%



### A.5. PEMERIKSAAN KADAR AIR DALAM PASIR

Bahan : Pasir  
Asal : Merapi  
Diperiksa : 10 Januari 2015

No.	Pemeriksaan		A	B
1.	Cawan	gram	40,34	40,76
2.	Cawan + beratpasirbasah	gram	195,48	196,22
3.	Cawan + berat pasir kering	gram	192,28	193,00
4.	Berat air = (2) - (3)	gram	3,20	3,22
5.	Beratcontohkering = (3) - (1)	gram	151,94	152,24
6.	Kadar air (w) = $\frac{(4)}{(5)} \times 100\%$		2,11%	2,12%
Rata – rata			2,11%	





### A.6. PEMERIKSAAN KADAR AIR DALAM *SPLIT*

Bahan : Batupecah (*split*)

Asal : Clereng

Diperiksa : 10 Januari 2015

No.	Pemeriksaan	K1	K2
1.	Cawan gram	63,53	64,80
2.	Cawan + berat <i>split</i> basah gram	692,14	708,84
3.	Cawan + berat <i>split</i> kering gram	687,20	698,22
4.	Berat air = (2) - (3) gram	4,94	10,62
5.	Berat contoh kering = (3) - (1) gram	623,67	633,42
6.	Kadar air (w) = $\frac{(4)}{(5)} \times 100\%$	0,79%	1,68%
Rata - rata		1,23%	



**A.7. PEMERIKSAAN LOS ANGELES ABRASION TEST**

Bahan : Batu pecah (*split*)

Asal : Clereng

Diperiksa : 10 Januari 2015

GradasiSaringan		Nomor Contoh
		I
<i>Lolos</i>	<i>Tertahan</i>	<i>Berat Masing-Masing Agregat</i>
$\frac{3}{4}$ "	$\frac{1}{2}$ "	2500 gram
$\frac{1}{2}$ "	$\frac{3}{8}$ "	2500 gram

Nomor Contoh	I
Berat sebelumnya (A)	5000 gram
Berat sesudah diayak saringan No. 12 (B)	3043 gram
Berat sesudah = (A)-(B)	1957 gram
Keausan = $\frac{(A) - (B)}{(A)} \times 100\%$	39,14%
Keausan Rata-rata	39,14%



### A.8. PEMERIKSAAN KANDUNGAN LUMPUR DALAM PASIR

- I. Waktu pemeriksaan : 10 Januari 2015
- II. Bahan
  - a. Pasir kering tungku, asal : merapi, berat : 100 gram
  - b. Air jernih asal : LSBB Prodi TS FT-UAJY
- III. Alat
  - a. Gelas ukur, ukuran : 250 cc
  - b. Timbangan
  - c. Tungku (*oven*), suhu antara 105-110°C
  - d. Pasir + piring masuk tungku tanggal 10 Januari 2015 jam 14.00 WIB
- IV. Hasil

Pasir + piring keluar tungku tanggal 11 Januari 2015 jam 14.00 WIB

- a. Berat piring + pasir = 162,24 gram
- b. Berat piring kosong = 63,3 gram
- c. Berat pasir = 98,94 gram

$$\text{Kandungan lumpur} = \frac{100 - 98,94}{100} \times 100\% = 1,06 \%$$

Kesimpulan : Kandungan lumpur 1,06 % < 5%, syarat terpenuhi (OK)



### A.9. PEMERIKSAAN KANDUNGAN LUMPUR DALAM *SPLIT*

- I. Waktu pemeriksaan : 10 Januari 2015
- II. Bahan
  - a. *Split* kering tungku, asal: Clereng, berat : 100 gram
  - b. Air jernih asal : LSBB Prodi TS FT-UAJY
- III. Alat
  - a. Pan
  - b. Timbangan
  - c. Tungku (*oven*), suhu antara 105-110°C
  - d. *Split* + pan masuk tungku tanggal 10 januari 2015 jam 15.00 WIB
- IV. Hasil

*Split* + pan keluar tungku tanggal 11 Januari 2015 jam 15.00 WIB

- a. Berat pan + *split* = 225 gram
- b. Berat piringkosong = 126 gram
- c. Berat *split* = 99 gram

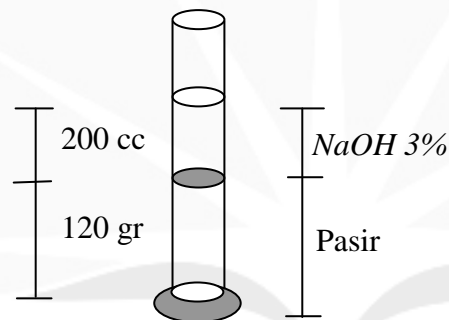
$$\text{Kandungan lumpur} = \frac{100 - 99}{100} \times 100\% = 1\%$$

Kesimpulan : Kandungan lumpur  $1\% \leq 1\%$ , syarat terpenuhi (OK).



### A.10. PEMERIKSAAN KANDUNGAN ZAT ORGANIK DALAM PASIR

- I. Waktu pemeriksaan : 11 Januari 2015
- II. Bahan
  - a. Pasir kering tungku, asal : merapi, berat : 120 gram
  - b. Larutan NaOH 3%
- III. Alat  
Gelas ukur, ukuran : 250 cc
- IV. Sketsa



- V. Hasil  
Setelah didiamkan selama 24 jam, warna larutan di atas pasir sesuai dengan warna *Gardner Standard Color* No. 5.

Kesimpulan : Warna *Gardner Standard Color* No. 5, syarat terpenuhi (OK).



**B. RENCANA ADUKAN BETON (*MIX DESIGN*)**

1. Tabel Perencanaan Campuran Beton

No.	Uraian	Nilai
1.	Kuat tekan yang disyaratkan	30 MPa
2.	Deviasi standar	7 MPa
3.	Nilai tambah (margin)	= 1,64 x 7 MPa = 11,48 MPa = 12 MPa
4.	Kekuatan rata-rata yang ditargetkan	= 30 + 12 = 42 MPa
5.	Jenis semen	Tipe I merk Holcim
6.	Jenis agregat: -kasar -halus	-Batu pecah (Buatan) -Alami (golongan 2)
7.	Faktor air semen bebas	0,39
8.	Faktor air semen maksimum	0,6
9.	Slump	60-180 mm
10.	Ukuran agregat kasar	20 mm
11.	Air yang digunakan	205 kg/m <sup>3</sup>
12.	Semen yang digunakan	526 kg/m <sup>3</sup>
13.	Persen agregat halus	40%
14.	Berat jenis campuran	2,6339 gr/cm <sup>3</sup>
15.	Berat isi beton	2365 kg/m <sup>3</sup>
16.	Kadar agregat gabungan	1634 kg/m <sup>3</sup>
17.	Kadar agregat halus	653,6 kg/m <sup>3</sup>
18.	Kadar agregat kasar	980,4 kg/m <sup>3</sup>
19.	Proporsi campuran (1m <sup>3</sup> ): -Semen -Air -Agregat halus -Agregat kasar	526 kg 205 kg 653,6 kg 980,4 kg
20.	Proporsi campuran (1 silinder): -Semen -Air -Agregat halus -Agregat kasar	2,7886 kg 1,0868 kg 3,4650 kg 5,1975 kg
21.	Kadar Glenium ACE 8590 (1 silinder): -0,25% -0,5% -0,75% -1%	6,9714 ml 13,9428 ml 20,9142 ml 27,8856 ml



**UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA**

**Fakultas Teknik Program Studi Teknik Sipil**

**Laboratorium Bahan dan Struktur**

Jl. Babarsari No.44 Yogyakarta 55281 Indonesia KotakPos 1086  
Telp.+62-274-487711 (hunting) Fax. +62-274-487748

---

-1,25%	34,8570 ml
-1,5%	41,8283 ml





C. BERAT JENIS

Variasi kadar glenium	Rata-rata (cm)		Berat Silinder (Kg)	Berat Jenis (gr/cm <sup>3</sup> )	Berat Jenis rata-rata
	Diameter	Tinggi			
0%	15,08	30,07	12,00	2,2336	2,3001
	15,12	30,33	12,72	2,3360	
	15,14	30,16	12,78	2,3548	
	15,11	30,41	12,04	2,2068	
	15,19	30,16	12,80	2,3430	
	15,19	29,89	12,60	2,3264	
0,25%	15,54	30,20	11,58	2,0206	2,0797
	15,43	30,49	11,60	2,0357	
	15,44	30,58	11,96	2,0900	
	15,19	30,77	11,98	2,1487	
	15,45	30,38	11,74	2,0606	
	15,16	30,38	11,64	2,1226	
0,5%	15,51	30,33	12,62	2,2023	2,1493
	15,45	30,23	12,24	2,1585	
	15,50	30,44	12,18	2,1196	
	15,48	30,22	12,44	2,1879	
	15,10	30,40	11,62	2,1354	
	15,13	30,32	11,40	2,0922	
0,75%	15,58	30,15	11,44	1,9892	2,0611
	15,20	30,45	11,32	2,0494	
	15,63	30,60	12,56	2,1402	
	15,60	30,64	11,84	2,0211	
	15,22	30,54	11,72	2,1093	
	15,62	30,50	12,02	2,0577	
1%	15,15	30,43	11,86	2,1635	2,1798
	15,15	30,40	11,98	2,1851	
	15,10	30,14	12,20	2,2603	
	15,13	30,44	11,82	2,1588	
	15,18	30,42	11,98	2,1767	
	15,20	30,17	11,68	2,1344	
	15,45	30,50	13,74	2,4022	
	15,41	30,68	13,00	2,2722	





Variasi kadar glenium	Rata-rata (cm)		Berat Silinder (Kg)	Berat Jenis (gr/cm <sup>3</sup> )	Berat Jenis rata-rata
	Diameter	Tinggi			
1,25%	15,21	30,37	10,94	1,98	2,2030
	15,20	30,26	11,90	2,17	
	15,59	30,42	13,42	2,31	
	15,58	30,30	13,02	2,25	
	15,20	30,45	12,64	2,29	
	15,08	30,43	12,04	2,21	
1,5%	15,61	30,26	13,68	2,36	2,3363
	15,45	30,50	13,74	2,40	
	15,41	30,68	13,00	2,27	
	15,57	30,24	13,72	2,38	
	15,15	30,53	13,12	2,39	
	15,53	30,53	12,78	2,21	



#### D. PENGUJIAN SILINDER BETON

##### D.1. HASIL KUAT TEKAN BETON

Variasi kadar glenium	Luas (mm <sup>2</sup> )	KN	Kuat Tekan (Mpa)	Kuat Tekan Rata-rata 28 hari (Mpa)
0%	17868,3536	570	31,9000	31,3100
	17955,3330	555	30,9100	
	17994,9389	560	31,1199	
0,25%	18974,8435	180	9,4862	9,0177
	18691,0661	120	6,4202	
	18715,3061	160	8,5492	
0,5%	18893,5461	180	9,5271	8,7366
	18755,7410	380	20,2605	
	18877,3075	150	7,9460	
0,75%	19072,6308	160	8,3890	8,3295
	18137,8813	150	8,2700	
	19178,8507	325	16,9457	
1%	18014,7582	330	18,3183	16,8655
	18034,5884	280	15,5257	
	17907,8635	300	16,7524	
1,25%	18161,7601	360	19,8219	19,7324
	18137,8813	410	22,6046	
	19080,7911	320	16,7708	
1,5%	19129,7895	630	32,9329	44,7686
	18755,7410	905	48,2519	
	18650,7010	770	41,2853	



**D.2. HASIL KUAT TARIK BETON**

Variasi kadar glenium	Luas (mm <sup>2</sup> )	KN	Kuat Tarik (Mpa)	Kuat Tarik Rata-rata 28 hari (Mpa)
0%	144400,7323	250	3,4626	3,3790
	143894,3264	265	3,6833	
	142621,5416	235	3,2954	
0,25%	146820,9713	180	2,4520	2,6361
	147472,8797	190	2,5767	
	144689,4426	195	2,6954	
0,5%	146950,0244	180	2,4498	2,4742
	144179,8344	150	2,0807	
	144086,1730	180	2,4985	
0,75%	150178,8487	170	2,2640	2,2014
	146027,1327	185	2,5338	
	149620,3223	160	2,1387	
1%	144720,1883	265	3,6622	2,5600
	145055,1205	180	2,4818	
	144036,8186	190	2,6382	
1,25%	148322,7364	120	1,6181	3,0716
	145421,4407	245	3,3695	
	144210,4474	200	2,7737	
1,5%	147869,7746	325	4,3958	4,1255
	145260,0954	280	3,8552	
	148936,9038	205	2,7528	



### D.3. HASIL MODULUS ELASTISITAS BETON

#### Silinder 1 Beton Kadar Glenium ACE 8590 0% (Normal)

Tanggal Pengujian	=	21 Februari 2015	
Po	=	202,4	mm
Ao	=	17868,35363	mm <sup>2</sup>
Beban Maksimum	=	570	KN
Kuat Tekan Maksimum	=	31,9000	Mpa
Modulus Elastisitas	=	21615,0000	MPa

Beban		$\Delta p \times 10^{-2}$ (mm)	$0,5 \Delta p \times 10^{-2}$ (mm)	f (MPa)	$\epsilon \times 10^{-4}$	$\epsilon$ koreksi $\times 10^{-4}$
kgf	N					
500	4903,325	0	0	0,2744	0,0000	0,5085
1000	9806,65	0	0	0,5488	0,0000	0,5085
1500	14709,975	0	0	0,8232	0,0000	0,5085
2000	19613,3	1	0,5	1,0977	0,2470	0,7555
2500	24516,625	1	0,5	1,3721	0,2470	0,7555
3000	29419,95	2	1	1,6465	0,4941	1,0026
3500	34323,275	2	1	1,9209	0,4941	1,0026
4000	39226,6	3	1,5	2,1953	0,7411	1,2496
4500	44129,925	3	1,5	2,4697	0,7411	1,2496
5000	49033,25	3	1,5	2,7441	0,7411	1,2496
5500	53936,575	4	2	3,0186	0,9881	1,4966
6000	58839,9	4	2	3,2930	0,9881	1,4966
6500	63743,225	4	2	3,5674	0,9881	1,4966
7000	68646,55	5	2,5	3,8418	1,2352	1,7437
7500	73549,875	5	2,5	4,1162	1,2352	1,7437
8000	78453,2	6	3	4,3906	1,4822	1,9907
8500	83356,525	6	3	4,6650	1,4822	1,9907
9000	88259,85	6	3	4,9395	1,4822	1,9907
9500	93163,175	7	3,5	5,2139	1,7292	2,2377
10000	98066,5	8	4	5,4883	1,9763	2,4848
10500	102969,83	8	4	5,7627	1,9763	2,4848
11000	107873,15	9	4,5	6,0371	2,2233	2,7318
11500	112776,48	9	4,5	6,3115	2,2233	2,7318
12000	117679,8	10	5	6,5859	2,4704	2,9788
12500	122583,13	10	5	6,8603	2,4704	2,9788



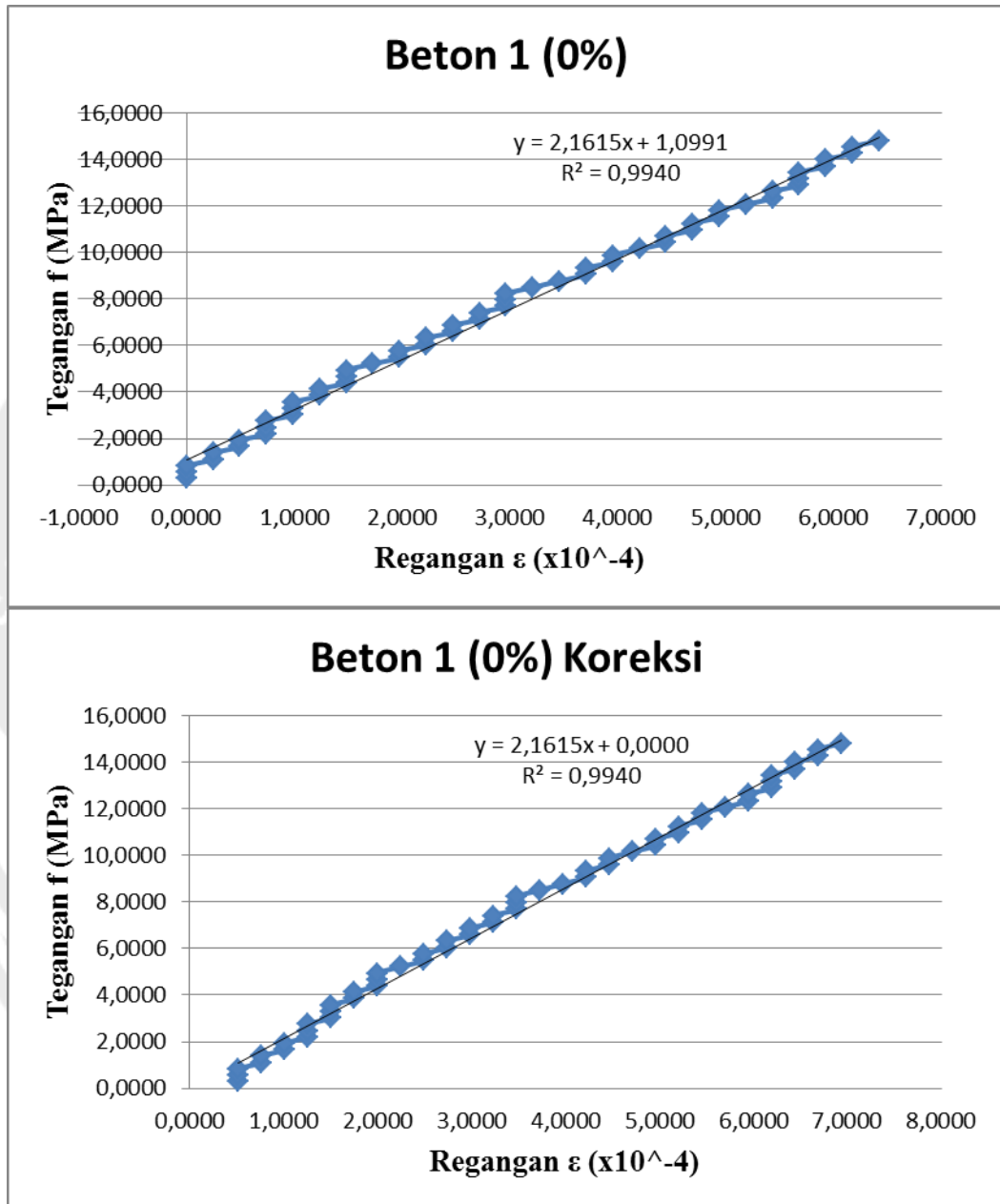
# UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA

## Fakultas Teknik Program Studi Teknik Sipil

### Laboratorium Bahan dan Struktur

Jl. Babarsari No.44 Yogyakarta 55281 Indonesia KotakPos 1086  
Telp.+62-274-487711 (hunting) Fax. +62-274-487748

13000	127486,45	11	5,5	7,1348	2,7174	3,2259
13500	132389,78	11	5,5	7,4092	2,7174	3,2259
14000	137293,1	12	6	7,6836	2,9644	3,4729
14500	142196,43	12	6	7,9580	2,9644	3,4729
15000	147099,75	12	6	8,2324	2,9644	3,4729
15500	152003,08	13	6,5	8,5068	3,2115	3,7200
16000	156906,4	14	7	8,7812	3,4585	3,9670
16500	161809,73	15	7,5	9,0557	3,7055	4,2140
17000	166713,05	15	7,5	9,3301	3,7055	4,2140
17500	171616,38	16	8	9,6045	3,9526	4,4611
18000	176519,7	16	8	9,8789	3,9526	4,4611
18500	181423,03	17	8,5	10,1533	4,1996	4,7081
19000	186326,35	18	9	10,4277	4,4466	4,9551
19500	191229,68	18	9	10,7021	4,4466	4,9551
20000	196133	19	9,5	10,9766	4,6937	5,2022
20500	201036,33	19	9,5	11,2510	4,6937	5,2022
21000	205939,65	20	10	11,5254	4,9407	5,4492
21500	210842,98	20	10	11,7998	4,9407	5,4492
22000	215746,3	21	10,5	12,0742	5,1877	5,6962
22500	220649,63	22	11	12,3486	5,4348	5,9433
23000	225552,95	22	11	12,6230	5,4348	5,9433
23500	230456,28	23	11,5	12,8975	5,6818	6,1903
24000	235359,6	23	11,5	13,1719	5,6818	6,1903
24500	240262,93	23	11,5	13,4463	5,6818	6,1903
25000	245166,25	24	12	13,7207	5,9289	6,4373
25500	250069,58	24	12	13,9951	5,9289	6,4373
26000	254972,9	25	12,5	14,2695	6,1759	6,6844
26500	259876,23	25	12,5	14,5439	6,1759	6,6844
27000	264779,55	26	13	14,8184	6,4229	6,9314





**Silinder 2 Beton Kadar Glenium ACE 8590 0% (Normal)**

Tanggal Pengujian	=	21 Februari 2015	
Po	=	202,7	mm <sup>2</sup>
Ao	=	17955,33299	mm <sup>2</sup>
Beban Maksimum	=	555	KN
Kuat Tekan Maksimum	=	30,9100	Mpa
Modulus Elastisitas	=	17188,0000	MPa

Beban		$\Delta p \times 10^{-2}$ (mm)	$0,5 \Delta p \times 10^{-2}$ (mm)	f (MPa)	$\epsilon \times 10^{-4}$	$\epsilon$ koreksi $\times 10^{-4}$
kgf	N					
500	4903,325	0	0	0,2731	0,0000	0,8017
1000	9806,65	0	0	0,5462	0,0000	0,8017
1500	14709,98	1	0,5	0,8193	0,2467	1,0484
2000	19613,3	1	0,5	1,0923	0,2467	1,0484
2500	24516,63	2	1	1,3654	0,4933	1,2951
3000	29419,95	2	1	1,6385	0,4933	1,2951
3500	34323,28	2	1	1,9116	0,4933	1,2951
4000	39226,6	3	1,5	2,1847	0,7400	1,5417
4500	44129,93	3	1,5	2,4578	0,7400	1,5417
5000	49033,25	3	1,5	2,7308	0,7400	1,5417
5500	53936,58	4	2	3,0039	0,9867	1,7884
6000	58839,9	4	2	3,2770	0,9867	1,7884
6500	63743,23	5	2,5	3,5501	1,2333	2,0351
7000	68646,55	6	3	3,8232	1,4800	2,2817
7500	73549,88	6	3	4,0963	1,4800	2,2817
8000	78453,2	6	3	4,3694	1,4800	2,2817
8500	83356,53	7	3,5	4,6424	1,7267	2,5284
9000	88259,85	7	3,5	4,9155	1,7267	2,5284
9500	93163,18	8	4	5,1886	1,9734	2,7751
10000	98066,5	8	4	5,4617	1,9734	2,7751
10500	102969,8	9	4,5	5,7348	2,2200	3,0218
11000	107873,2	9	4,5	6,0079	2,2200	3,0218
11500	112776,5	10	5	6,2809	2,4667	3,2684
12000	117679,8	10	5	6,5540	2,4667	3,2684
12500	122583,1	11	5,5	6,8271	2,7134	3,5151
13000	127486,5	12	6	7,1002	2,9600	3,7618
13500	132389,8	12	6	7,3733	2,9600	3,7618
14000	137293,1	13	6,5	7,6464	3,2067	4,0084



# UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA

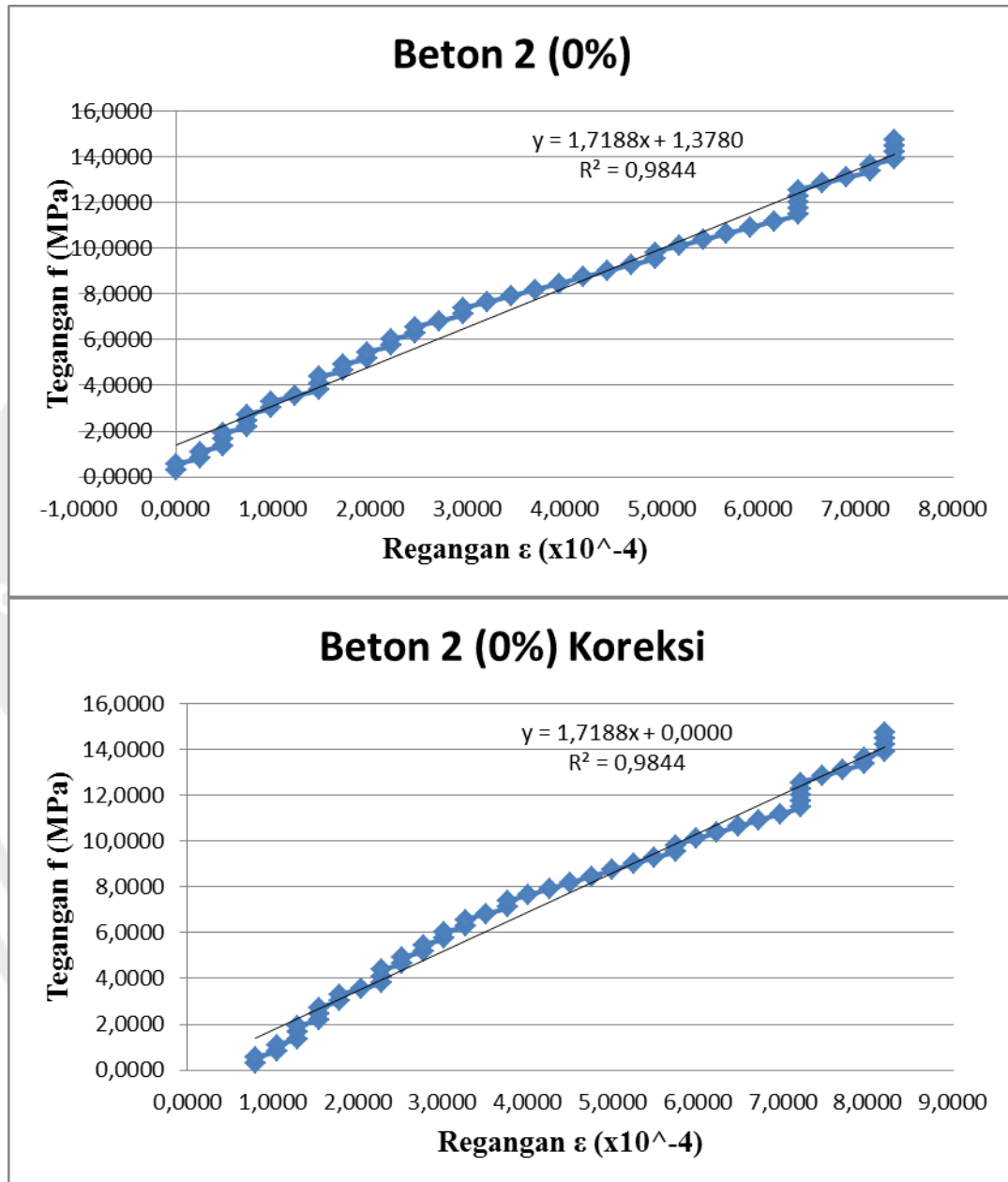
## Fakultas Teknik Program Studi Teknik Sipil

### Laboratorium Bahan dan Struktur

Jl. Babarsari No.44 Yogyakarta 55281 Indonesia KotakPos 1086  
Telp.+62-274-487711 (hunting) Fax. +62-274-487748

14500	142196,4	14	7	7,9195	3,4534	4,2551
15000	147099,8	15	7,5	8,1925	3,7000	4,5018
15500	152003,1	16	8	8,4656	3,9467	4,7484
16000	156906,4	17	8,5	8,7387	4,1934	4,9951
16500	161809,7	18	9	9,0118	4,4401	5,2418
17000	166713,1	19	9,5	9,2849	4,6867	5,4885
17500	171616,4	20	10	9,5580	4,9334	5,7351
18000	176519,7	20	10	9,8310	4,9334	5,7351
18500	181423	21	10,5	10,1041	5,1801	5,9818
19000	186326,4	22	11	10,3772	5,4267	6,2285
19500	191229,7	23	11,5	10,6503	5,6734	6,4751
20000	196133	24	12	10,9234	5,9201	6,7218
20500	201036,3	25	12,5	11,1965	6,1667	6,9685
21000	205939,7	26	13	11,4696	6,4134	7,2151
21500	210843	26	13	11,7426	6,4134	7,2151
22000	215746,3	26	13	12,0157	6,4134	7,2151
22500	220649,6	26	13	12,2888	6,4134	7,2151
23000	225553	26	13	12,5619	6,4134	7,2151
23500	230456,3	27	13,5	12,8350	6,6601	7,4618
24000	235359,6	28	14	13,1081	6,9068	7,7085
24500	240262,9	29	14,5	13,3811	7,1534	7,9552
25000	245166,3	29	14,5	13,6542	7,1534	7,9552
25500	250069,6	30	15	13,9273	7,4001	8,2018
26000	254972,9	30	15	14,2004	7,4001	8,2018
26500	259876,2	30	15	14,4735	7,4001	8,2018
27000	264779,6	30	15	14,7466	7,4001	8,2018







**Silinder 3 Beton Kadar Glenium ACE 8590 0% (Normal)**

Tanggal Pengujian	=	21 Februari 2015	
Po	=	202,2	mm <sup>2</sup>
Ao	=	17994,93887	mm <sup>2</sup>
Beban Maksimum	=	560	KN
Kuat Tekan Maksimum	=	31,1199	Mpa
Modulus Elastisitas	=	26075,0000	MPa

Beban		$\Delta p \times 10^{-2}$ (mm)	$0,5 \Delta p \times 10^{-2}$ (mm)	f (MPa)	$\epsilon \times 10^{-4}$	$\epsilon$ koreksi $\times 10^{-4}$
kgf	N					
500	4903,325	0	0	0,2725	0,0000	0,2544
1000	9806,65	0	0	0,5450	0,0000	0,2544
1500	14709,98	0	0	0,8175	0,0000	0,2544
2000	19613,3	1	0,5	1,0899	0,2473	0,5017
2500	24516,63	1	0,5	1,3624	0,2473	0,5017
3000	29419,95	1	0,5	1,6349	0,2473	0,5017
3500	34323,28	2	1	1,9074	0,4946	0,7489
4000	39226,6	2	1	2,1799	0,4946	0,7489
4500	44129,93	3	1,5	2,4524	0,7418	0,9962
5000	49033,25	3	1,5	2,7248	0,7418	0,9962
5500	53936,58	3	1,5	2,9973	0,7418	0,9962
6000	58839,9	4	2	3,2698	0,9891	1,2435
6500	63743,23	4	2	3,5423	0,9891	1,2435
7000	68646,55	4	2	3,8148	0,9891	1,2435
7500	73549,88	5	2,5	4,0873	1,2364	1,4908
8000	78453,2	6	3	4,3597	1,4837	1,7381
8500	83356,53	6	3	4,6322	1,4837	1,7381
9000	88259,85	6	3	4,9047	1,4837	1,7381
9500	93163,18	7	3,5	5,1772	1,7310	1,9853
10000	98066,5	7	3,5	5,4497	1,7310	1,9853
10500	102969,8	8	4	5,7222	1,9782	2,2326
11000	107873,2	8	4	5,9946	1,9782	2,2326
11500	112776,5	9	4,5	6,2671	2,2255	2,4799
12000	117679,8	9	4,5	6,5396	2,2255	2,4799
12500	122583,1	10	5	6,8121	2,4728	2,7272
13000	127486,5	10	5	7,0846	2,4728	2,7272
13500	132389,8	11	5,5	7,3571	2,7201	2,9745
14000	137293,1	11	5,5	7,6295	2,7201	2,9745



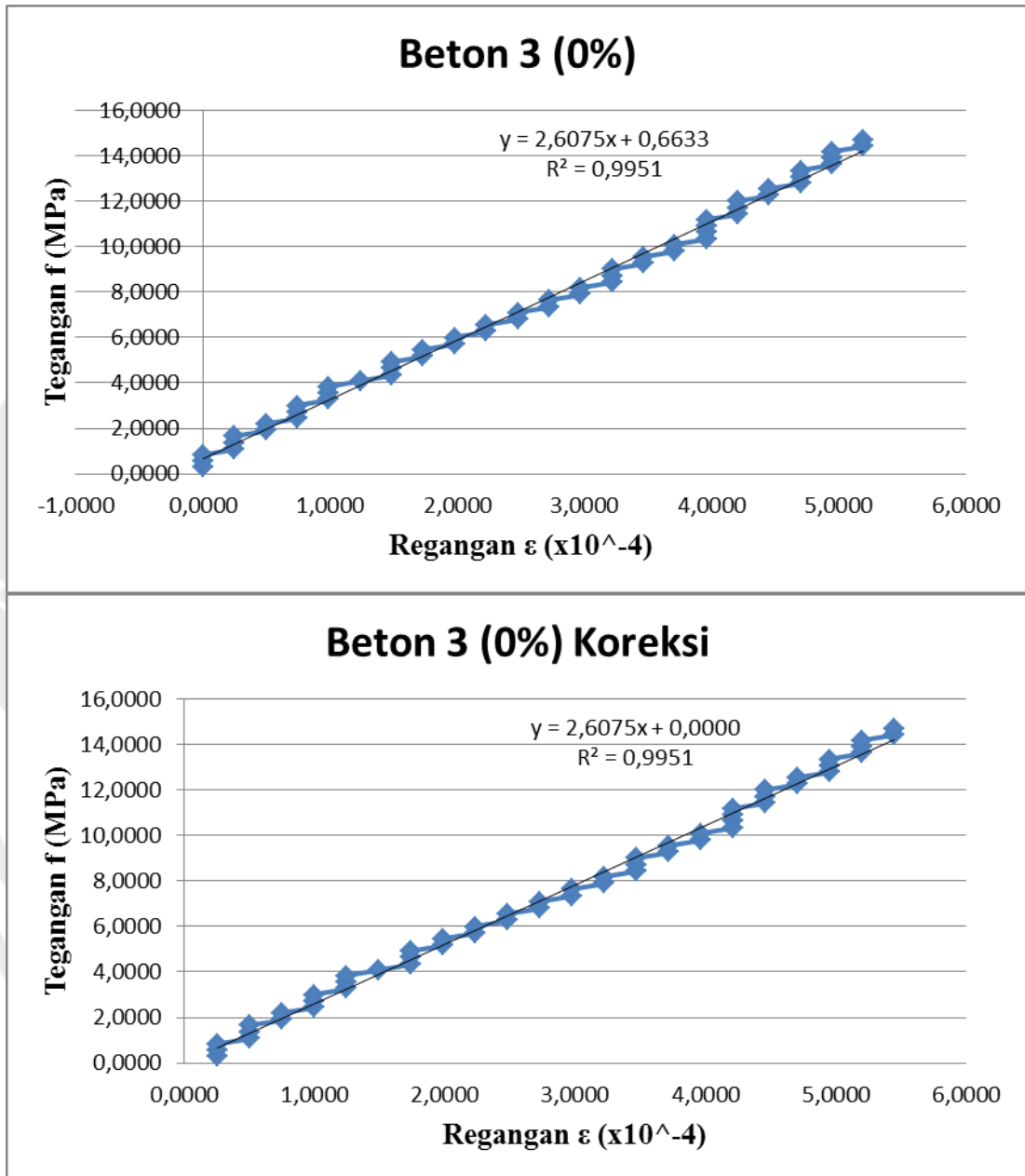
# UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA

## Fakultas Teknik Program Studi Teknik Sipil

### Laboratorium Bahan dan Struktur

Jl. Babarsari No.44 Yogyakarta 55281 Indonesia KotakPos 1086  
Telp.+62-274-487711 (hunting) Fax. +62-274-487748

14500	142196,4	12	6	7,9020	2,9674	3,2217
15000	147099,8	12	6	8,1745	2,9674	3,2217
15500	152003,1	13	6,5	8,4470	3,2146	3,4690
16000	156906,4	13	6,5	8,7195	3,2146	3,4690
16500	161809,7	13	6,5	8,9920	3,2146	3,4690
17000	166713,1	14	7	9,2644	3,4619	3,7163
17500	171616,4	14	7	9,5369	3,4619	3,7163
18000	176519,7	15	7,5	9,8094	3,7092	3,9636
18500	181423	15	7,5	10,0819	3,7092	3,9636
19000	186326,4	16	8	10,3544	3,9565	4,2109
19500	191229,7	16	8	10,6269	3,9565	4,2109
20000	196133	16	8	10,8993	3,9565	4,2109
20500	201036,3	16	8	11,1718	3,9565	4,2109
21000	205939,7	17	8,5	11,4443	4,2038	4,4581
21500	210843	17	8,5	11,7168	4,2038	4,4581
22000	215746,3	17	8,5	11,9893	4,2038	4,4581
22500	220649,6	18	9	12,2618	4,4510	4,7054
23000	225553	18	9	12,5342	4,4510	4,7054
23500	230456,3	19	9,5	12,8067	4,6983	4,9527
24000	235359,6	19	9,5	13,0792	4,6983	4,9527
24500	240262,9	19	9,5	13,3517	4,6983	4,9527
25000	245166,3	20	10	13,6242	4,9456	5,2000
25500	250069,6	20	10	13,8967	4,9456	5,2000
26000	254972,9	20	10	14,1691	4,9456	5,2000
26500	259876,2	21	10,5	14,4416	5,1929	5,4473
27000	264779,6	21	10,5	14,7141	5,1929	5,4473

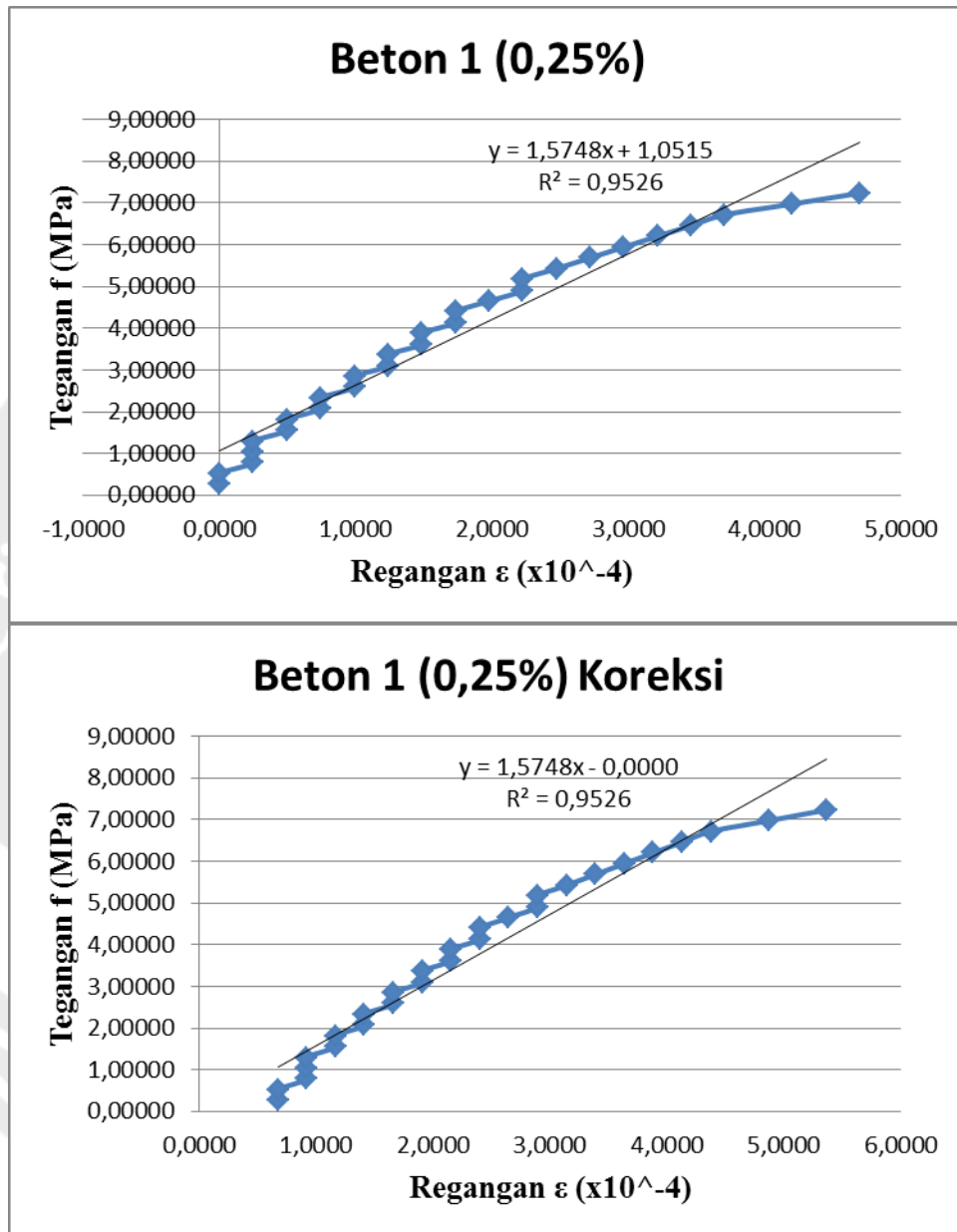




**Silinder 1 Beton Kadar Glenium ACE 8590 0,25%**

Tanggal Pengujian	=	25 Februari 2015	
Po	=	202,4	mm
Ao	=	18974,84351	mm <sup>2</sup>
Beban Maksimum	=	180	KN
Kuat Tekan Maksimum	=	9,4862	Mpa
Modulus Elastisitas	=	15748,0000	MPa

Beban		$\Delta p \times 10^{-2}$ (mm)	$0,5 \Delta p \times 10^{-2}$ (mm)	f (MPa)	$\epsilon \times 10^{-4}$	$\epsilon$ koreksi $\times 10^{-4}$
kgf	N					
500	4903,325	0	0	0,25841	0,0000	0,6677
1000	9806,65	0	0	0,51682	0,0000	0,6677
1500	14709,98	1	0,5	0,77524	0,2470	0,9147
2000	19613,3	1	0,5	1,03365	0,2470	0,9147
2500	24516,63	1	0,5	1,29206	0,2470	0,9147
3000	29419,95	2	1	1,55047	0,4941	1,1618
3500	34323,28	2	1	1,80888	0,4941	1,1618
4000	39226,6	3	1,5	2,06730	0,7411	1,4088
4500	44129,93	3	1,5	2,32571	0,7411	1,4088
5000	49033,25	4	2	2,58412	0,9881	1,6558
5500	53936,58	4	2	2,84253	0,9881	1,6558
6000	58839,9	5	2,5	3,10094	1,2352	1,9029
6500	63743,23	5	2,5	3,35935	1,2352	1,9029
7000	68646,55	6	3	3,61777	1,4822	2,1499
7500	73549,88	6	3	3,87618	1,4822	2,1499
8000	78453,2	7	3,5	4,13459	1,7292	2,3970
8500	83356,53	7	3,5	4,39300	1,7292	2,3970
9000	88259,85	8	4	4,65141	1,9763	2,6440
9500	93163,18	9	4,5	4,90983	2,2233	2,8910
10000	98066,5	9	4,5	5,16824	2,2233	2,8910
10500	102969,8	10	5	5,42665	2,4704	3,1381
11000	107873,2	11	5,5	5,68506	2,7174	3,3851
11500	112776,5	12	6	5,94347	2,9644	3,6321
12000	117679,8	13	6,5	6,20189	3,2115	3,8792
12500	122583,1	14	7	6,46030	3,4585	4,1262
13000	127486,5	15	7,5	6,71871	3,7055	4,3732
13500	132389,8	17	8,5	6,97712	4,1996	4,8673
14000	137293,1	19	9,5	7,23553	4,6937	5,3614

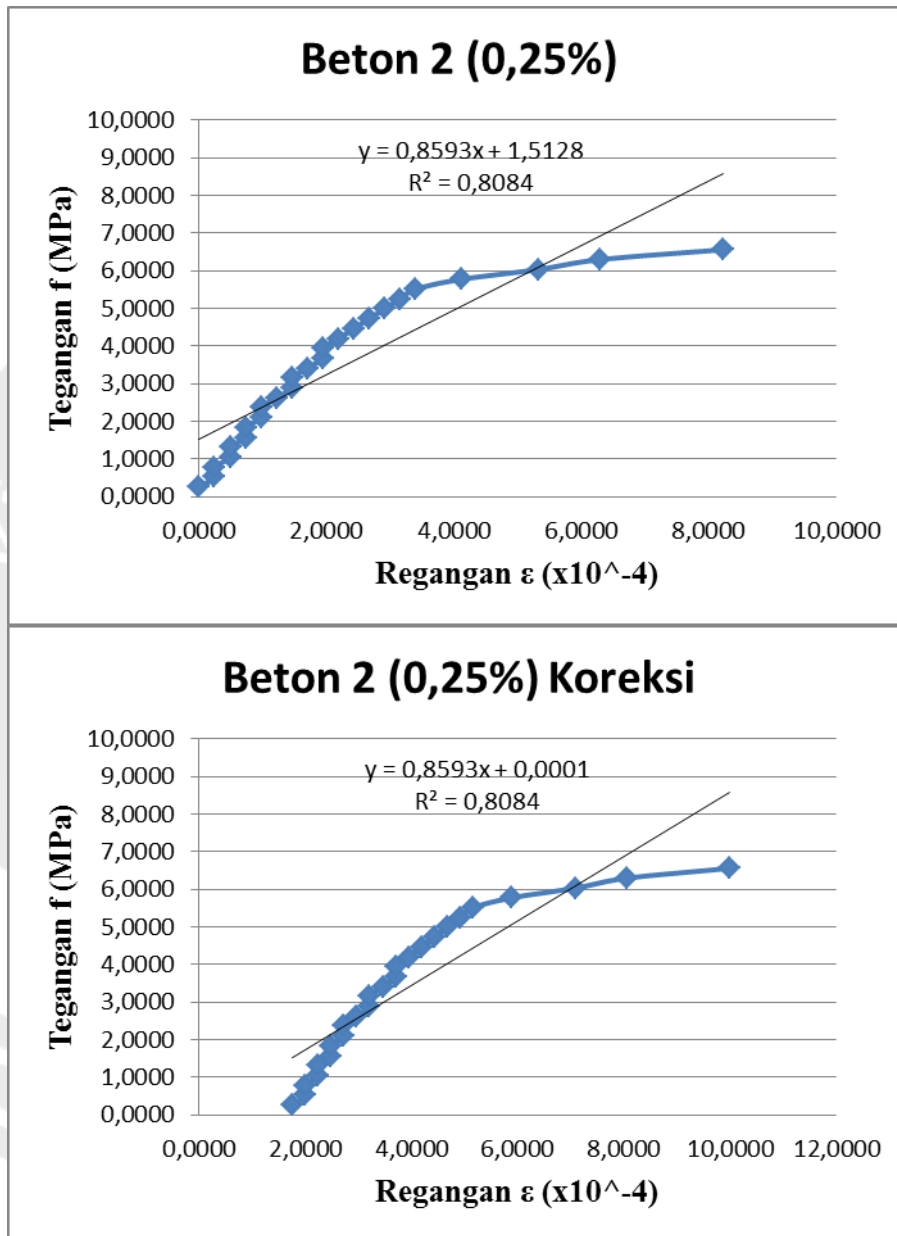




**Silinder 2 Beton Kadar Glenium ACE 8590 0,25%**

Tanggal Pengujian	=	25 Februari 2015	
Po	=	206,5	mm
Ao	=	18691,06606	mm <sup>2</sup>
Beban Maksimum	=	120	KN
Kuat Tekan Maksimum	=	6,4202	Mpa
Modulus Elastisitas	=	8593,0000	MPa

Beban		$\Delta p \times 10^{-2}$ (mm)	$0,5 \Delta p$ $\times 10^{-2}$ (mm)	f (MPa)	$\epsilon \times 10^{-4}$	$\epsilon$ koreksi $\times 10^{-4}$
kgf	N					
500	4903,325	0	0	0,2623	0,0000	1,7605
1000	9806,65	1	0,5	0,5247	0,2421	2,0026
1500	14709,98	1	0,5	0,7870	0,2421	2,0026
2000	19613,3	2	1	1,0493	0,4843	2,2448
2500	24516,63	2	1	1,3117	0,4843	2,2448
3000	29419,95	3	1,5	1,5740	0,7264	2,4869
3500	34323,28	3	1,5	1,8363	0,7264	2,4869
4000	39226,6	4	2	2,0987	0,9685	2,7290
4500	44129,93	4	2	2,3610	0,9685	2,7290
5000	49033,25	5	2,5	2,6234	1,2107	2,9712
5500	53936,58	6	3	2,8857	1,4528	3,2133
6000	58839,9	6	3	3,1480	1,4528	3,2133
6500	63743,23	7	3,5	3,4104	1,6949	3,4554
7000	68646,55	8	4	3,6727	1,9370	3,6975
7500	73549,88	8	4	3,9350	1,9370	3,6975
8000	78453,2	9	4,5	4,1974	2,1792	3,9397
8500	83356,53	10	5	4,4597	2,4213	4,1818
9000	88259,85	11	5,5	4,7220	2,6634	4,4239
9500	93163,18	12	6	4,9844	2,9056	4,6661
10000	98066,5	13	6,5	5,2467	3,1477	4,9082
10500	102969,8	14	7	5,5090	3,3898	5,1503
11000	107873,2	17	8,5	5,7714	4,1162	5,8767
11500	112776,5	22	11	6,0337	5,3269	7,0874
12000	117679,8	26	13	6,2960	6,2954	8,0559
12500	122583,1	34	17	6,5584	8,2324	9,9929







**Silinder 3 Beton Kadar Glenium ACE 8590 0,25%**

Tanggal Pengujian	=	25 Februari 2015	
Po	=	202,5	mm
Ao	=	18715,30607	mm <sup>2</sup>
Beban Maksimum	=	160	KN
Kuat Tekan Maksimum	=	8,5492	Mpa
Modulus Elastisitas	=	7548,0000	MPa

Beban		$\Delta p \times 10^{-2}$ (mm)	$0,5 \Delta p \times 10^{-2}$ (mm)	f (MPa)	$\epsilon \times 10^{-4}$	$\epsilon$ koreksi $\times 10^{-4}$
kgf	N					
500	4903,325	0	0	0,261995	0,0000	1,9707
1000	9806,65	1	0,5	0,5240	0,2469	2,2176
1500	14709,98	1	0,5	0,7860	0,2469	2,2176
2000	19613,3	1	0,5	1,0480	0,2469	2,2176
2500	24516,63	2	1	1,3100	0,4938	2,4645
3000	29419,95	3	1,5	1,5720	0,7407	2,7115
3500	34323,28	3	1,5	1,8340	0,7407	2,7115
4000	39226,6	3	1,5	2,0960	0,7407	2,7115
4500	44129,93	4	2	2,3580	0,9877	2,9584
5000	49033,25	5	2,5	2,6200	1,2346	3,2053
5500	53936,58	6	3	2,8819	1,4815	3,4522
6000	58839,9	7	3,5	3,1439	1,7284	3,6991
6500	63743,23	8	4	3,4059	1,9753	3,9460
7000	68646,55	9	4,5	3,6679	2,2222	4,1929
7500	73549,88	10	5	3,9299	2,4691	4,4399
8000	78453,2	11	5,5	4,1919	2,7160	4,6868
8500	83356,53	12	6	4,4539	2,9630	4,9337
9000	88259,85	14	7	4,7159	3,4568	5,4275
9500	93163,18	16	8	4,9779	3,9506	5,9213
10000	98066,5	17	8,5	5,2399	4,1975	6,1683
10500	102969,8	20	10	5,5019	4,9383	6,9090
11000	107873,2	21	10,5	5,7639	5,1852	7,1559
11500	112776,5	23	11,5	6,0259	5,6790	7,6497
12000	117679,8	24	12	6,2879	5,9259	7,8966
12500	122583,1	27	13,5	6,5499	6,6667	8,6374
13000	127486,5	28	14	6,8119	6,9136	8,8843
13500	132389,8	29	14,5	7,0739	7,1605	9,1312
14000	137293,1	30	15	7,3359	7,4074	9,3781



# UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA

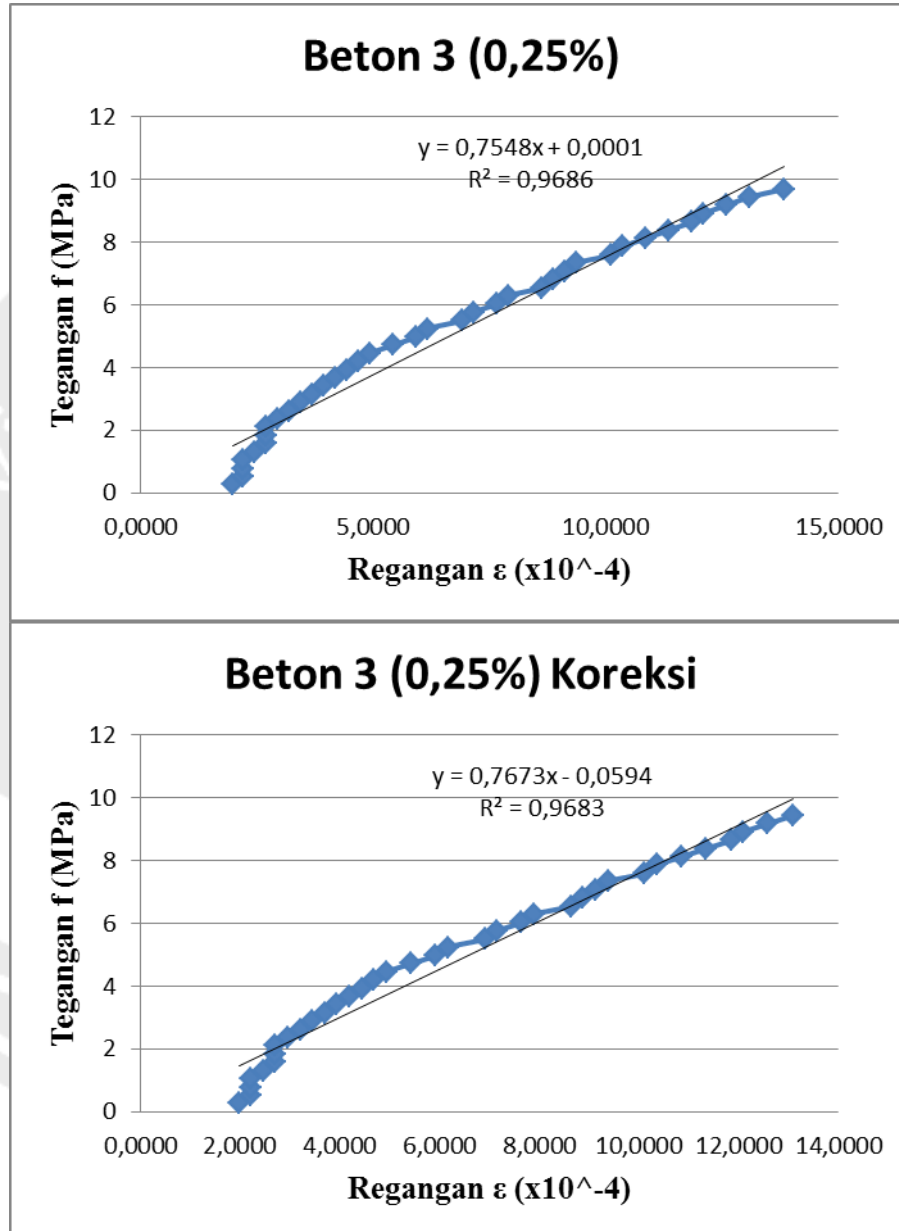
## Fakultas Teknik Program Studi Teknik Sipil

### Laboratorium Bahan dan Struktur

Jl. Babarsari No.44 Yogyakarta 55281 Indonesia KotakPos 1086  
Telp.+62-274-487711 (hunting) Fax. +62-274-487748

---

14500	142196,4	33	16,5	7,5979	8,1481	10,1189
15000	147099,8	34	17	7,8599	8,3951	10,3658
15500	152003,1	36	18	8,1219	8,8889	10,8596
16000	156906,4	38	19	8,3839	9,3827	11,3534
16500	161809,7	40	20	8,6458	9,8765	11,8473
17000	166713,1	41	20,5	8,9078	10,1235	12,0942
17500	171616,4	43	21,5	9,1698	10,6173	12,5880
18000	176519,7	45	22,5	9,4318	11,1111	13,0818
18500	181423	48	24	9,6938	11,8519	13,8226





**Silinder 1 Beton Kadar Glenium ACE 8590 0,5%**

Tanggal Pengujian	=	25 Februari 2015	
Po	=	206	mm
Ao	=	18893,54607	mm <sup>2</sup>
Beban Maksimum	=	180	KN
Kuat Tekan Maksimum	=	9,5271	Mpa
Modulus Elastisitas	=	7281,0000	MPa

Beban		$\Delta p \times 10^{-2}$ (mm)	$0,5 \Delta p$ $\times 10^{-2}$ (mm)	f (MPa)	$\epsilon \times 10^{-4}$	$\epsilon$ koreksi $\times 10^{-4}$
kgf	N					
500	4903,325	0	0	0,259524	0,0000	0,1814
1000	9806,65	1	0,5	0,519048	0,2427	0,4241
1500	14709,98	1	0,5	0,778571	0,2427	0,4241
2000	19613,3	2	1	1,038095	0,4854	0,6669
2500	24516,63	3	1,5	1,297619	0,7282	0,9096
3000	29419,95	4	2	1,557143	0,9709	1,1523
3500	34323,28	5	2,5	1,816667	1,2136	1,3950
4000	39226,6	6	3	2,07619	1,4563	1,6377
4500	44129,93	8	4	2,335714	1,9417	2,1232
5000	49033,25	10	5	2,595238	2,4272	2,6086
5500	53936,58	12	6	2,854762	2,9126	3,0941
6000	58839,9	16	8	3,114286	3,8835	4,0649
6500	63743,23	20	10	3,373809	4,8544	5,0358
7000	68646,55	23	11,5	3,633333	5,5825	5,7640
7500	73549,88	28	14	3,892857	6,7961	6,9775
8000	78453,2	31	15,5	4,152381	7,5243	7,7057
8500	83356,53	33	16,5	4,411905	8,0097	8,1911
9000	88259,85	35	17,5	4,671429	8,4951	8,6766
9500	93163,18	37	18,5	4,930952	8,9806	9,1620
10000	98066,5	38	19	5,190476	9,2233	9,4047
10500	102969,8	39	19,5	5,45	9,4660	9,6475
11000	107873,2	40	20	5,709524	9,7087	9,8902
11500	112776,5	41	20,5	5,969048	9,9515	10,1329
12000	117679,8	42	21	6,228571	10,1942	10,3756
12500	122583,1	42	21	6,488095	10,1942	10,3756
13000	127486,5	43	21,5	6,747619	10,4369	10,6183
13500	132389,8	44	22	7,007143	10,6796	10,8610
14000	137293,1	44	22	7,266667	10,6796	10,8610



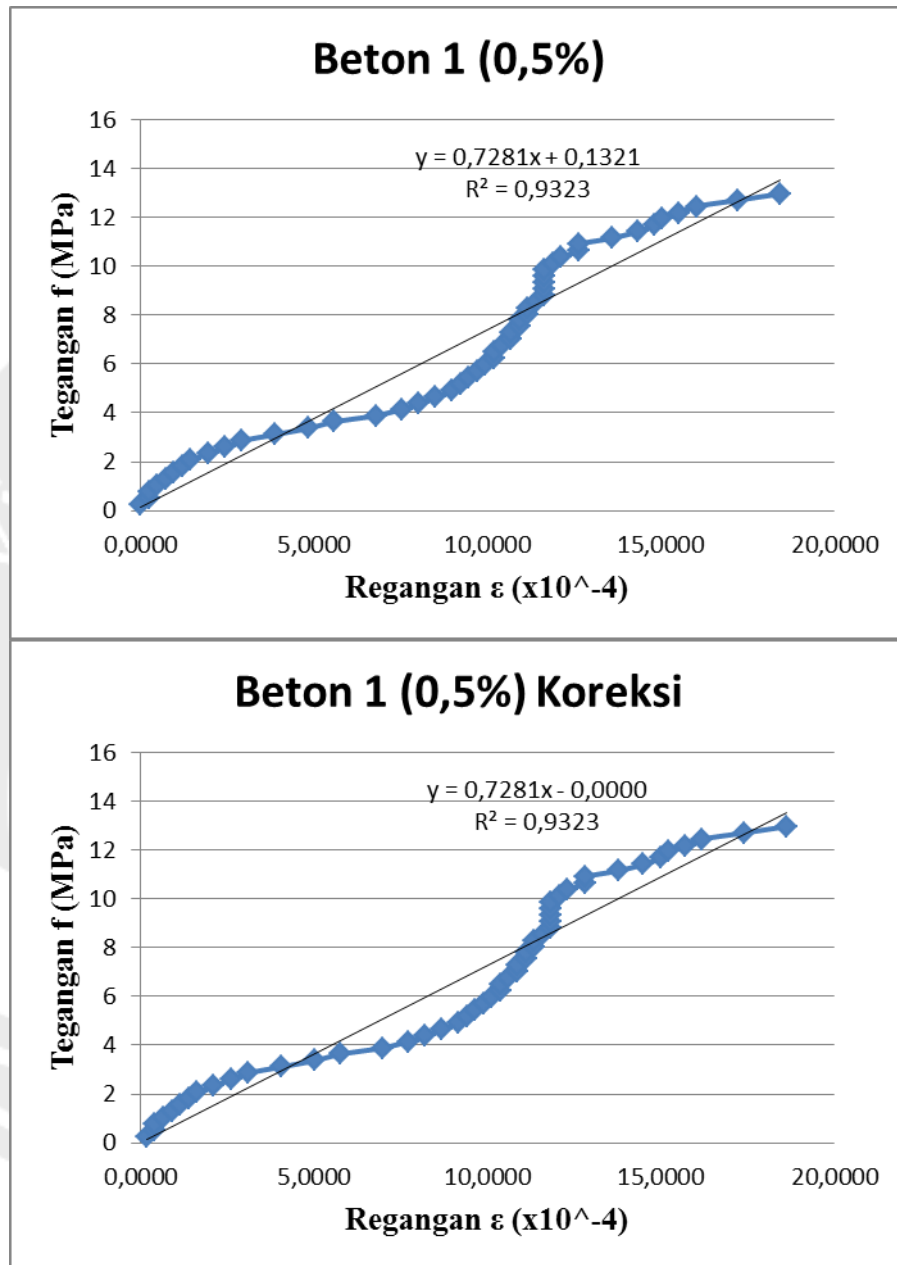
# UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA

## Fakultas Teknik Program Studi Teknik Sipil

### Laboratorium Bahan dan Struktur

Jl. Babarsari No.44 Yogyakarta 55281 Indonesia KotakPos 1086  
Telp.+62-274-487711 (hunting) Fax. +62-274-487748

14500	142196,4	45	22,5	7,52619	10,9223	11,1038
15000	147099,8	45	22,5	7,785714	10,9223	11,1038
15500	152003,1	46	23	8,045238	11,1650	11,3465
16000	156906,4	46	23	8,304762	11,1650	11,3465
16500	161809,7	47	23,5	8,564286	11,4078	11,5892
17000	166713,1	48	24	8,823809	11,6505	11,8319
17500	171616,4	48	24	9,083333	11,6505	11,8319
18000	176519,7	48	24	9,342857	11,6505	11,8319
18500	181423	48	24	9,602381	11,6505	11,8319
19000	186326,4	48	24	9,861905	11,6505	11,8319
19500	191229,7	49	24,5	10,12143	11,8932	12,0746
20000	196133	50	25	10,38095	12,1359	12,3174
20500	201036,3	52	26	10,64048	12,6214	12,8028
21000	205939,7	52	26	10,9	12,6214	12,8028
21500	210843	56	28	11,15952	13,5922	13,7737
22000	215746,3	59	29,5	11,41905	14,3204	14,5018
22500	220649,6	61	30,5	11,67857	14,8058	14,9873
23000	225553	62	31	11,9381	15,0485	15,2300
23500	230456,3	64	32	12,19762	15,5340	15,7154
24000	235359,6	66	33	12,45714	16,0194	16,2008
24500	240262,9	71	35,5	12,71667	17,2330	17,4144
25000	245166,3	76	38	12,97619	18,4466	18,6280





**Silinder 2 Beton Kadar Glenium ACE 0,5%**

Tanggal Pengujian	=	25 Februari 2015	
Po	=	206	mm
Ao	=	18755,7410	mm <sup>2</sup>
Beban Maksimum	=	380	KN
Kuat Tekan Maksimum	=	20,2605	Mpa
Modulus Elastisitas	=	8786,0000	MPa

Beban		$\Delta p \times 10^{-2}$ (mm)	$0,5 \Delta p$ $\times 10^{-2}$ (mm)	f (MPa)	$\epsilon \times 10^{-4}$	$\epsilon$ koreksi $\times 10^{-4}$
kgf	N					
500	4903,325	0	0	0,2614	0,0000	2,3443
1000	9806,65	0	0	0,5229	0,0000	2,3443
1500	14709,98	1	0,5	0,7843	0,2427	2,5870
2000	19613,3	1	0,5	1,0457	0,2427	2,5870
2500	24516,63	2	1	1,3072	0,4854	2,8297
3000	29419,95	2	1	1,5686	0,4854	2,8297
3500	34323,28	3	1,5	1,8300	0,7282	3,0725
4000	39226,6	3	1,5	2,0914	0,7282	3,0725
4500	44129,93	4	2	2,3529	0,9709	3,3152
5000	49033,25	5	2,5	2,6143	1,2136	3,5579
5500	53936,58	6	3	2,8757	1,4563	3,8006
6000	58839,9	7	3,5	3,1372	1,6990	4,0433
6500	63743,23	8	4	3,3986	1,9417	4,2860
7000	68646,55	8	4	3,6600	1,9417	4,2860
7500	73549,88	9	4,5	3,9215	2,1845	4,5288
8000	78453,2	10	5	4,1829	2,4272	4,7715
8500	83356,53	10	5	4,4443	2,4272	4,7715
9000	88259,85	11	5,5	4,7058	2,6699	5,0142
9500	93163,18	12	6	4,9672	2,9126	5,2569
10000	98066,5	13	6,5	5,2286	3,1553	5,4996
10500	102969,8	14	7	5,4900	3,3981	5,7424
11000	107873,2	15	7,5	5,7515	3,6408	5,9851
11500	112776,5	16	8	6,0129	3,8835	6,2278
12000	117679,8	17	8,5	6,2743	4,1262	6,4705
12500	122583,1	18	9	6,5358	4,3689	6,7132
13000	127486,5	19	9,5	6,7972	4,6117	6,9559
13500	132389,8	20	10	7,0586	4,8544	7,1987
14000	137293,1	21	10,5	7,3201	5,0971	7,4414



# UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA

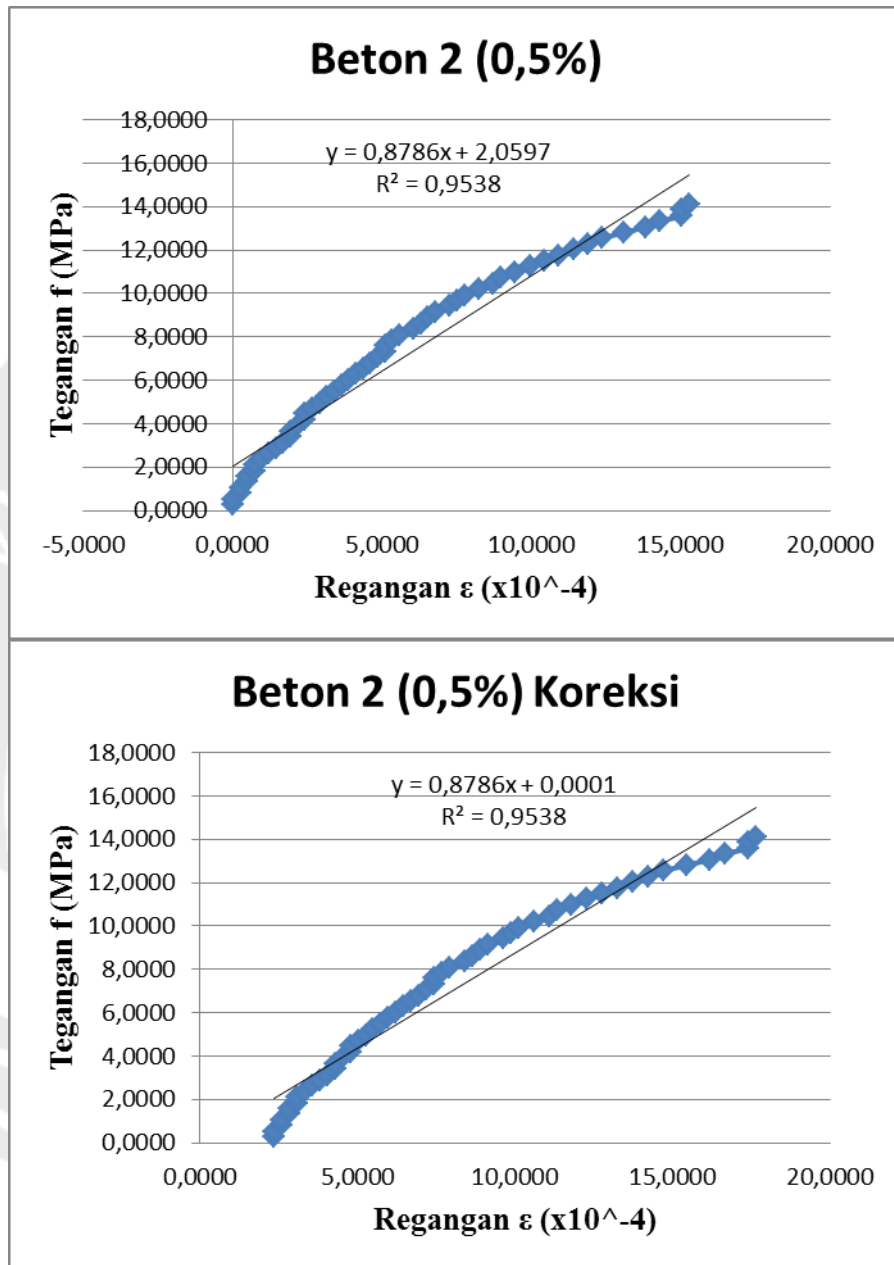
## Fakultas Teknik Program Studi Teknik Sipil

### Laboratorium Bahan dan Struktur

Jl. Babarsari No.44 Yogyakarta 55281 Indonesia KotakPos 1086  
Telp.+62-274-487711 (hunting) Fax. +62-274-487748

14500	142196,4	21	10,5	7,5815	5,0971	7,4414
15000	147099,8	22	11	7,8429	5,3398	7,6841
15500	152003,1	23	11,5	8,1043	5,5825	7,9268
16000	156906,4	25	12,5	8,3658	6,0680	8,4123
16500	161809,7	26	13	8,6272	6,3107	8,6550
17000	166713,1	27	13,5	8,8886	6,5534	8,8977
17500	171616,4	28	14	9,1501	6,7961	9,1404
18000	176519,7	30	15	9,4115	7,2816	9,6259
18500	181423	31	15,5	9,6729	7,5243	9,8686
19000	186326,4	32	16	9,9344	7,7670	10,1113
19500	191229,7	34	17	10,1958	8,2524	10,5967
20000	196133	36	18	10,4572	8,7379	11,0822
20500	201036,3	37	18,5	10,7187	8,9806	11,3249
21000	205939,7	39	19,5	10,9801	9,4660	11,8103
21500	210843	41	20,5	11,2415	9,9515	12,2958
22000	215746,3	43	21,5	11,5029	10,4369	12,7812
22500	220649,6	45	22,5	11,7644	10,9223	13,2666
23000	225553	47	23,5	12,0258	11,4078	13,7521
23500	230456,3	49	24,5	12,2872	11,8932	14,2375
24000	235359,6	51	25,5	12,5487	12,3786	14,7229
24500	240262,9	54	27	12,8101	13,1068	15,4511
25000	245166,3	57	28,5	13,0715	13,8350	16,1792
25500	250069,6	59	29,5	13,3330	14,3204	16,6647
26000	254972,9	62	31	13,5944	15,0485	17,3928
26500	259876,2	62	31	13,8558	15,0485	17,3928
27000	264779,6	63	31,5	14,1173	15,2913	17,6356







**Silinder 3 Beton Kadar Glenium ACE 0,5%**

Tanggal Pengujian	=	25 Februari 2015	
Po	=	202,5	mm
Ao	=	18877,3075	mm <sup>2</sup>
Beban Maksimum	=	150	KN
Kuat Tekan Maksimum	=	7,9460	Mpa
Modulus Elastisitas	=	7964,0000	MPa

Beban		$\Delta p \times 10^{-2}$ (mm)	$0,5 \Delta p$ $\times 10^{-2}$ (mm)	f (MPa)	$\epsilon \times 10^{-4}$	$\epsilon$ koreksi $\times 10^{-4}$
kgf	N					
500	4903,325	0	0	0,2597	0,0000	2,4171
1000	9806,65	0	0	0,5195	0,0000	2,4171
1500	14709,98	0	0	0,7792	0,0000	2,4171
2000	19613,3	1	0,5	1,0390	0,2469	2,6640
2500	24516,63	2	1	1,2987	0,4938	2,9110
3000	29419,95	2	1	1,5585	0,4938	2,9110
3500	34323,28	3	1,5	1,8182	0,7407	3,1579
4000	39226,6	4	2	2,0780	0,9877	3,4048
4500	44129,93	4	2	2,3377	0,9877	3,4048
5000	49033,25	5	2,5	2,5975	1,2346	3,6517
5500	53936,58	6	3	2,8572	1,4815	3,8986
6000	58839,9	6	3	3,1170	1,4815	3,8986
6500	63743,23	7	3,5	3,3767	1,7284	4,1455
7000	68646,55	8	4	3,6365	1,9753	4,3924
7500	73549,88	8	4	3,8962	1,9753	4,3924
8000	78453,2	9	4,5	4,1560	2,2222	4,6393
8500	83356,53	10	5	4,4157	2,4691	4,8863
9000	88259,85	10	5	4,6754	2,4691	4,8863
9500	93163,18	11	5,5	4,9352	2,7160	5,1332
10000	98066,5	13	6,5	5,1949	3,2099	5,6270
10500	102969,8	13	6,5	5,4547	3,2099	5,6270
11000	107873,2	14	7	5,7144	3,4568	5,8739
11500	112776,5	15	7,5	5,9742	3,7037	6,1208
12000	117679,8	16	8	6,2339	3,9506	6,3677
12500	122583,1	18	9	6,4937	4,4444	6,8616
13000	127486,5	19	9,5	6,7534	4,6914	7,1085
13500	132389,8	20	10	7,0132	4,9383	7,3554
14000	137293,1	21	10,5	7,2729	5,1852	7,6023



**UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA**

**Fakultas Teknik Program Studi Teknik Sipil**

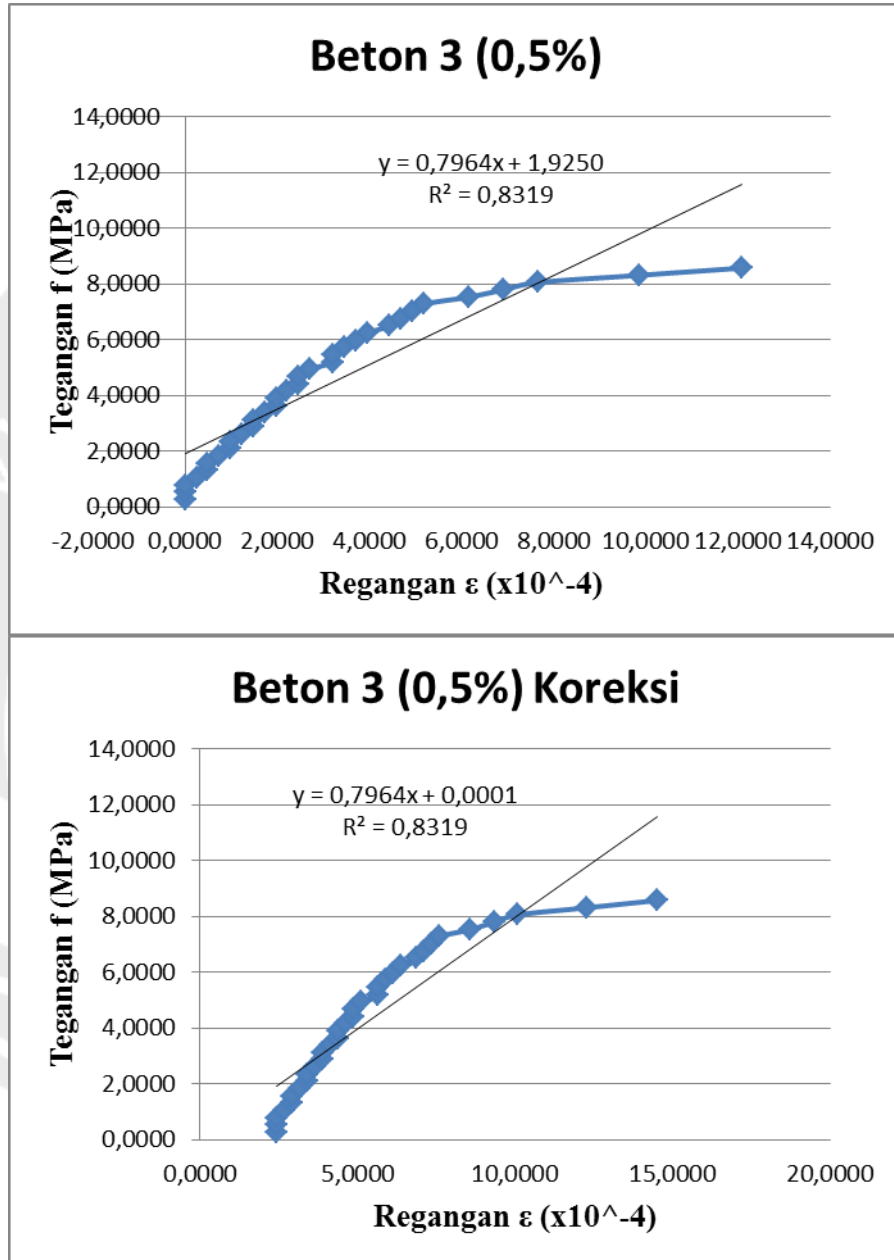
**Laboratorium Bahan dan Struktur**

Jl. Babarsari No.44 Yogyakarta 55281 Indonesia KotakPos 1086  
Telp.+62-274-487711 (hunting) Fax. +62-274-487748

---

14500	142196,4	25	12,5	7,5327	6,1728	8,5900
15000	147099,8	28	14	7,7924	6,9136	9,3307
15500	152003,1	31	15,5	8,0522	7,6543	10,0714
16000	156906,4	40	20	8,3119	9,8765	12,2937
16500	161809,7	49	24,5	8,5717	12,0988	14,5159







**Silinder 1 Beton Kadar Glenium ACE 0,75%**

Tanggal Pengujian	=	24 Februari 2015	
Po	=	202,9	mm
Ao	=	19072,6308	mm <sup>2</sup>
Beban Maksimum	=	160	KN
Kuat Tekan Maksimum	=	8,388984275	Mpa
Modulus Elastisitas	=	4048,0000	MPa

Beban		$\Delta p \times 10^{-2}$ (mm)	$0,5 \Delta p$ $\times 10^{-2}$ (mm)	f (MPa)	$\epsilon \times 10^{-4}$	$\epsilon$ koreksi $\times 10^{-4}$
kgf	N					
500	4903,325	2	1	0,2571	0,4929	3,4943
1000	9806,65	3	1,5	0,5142	0,7393	3,7408
1500	14709,98	5	2,5	0,7713	1,2321	4,2336
2000	19613,3	7	3,5	1,0283	1,7250	4,7265
2500	24516,63	9	4,5	1,2854	2,2178	5,2193
3000	29419,95	10	5	1,5425	2,4643	5,4658
3500	34323,28	11	5,5	1,7996	2,7107	5,7122
4000	39226,6	12	6	2,0567	2,9571	5,9586
4500	44129,93	12	6	2,3138	2,9571	5,9586
5000	49033,25	14	7	2,5709	3,4500	6,4515
5500	53936,58	15	7,5	2,8280	3,6964	6,6979
6000	58839,9	18	9	3,0850	4,4357	7,4372
6500	63743,23	19	9,5	3,3421	4,6821	7,6836
7000	68646,55	20	10	3,5992	4,9285	7,9300
7500	73549,88	22	11	3,8563	5,4214	8,4229
8000	78453,2	24	12	4,1134	5,9142	8,9157
8500	83356,53	25	12,5	4,3705	6,1607	9,1622
9000	88259,85	27	13,5	4,6276	6,6535	9,6550
9500	93163,18	29	14,5	4,8847	7,1464	10,1479
10000	98066,5	31	15,5	5,1417	7,6392	10,6407
10500	102969,8	34	17	5,3988	8,3785	11,3800
11000	107873,2	40	20	5,6559	9,8571	12,8586
11500	112776,5	42	21	5,9130	10,3499	13,3514
12000	117679,8	46	23	6,1701	11,3356	14,3371
12500	122583,1	49	24,5	6,4272	12,0749	15,0764
13000	127486,5	53	26,5	6,6843	13,0606	16,0621
13500	132389,8	54	27	6,9413	13,3070	16,3085
14000	137293,1	56	28	7,1984	13,7999	16,8014



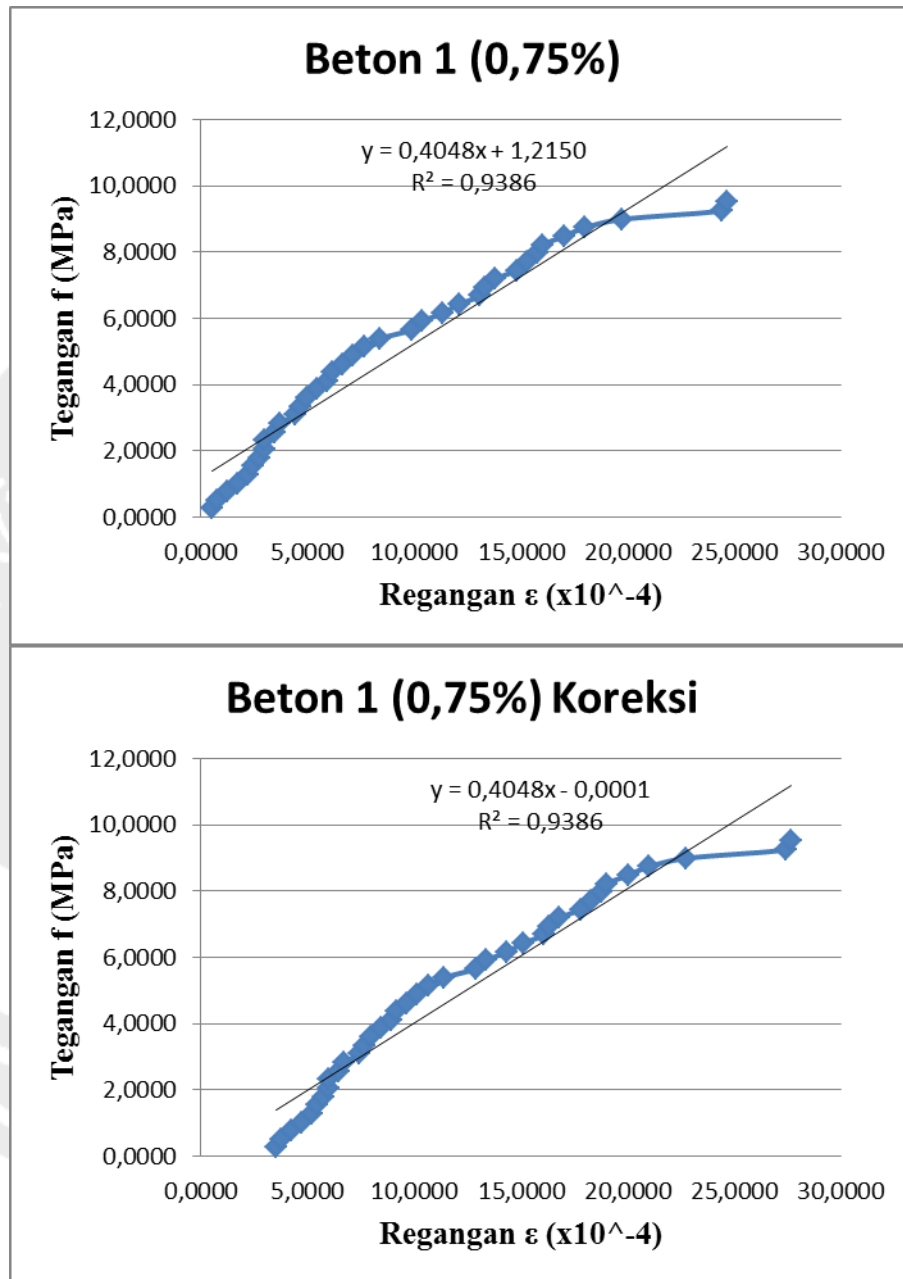
# UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA

## Fakultas Teknik Program Studi Teknik Sipil

### Laboratorium Bahan dan Struktur

Jl. Babarsari No.44 Yogyakarta 55281 Indonesia KotakPos 1086  
Telp.+62-274-487711 (hunting) Fax. +62-274-487748

14500	142196,4	60	30	7,4555	14,7856	17,7871
15000	147099,8	62	31	7,7126	15,2785	18,2799
15500	152003,1	64	32	7,9697	15,7713	18,7728
16000	156906,4	65	32,5	8,2268	16,0177	19,0192
16500	161809,7	69	34,5	8,4839	17,0034	20,0049
17000	166713,1	73	36,5	8,7410	17,9892	20,9906
17500	171616,4	80	40	8,9980	19,7141	22,7156
18000	176519,7	99	49,5	9,2551	24,3963	27,3977
18500	181423	100	50	9,5122	24,6427	27,6442





**Silinder 2 Beton Kadar Glenium ACE 0,75%**

Tanggal Pengujian	=	24 Februari 2015	
Po	=	204,1	mm
Ao	=	18137,8813	mm <sup>2</sup>
Beban Maksimum	=	150	KN
Kuat Tekan Maksimum	=	8,269984636	Mpa
Modulus Elastisitas	=	5960,0000	MPa

Beban		$\Delta p \times 10^{-2}$ (mm)	$0,5 \Delta p$ $\times 10^{-2}$ (mm)	f (MPa)	$\epsilon \times 10^{-4}$	$\epsilon$ koreksi $\times 10^{-4}$
kgf	N					
500	4903,325	1	0,5	0,2703	0,2450	2,7376
1000	9806,65	2	1	0,5407	0,4900	2,9826
1500	14709,98	2	1	0,8110	0,4900	2,9826
2000	19613,3	3	1,5	1,0813	0,7349	3,2276
2500	24516,63	3	1,5	1,3517	0,7349	3,2276
3000	29419,95	4	2	1,6220	0,9799	3,4725
3500	34323,28	5	2,5	1,8924	1,2249	3,7175
4000	39226,6	6	3	2,1627	1,4699	3,9625
4500	44129,93	7	3,5	2,4330	1,7148	4,2075
5000	49033,25	8	4	2,7034	1,9598	4,4524
5500	53936,58	9	4,5	2,9737	2,2048	4,6974
6000	58839,9	10	5	3,2440	2,4498	4,9424
6500	63743,23	11	5,5	3,5144	2,6948	5,1874
7000	68646,55	12	6	3,7847	2,9397	5,4324
7500	73549,88	13	6,5	4,0550	3,1847	5,6773
8000	78453,2	14	7	4,3254	3,4297	5,9223
8500	83356,53	16	8	4,5957	3,9196	6,4123
9000	88259,85	18	9	4,8661	4,4096	6,9022
9500	93163,18	20	10	5,1364	4,8996	7,3922
10000	98066,5	21	10,5	5,4067	5,1445	7,6372
10500	102969,8	23	11,5	5,6771	5,6345	8,1271
11000	107873,2	25	12,5	5,9474	6,1244	8,6171
11500	112776,5	29	14,5	6,2177	7,1044	9,5970
12000	117679,8	30	15	6,4881	7,3493	9,8420
12500	122583,1	35	17,5	6,7584	8,5742	11,0668
13000	127486,5	39	19,5	7,0287	9,5541	12,0468
13500	132389,8	42	21	7,2991	10,2891	12,7817
14000	137293,1	44	22	7,5694	10,7790	13,2716





**UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA**

**Fakultas Teknik Program Studi Teknik Sipil**

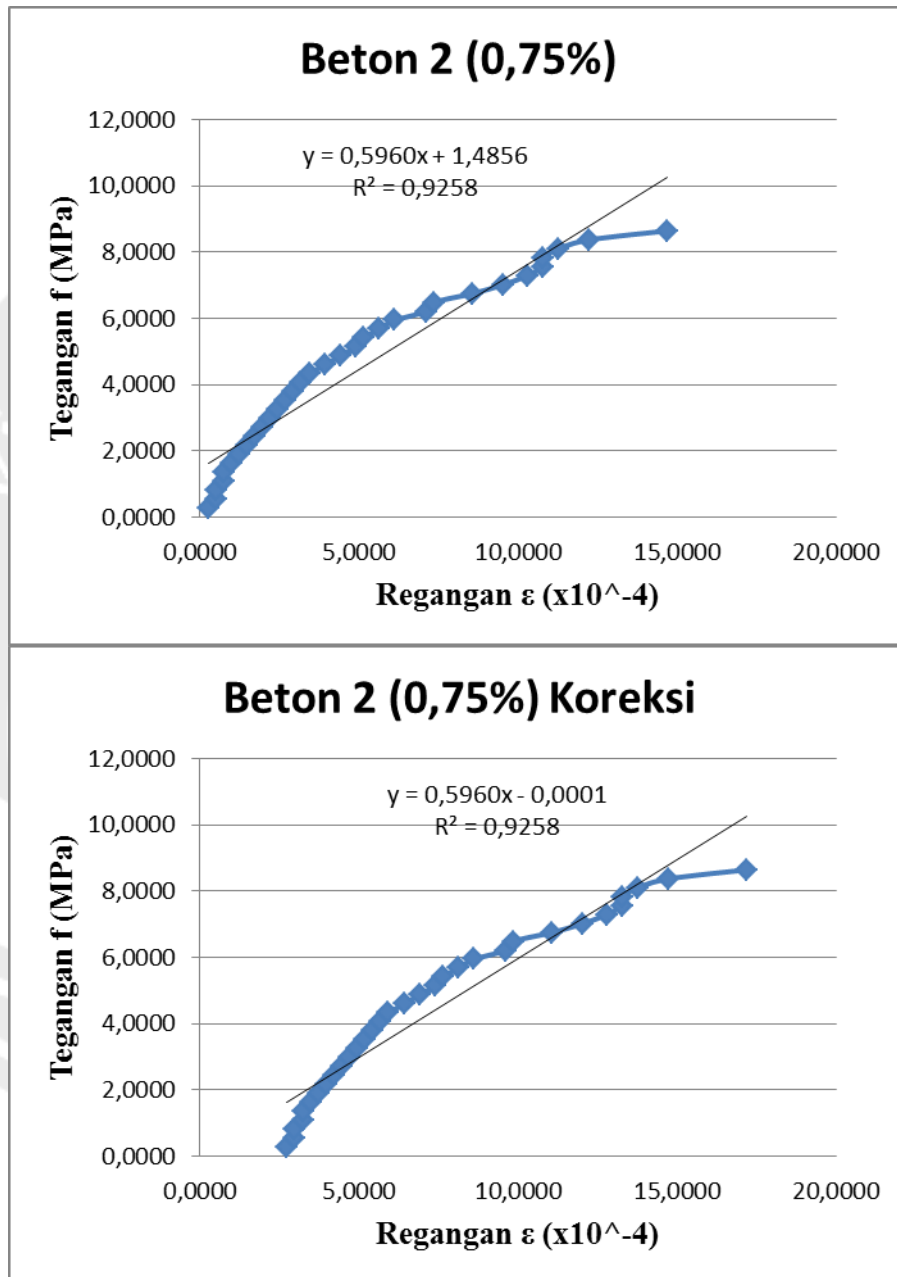
**Laboratorium Bahan dan Struktur**

Jl. Babarsari No.44 Yogyakarta 55281 Indonesia KotakPos 1086  
Telp.+62-274-487711 (hunting) Fax. +62-274-487748

---

14500	142196,4	44	22	7,8397	10,7790	13,2716
15000	147099,8	46	23	8,1101	11,2690	13,7616
15500	152003,1	50	25	8,3804	12,2489	14,7415
16000	156906,4	60	30	8,6508	14,6987	17,1913



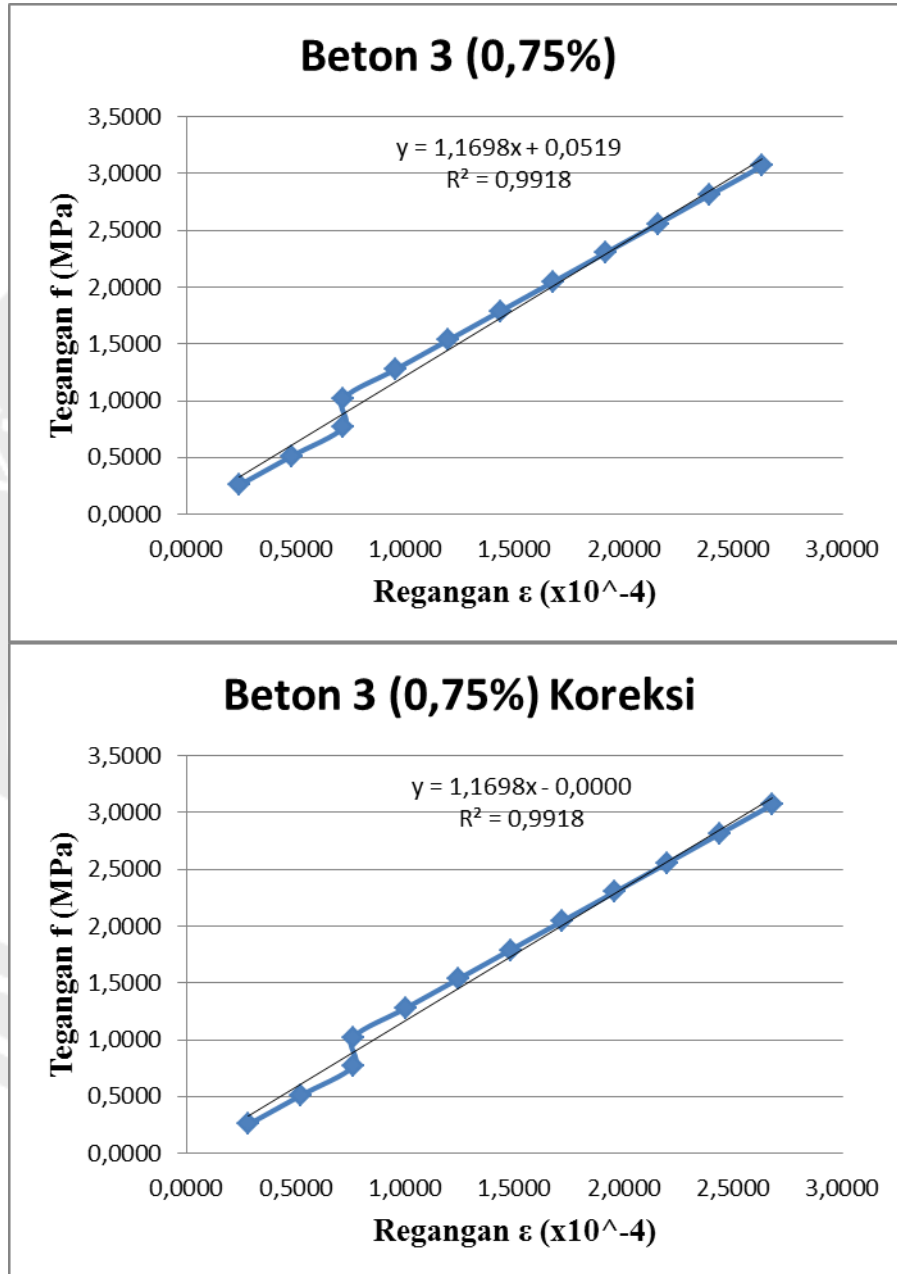




**Silinder 3 Beton Kadar Glenium ACE 0,75%**

Tanggal Pengujian	=	24 Februari 2015	
Po	=	208,9	mm
Ao	=	19178,8507	mm <sup>2</sup>
Beban Maksimum	=	325	KN
Kuat Tekan Maksimum	=	16,94574953	Mpa
Modulus Elastisitas	=	11698,0000	MPa

Beban		$\Delta p \times 10^{-2}$ (mm)	$0,5 \Delta p$ $\times 10^{-2}$ (mm)	f (MPa)	$\epsilon \times 10^{-4}$	$\epsilon$ koreksi $\times 10^{-4}$
kgf	N					
500	4903,325	1	0,5	0,2557	0,2393	0,2837
1000	9806,65	2	1	0,5113	0,4787	0,5231
1500	14709,98	3	1,5	0,7670	0,7180	0,7624
2000	19613,3	3	1,5	1,0227	0,7180	0,7624
2500	24516,63	4	2	1,2783	0,9574	1,0018
3000	29419,95	5	2,5	1,5340	1,1967	1,2411
3500	34323,28	6	3	1,7896	1,4361	1,4805
4000	39226,6	7	3,5	2,0453	1,6754	1,7198
4500	44129,93	8	4	2,3010	1,9148	1,9592
5000	49033,25	9	4,5	2,5566	2,1541	2,1985
5500	53936,58	10	5	2,8123	2,3935	2,4379
6000	58839,9	11	5,5	3,0680	2,6328	2,6772

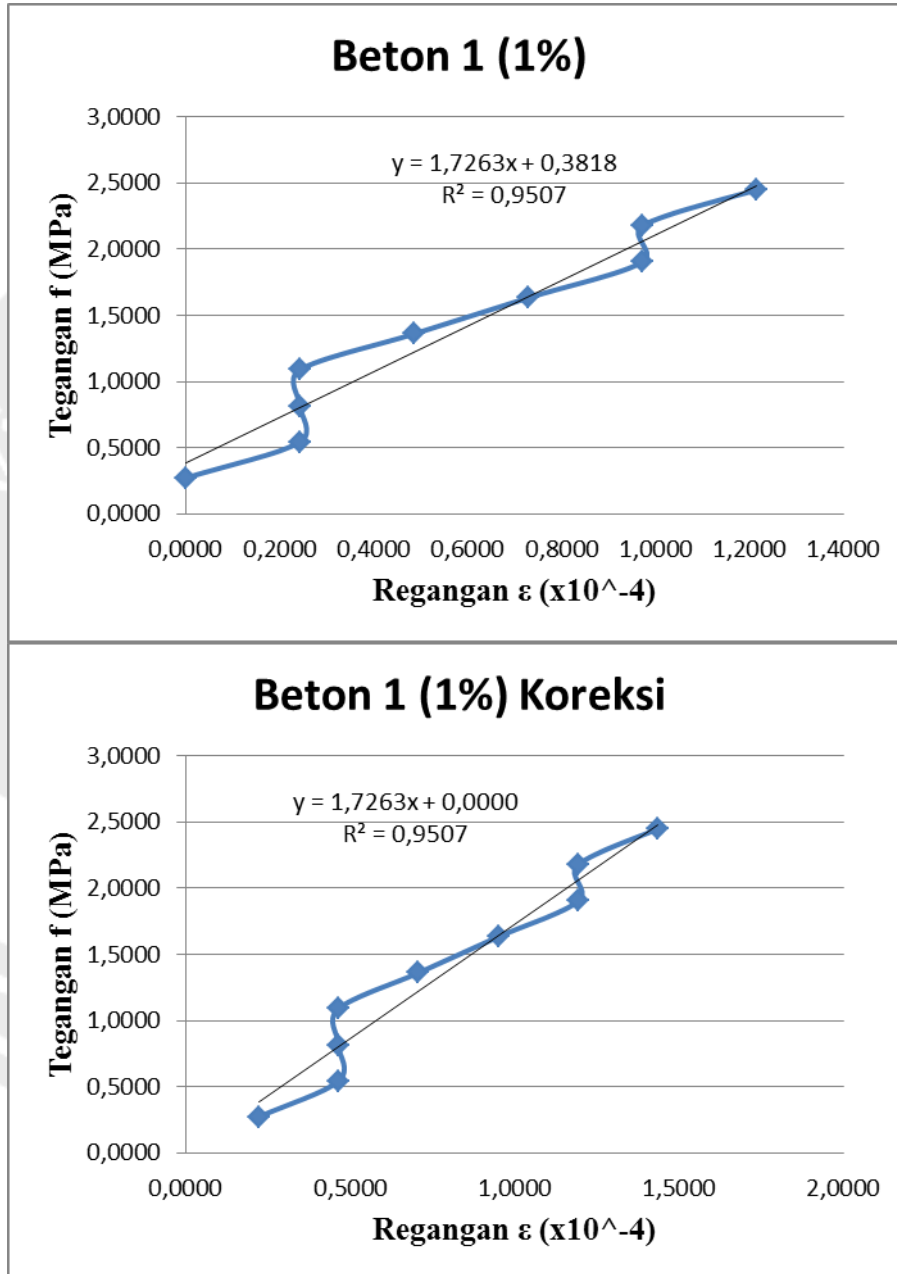




**Silinder 1 Beton Kadar Glenium ACE 1%**

Tanggal Pengujian	=	24 Februari 2015	
Po	=	205,7	mm
Ao	=	18014,75818	mm <sup>2</sup>
Beban Maksimum	=	330	KN
Kuat Tekan Maksimum	=	18,31831417	Mpa
Modulus Elastisitas	=	17263,0000	MPa

Beban		$\Delta p \times 10^{-2}$ (mm)	$0,5 \Delta p$ $\times 10^{-2}$ (mm)	f (MPa)	$\epsilon \times 10^{-4}$	$\epsilon$ koreksi $\times 10^{-4}$
kgf	N					
500	4903,325	0	0	0,2722	0,0000	0,2212
1000	9806,65	1	0,5	0,5444	0,2431	0,4642
1500	14709,98	1	0,5	0,8166	0,2431	0,4642
2000	19613,3	1	0,5	1,0887	0,2431	0,4642
2500	24516,63	2	1	1,3609	0,4861	0,7073
3000	29419,95	3	1,5	1,6331	0,7292	0,9504
3500	34323,28	4	2	1,9053	0,9723	1,1935
4000	39226,6	4	2	2,1775	0,9723	1,1935
4500	44129,93	5	2,5	2,4497	1,2154	1,4365





**Silinder 2 Beton Kadar Glenium ACE 1%**

Tanggal Pengujian	=	24 Februari 2015	
Po	=	204,3	mm
Ao	=	18034,58839	mm <sup>2</sup>
Beban Maksimum	=	280	KN
Kuat Tekan Maksimum	=	15,52572168	Mpa
Modulus Elastisitas	=	10906,0000	MPa

Beban		$\Delta p \times 10^{-2}$ (mm)	$0,5 \Delta p$ $\times 10^{-2}$ (mm)	f (MPa)	$\epsilon \times 10^{-4}$	$\epsilon$ koreksi $\times 10^{-4}$
kgf	N					
500	4903,325	0	0	0,2719	0,0000	1,4807
1000	9806,65	0	0	0,5438	0,0000	1,4807
1500	14709,98	1	0,5	0,8157	0,2447	1,7254
2000	19613,3	2	1	1,0875	0,4895	1,9701
2500	24516,63	2	1	1,3594	0,4895	1,9701
3000	29419,95	3	1,5	1,6313	0,7342	2,2149
3500	34323,28	3	1,5	1,9032	0,7342	2,2149
4000	39226,6	4	2	2,1751	0,9790	2,4596
4500	44129,93	5	2,5	2,4470	1,2237	2,7043
5000	49033,25	6	3	2,7188	1,4684	2,9491
5500	53936,58	6	3	2,9907	1,4684	2,9491
6000	58839,9	7	3,5	3,2626	1,7132	3,1938
6500	63743,23	8	4	3,5345	1,9579	3,4386
7000	68646,55	8	4	3,8064	1,9579	3,4386
7500	73549,88	9	4,5	4,0783	2,2026	3,6833
8000	78453,2	10	5	4,3502	2,4474	3,9280
8500	83356,53	11	5,5	4,6220	2,6921	4,1728
9000	88259,85	11	5,5	4,8939	2,6921	4,1728
9500	93163,18	12	6	5,1658	2,9369	4,4175
10000	98066,5	13	6,5	5,4377	3,1816	4,6622
10500	102969,8	14	7	5,7096	3,4263	4,9070
11000	107873,2	14	7	5,9815	3,4263	4,9070
11500	112776,5	15	7,5	6,2533	3,6711	5,1517
12000	117679,8	17	8,5	6,5252	4,1605	5,6412
12500	122583,1	17	8,5	6,7971	4,1605	5,6412
13000	127486,5	18	9	7,0690	4,4053	5,8859
13500	132389,8	19	9,5	7,3409	4,6500	6,1307
14000	137293,1	20	10	7,6128	4,8948	6,3754



# UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA

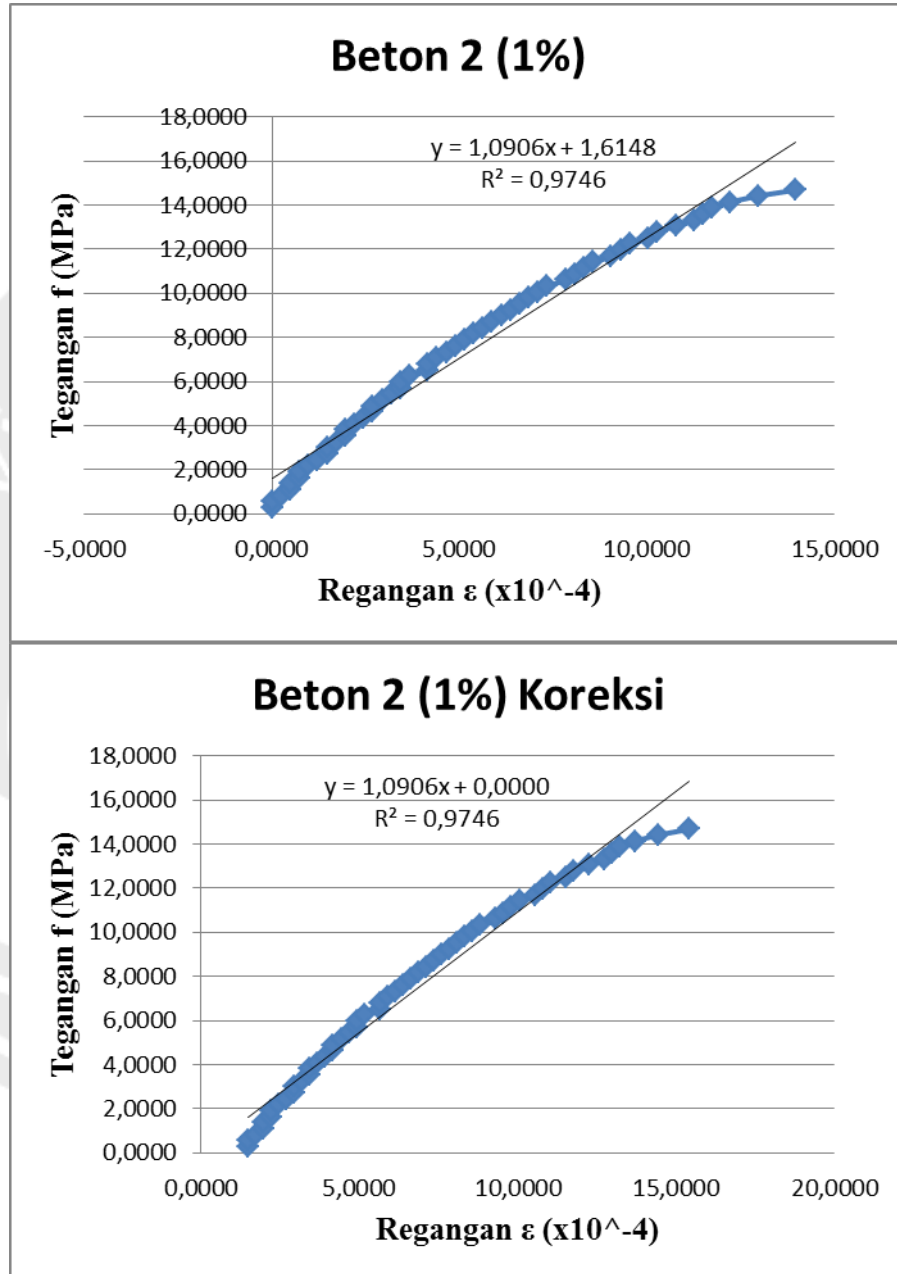
## Fakultas Teknik Program Studi Teknik Sipil

### Laboratorium Bahan dan Struktur

Jl. Babarsari No.44 Yogyakarta 55281 Indonesia KotakPos 1086  
Telp.+62-274-487711 (hunting) Fax. +62-274-487748

14500	142196,4	21	10,5	7,8847	5,1395	6,6202
15000	147099,8	22	11	8,1565	5,3842	6,8649
15500	152003,1	23	11,5	8,4284	5,6290	7,1096
16000	156906,4	24	12	8,7003	5,8737	7,3544
16500	161809,7	25	12,5	8,9722	6,1185	7,5991
17000	166713,1	26	13	9,2441	6,3632	7,8438
17500	171616,4	27	13,5	9,5160	6,6079	8,0886
18000	176519,7	28	14	9,7878	6,8527	8,3333
18500	181423	29	14,5	10,0597	7,0974	8,5781
19000	186326,4	30	15	10,3316	7,3421	8,8228
19500	191229,7	32	16	10,6035	7,8316	9,3123
20000	196133	33	16,5	10,8754	8,0764	9,5570
20500	201036,3	34	17	11,1473	8,3211	9,8017
21000	205939,7	35	17,5	11,4191	8,5658	10,0465
21500	210843	37	18,5	11,6910	9,0553	10,5360
22000	215746,3	38	19	11,9629	9,3000	10,7807
22500	220649,6	39	19,5	12,2348	9,5448	11,0254
23000	225553	41	20,5	12,5067	10,0343	11,5149
23500	230456,3	42	21	12,7786	10,2790	11,7597
24000	235359,6	44	22	13,0505	10,7685	12,2491
24500	240262,9	46	23	13,3223	11,2580	12,7386
25000	245166,3	47	23,5	13,5942	11,5027	12,9833
25500	250069,6	48	24	13,8661	11,7474	13,2281
26000	254972,9	50	25	14,1380	12,2369	13,7176
26500	259876,2	53	26,5	14,4099	12,9711	14,4518
27000	264779,6	57	28,5	14,6818	13,9501	15,4307







**Silinder 3 Beton Kadar Glenium ACE 1%**

Tanggal Pengujian	=	24 Februari 2015	
Po	=	201.6	mm
Ao	=	17907,86352	mm <sup>2</sup>
Beban Maksimum	=	300	KN
Kuat Tekan Maksimum	=	16,75241715	Mpa
Modulus Elastisitas	=	10672,0000	MPa

Beban		$\Delta p \times 10^{-2}$ (mm)	$0,5 \Delta p$ $\times 10^{-2}$ (mm)	f (MPa)	$\epsilon \times 10^{-4}$	$\epsilon$ koreksi $\times 10^{-4}$
kgf	N					
500	4903,325	0	0	0,2738	0,0000	1,3166
1000	9806,65	1	0,5	0,5476	0,2480	1,5646
1500	14709,98	2	1	0,8214	0,4960	1,8127
2000	19613,3	3	1,5	1,0952	0,7440	2,0607
2500	24516,63	3	1,5	1,3690	0,7440	2,0607
3000	29419,95	4	2	1,6429	0,9921	2,3087
3500	34323,28	4	2	1,9167	0,9921	2,3087
4000	39226,6	5	2,5	2,1905	1,2401	2,5567
4500	44129,93	6	3	2,4643	1,4881	2,8047
5000	49033,25	7	3,5	2,7381	1,7361	3,0527
5500	53936,58	7	3,5	3,0119	1,7361	3,0527
6000	58839,9	8	4	3,2857	1,9841	3,3007
6500	63743,23	8	4	3,5595	1,9841	3,3007
7000	68646,55	10	5	3,8333	2,4802	3,7968
7500	73549,88	10	5	4,1071	2,4802	3,7968
8000	78453,2	11	5,5	4,3809	2,7282	4,0448
8500	83356,53	12	6	4,6547	2,9762	4,2928
9000	88259,85	13	6,5	4,9286	3,2242	4,5408
9500	93163,18	14	7	5,2024	3,4722	4,7888
10000	98066,5	15	7,5	5,4762	3,7202	5,0369
10500	102969,8	16	8	5,7500	3,9683	5,2849
11000	107873,2	16	8	6,0238	3,9683	5,2849
11500	112776,5	17	8,5	6,2976	4,2163	5,5329
12000	117679,8	18	9	6,5714	4,4643	5,7809
12500	122583,1	19	9,5	6,8452	4,7123	6,0289
13000	127486,5	20	10	7,1190	4,9603	6,2769
13500	132389,8	20	10	7,3928	4,9603	6,2769
14000	137293,1	22	11	7,6666	5,4563	6,7730



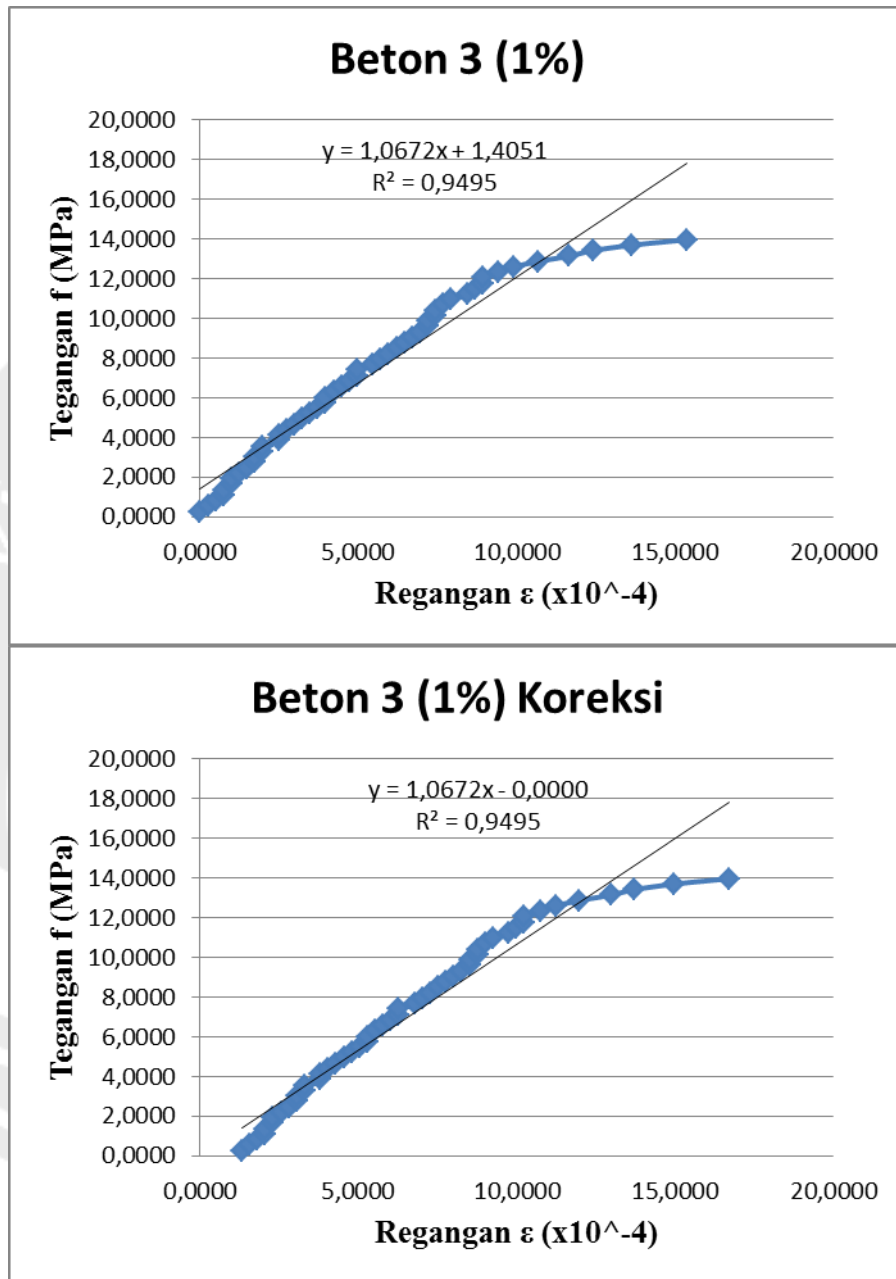
# UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA

## Fakultas Teknik Program Studi Teknik Sipil

### Laboratorium Bahan dan Struktur

Jl. Babarsari No.44 Yogyakarta 55281 Indonesia KotakPos 1086  
Telp.+62-274-487711 (hunting) Fax. +62-274-487748

14500	142196,4	23	11,5	7,9404	5,7044	7,0210
15000	147099,8	24	12	8,2143	5,9524	7,2690
15500	152003,1	25	12,5	8,4881	6,2004	7,5170
16000	156906,4	26	13	8,7619	6,4484	7,7650
16500	161809,7	27	13,5	9,0357	6,6964	8,0131
17000	166713,1	28	14	9,3095	6,9444	8,2611
17500	171616,4	29	14,5	9,5833	7,1925	8,5091
18000	176519,7	29	14,5	9,8571	7,1925	8,5091
18500	181423	30	15	10,1309	7,4405	8,7571
19000	186326,4	30	15	10,4047	7,4405	8,7571
19500	191229,7	31	15,5	10,6785	7,6885	9,0051
20000	196133	32	16	10,9523	7,9365	9,2531
20500	201036,3	34	17	11,2261	8,4325	9,7492
21000	205939,7	35	17,5	11,5000	8,6806	9,9972
21500	210843	36	18	11,7738	8,9286	10,2452
22000	215746,3	36	18	12,0476	8,9286	10,2452
22500	220649,6	38	19	12,3214	9,4246	10,7412
23000	225553	40	20	12,5952	9,9206	11,2373
23500	230456,3	43	21,5	12,8690	10,6647	11,9813
24000	235359,6	47	23,5	13,1428	11,6567	12,9734
24500	240262,9	50	25	13,4166	12,4008	13,7174
25000	245166,3	55	27,5	13,6904	13,6409	14,9575
25500	250069,6	62	31	13,9642	15,3770	16,6936





**Silinder 1 Beton Kadar Glenium ACE 1,25%**

Tanggal Pengujian	=	21 Februari 2015	
Po	=	202,2	mm
Ao	=	18161,76006	mm <sup>2</sup>
Beban Maksimum	=	360	KN
Kuat Tekan Maksimum	=	19,82186742	Mpa
Modulus Elastisitas	=	14378,0000	MPa

Beban		$\Delta p \times 10^{-2}$ (mm)	$0,5 \Delta p$ $\times 10^{-2}$ (mm)	f (MPa)	$\epsilon \times 10^{-4}$	$\epsilon$ koreksi $\times 10^{-4}$
kgf	N					
500	4903,325	0	0	0,2700	0,0000	1,6790
1000	9806,65	0	0	0,5400	0,0000	1,6790
1500	14709,98	1	0,5	0,8099	0,2473	1,9262
2000	19613,3	1	0,5	1,0799	0,2473	1,9262
2500	24516,63	1	0,5	1,3499	0,2473	1,9262
3000	29419,95	2	1	1,6199	0,4946	2,1735
3500	34323,28	2	1	1,8899	0,4946	2,1735
4000	39226,6	3	1,5	2,1598	0,7418	2,4208
4500	44129,93	3	1,5	2,4298	0,7418	2,4208
5000	49033,25	3	1,5	2,6998	0,7418	2,4208
5500	53936,58	4	2	2,9698	0,9891	2,6681
6000	58839,9	4	2	3,2398	0,9891	2,6681
6500	63743,23	4	2	3,5097	0,9891	2,6681
7000	68646,55	5	2,5	3,7797	1,2364	2,9154
7500	73549,88	5	2,5	4,0497	1,2364	2,9154
8000	78453,2	6	3	4,3197	1,4837	3,1626
8500	83356,53	6	3	4,5897	1,4837	3,1626
9000	88259,85	6	3	4,8597	1,4837	3,1626
9500	93163,18	7	3,5	5,1296	1,7310	3,4099
10000	98066,5	8	4	5,3996	1,9782	3,6572
10500	102969,8	8	4	5,6696	1,9782	3,6572
11000	107873,2	9	4,5	5,9396	2,2255	3,9045
11500	112776,5	9	4,5	6,2096	2,2255	3,9045
12000	117679,8	10	5	6,4795	2,4728	4,1518
12500	122583,1	10	5	6,7495	2,4728	4,1518
13000	127486,5	11	5,5	7,0195	2,7201	4,3990
13500	132389,8	11	5,5	7,2895	2,7201	4,3990
14000	137293,1	12	6	7,5595	2,9674	4,6463



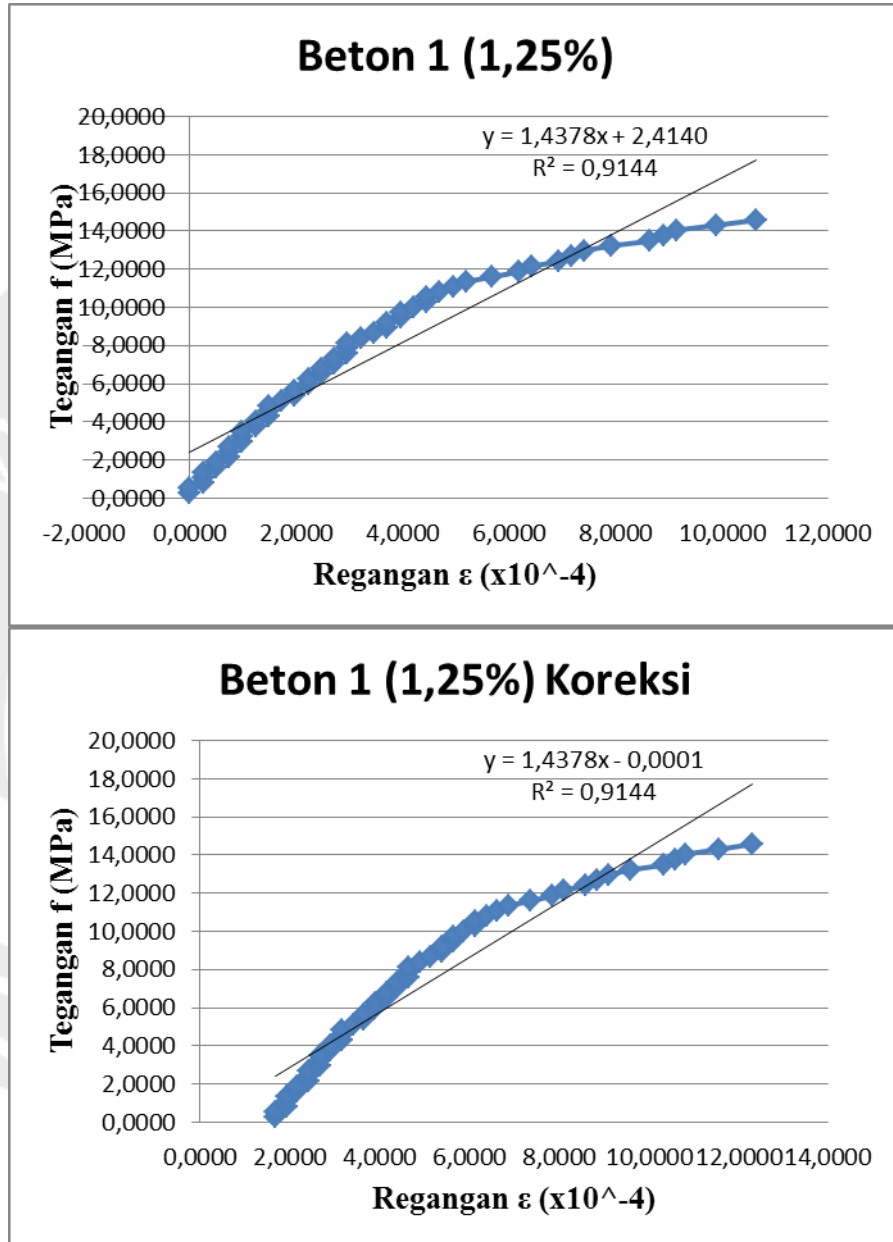
# UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA

## Fakultas Teknik Program Studi Teknik Sipil

### Laboratorium Bahan dan Struktur

Jl. Babarsari No.44 Yogyakarta 55281 Indonesia KotakPos 1086  
Telp.+62-274-487711 (hunting) Fax. +62-274-487748

14500	142196,4	12	6	7,8294	2,9674	4,6463
15000	147099,8	12	6	8,0994	2,9674	4,6463
15500	152003,1	13	6,5	8,3694	3,2146	4,8936
16000	156906,4	14	7	8,6394	3,4619	5,1409
16500	161809,7	15	7,5	8,9094	3,7092	5,3882
17000	166713,1	15	7,5	9,1793	3,7092	5,3882
17500	171616,4	16	8	9,4493	3,9565	5,6354
18000	176519,7	16	8	9,7193	3,9565	5,6354
18500	181423	17	8,5	9,9893	4,2038	5,8827
19000	186326,4	18	9	10,2593	4,4510	6,1300
19500	191229,7	18	9	10,5292	4,4510	6,1300
20000	196133	19	9,5	10,7992	4,6983	6,3773
20500	201036,3	20	10	11,0692	4,9456	6,6246
21000	205939,7	21	10,5	11,3392	5,1929	6,8718
21500	210843	23	11,5	11,6092	5,6874	7,3664
22000	215746,3	25	12,5	11,8792	6,1820	7,8610
22500	220649,6	26	13	12,1491	6,4293	8,1082
23000	225553	28	14	12,4191	6,9238	8,6028
23500	230456,3	29	14,5	12,6891	7,1711	8,8501
24000	235359,6	30	15	12,9591	7,4184	9,0974
24500	240262,9	32	16	13,2291	7,9130	9,5919
25000	245166,3	35	17,5	13,4990	8,6548	10,3338
25500	250069,6	36	18	13,7690	8,9021	10,5810
26000	254972,9	37	18,5	14,0390	9,1494	10,8283
26500	259876,2	40	20	14,3090	9,8912	11,5702
27000	264779,6	43	21,5	14,5790	10,6330	12,3120





**Silinder 2 Beton Kadar Glenium ACE 1,25%**

Tanggal Pengujian	=	21 Februari 2015	
Po	=	202,4	mm
Ao	=	18137,88134	mm <sup>2</sup>
Beban Maksimum	=	410	KN
Kuat Tekan Maksimum	=	22,60462467	Mpa
Modulus Elastisitas	=	17931,0000	MPa

Beban		$\Delta p \times 10^{-2}$ (mm)	$0,5 \Delta p$ $\times 10^{-2}$ (mm)	f (MPa)	$\epsilon \times 10^{-4}$	$\epsilon$ koreksi $\times 10^{-4}$
kgf	N					
500	4903,325	0	0	0,2703	0,0000	0,9209
1000	9806,65	0	0	0,5407	0,0000	0,9209
1500	14709,98	0	0	0,8110	0,0000	0,9209
2000	19613,3	1	0,5	1,0813	0,2470	1,1680
2500	24516,63	1	0,5	1,3517	0,2470	1,1680
3000	29419,95	1	0,5	1,6220	0,2470	1,1680
3500	34323,28	1	0,5	1,8924	0,2470	1,1680
4000	39226,6	2	1	2,1627	0,4941	1,4150
4500	44129,93	3	1,5	2,4330	0,7411	1,6620
5000	49033,25	3	1,5	2,7034	0,7411	1,6620
5500	53936,58	3	1,5	2,9737	0,7411	1,6620
6000	58839,9	4	2	3,2440	0,9881	1,9091
6500	63743,23	4	2	3,5144	0,9881	1,9091
7000	68646,55	4	2	3,7847	0,9881	1,9091
7500	73549,88	5	2,5	4,0550	1,2352	2,1561
8000	78453,2	6	3	4,3254	1,4822	2,4031
8500	83356,53	6	3	4,5957	1,4822	2,4031
9000	88259,85	7	3,5	4,8661	1,7292	2,6502
9500	93163,18	7	3,5	5,1364	1,7292	2,6502
10000	98066,5	7	3,5	5,4067	1,7292	2,6502
10500	102969,8	8	4	5,6771	1,9763	2,8972
11000	107873,2	9	4,5	5,9474	2,2233	3,1442
11500	112776,5	9	4,5	6,2177	2,2233	3,1442
12000	117679,8	10	5	6,4881	2,4704	3,3913
12500	122583,1	11	5,5	6,7584	2,7174	3,6383
13000	127486,5	11	5,5	7,0287	2,7174	3,6383
13500	132389,8	11	5,5	7,2991	2,7174	3,6383
14000	137293,1	12	6	7,5694	2,9644	3,8853





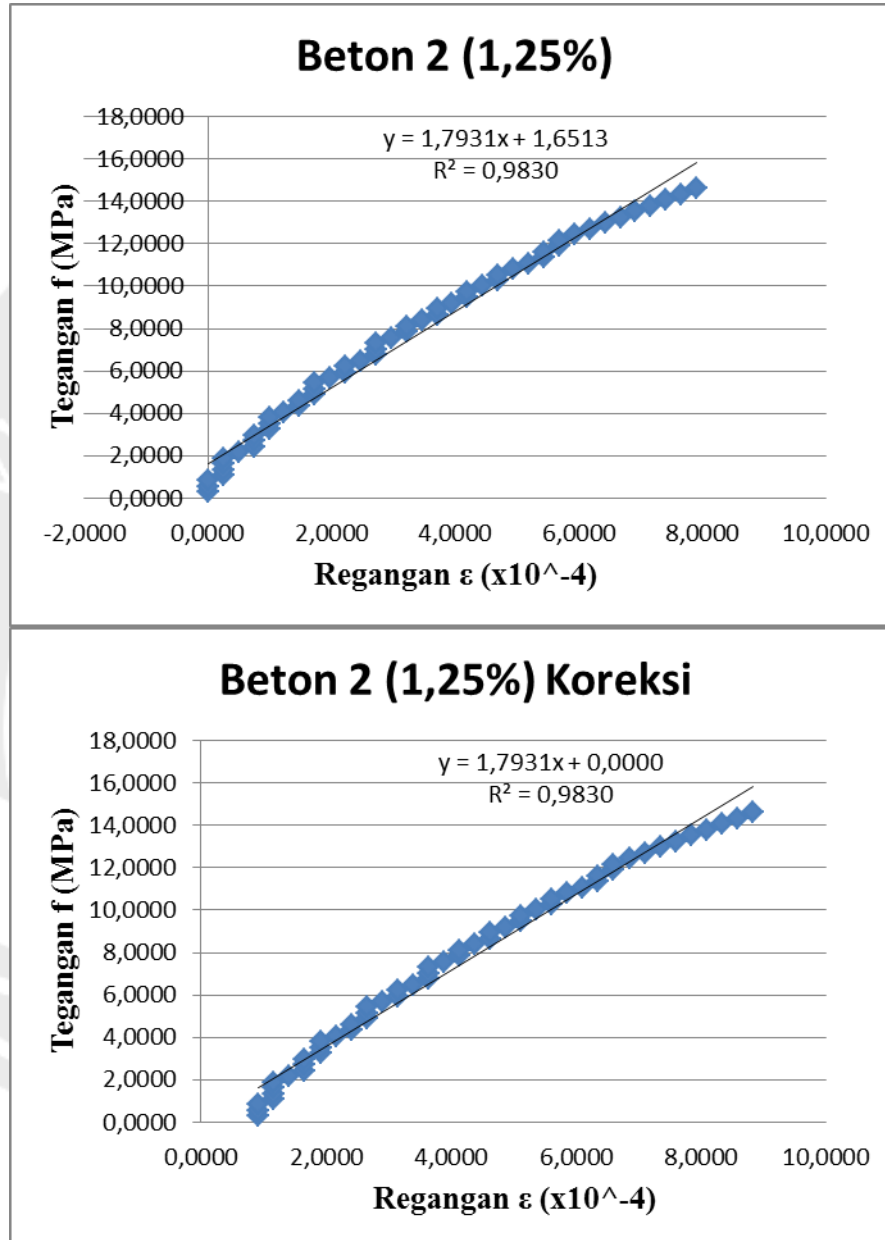
# UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA

## Fakultas Teknik Program Studi Teknik Sipil

### Laboratorium Bahan dan Struktur

Jl. Babarsari No.44 Yogyakarta 55281 Indonesia KotakPos 1086  
Telp.+62-274-487711 (hunting) Fax. +62-274-487748

14500	142196,4	13	6,5	7,8397	3,2115	4,1324
15000	147099,8	13	6,5	8,1101	3,2115	4,1324
15500	152003,1	14	7	8,3804	3,4585	4,3794
16000	156906,4	15	7,5	8,6508	3,7055	4,6265
16500	161809,7	15	7,5	8,9211	3,7055	4,6265
17000	166713,1	16	8	9,1914	3,9526	4,8735
17500	171616,4	17	8,5	9,4618	4,1996	5,1205
18000	176519,7	17	8,5	9,7321	4,1996	5,1205
18500	181423	18	9	10,0024	4,4466	5,3676
19000	186326,4	19	9,5	10,2728	4,6937	5,6146
19500	191229,7	19	9,5	10,5431	4,6937	5,6146
20000	196133	20	10	10,8134	4,9407	5,8616
20500	201036,3	21	10,5	11,0838	5,1877	6,1087
21000	205939,7	22	11	11,3541	5,4348	6,3557
21500	210843	22	11	11,6245	5,4348	6,3557
22000	215746,3	23	11,5	11,8948	5,6818	6,6027
22500	220649,6	23	11,5	12,1651	5,6818	6,6027
23000	225553	24	12	12,4355	5,9289	6,8498
23500	230456,3	25	12,5	12,7058	6,1759	7,0968
24000	235359,6	26	13	12,9761	6,4229	7,3438
24500	240262,9	27	13,5	13,2465	6,6700	7,5909
25000	245166,3	28	14	13,5168	6,9170	7,8379
25500	250069,6	29	14,5	13,7871	7,1640	8,0850
26000	254972,9	30	15	14,0575	7,4111	8,3320
26500	259876,2	31	15,5	14,3278	7,6581	8,5790
27000	264779,6	32	16	14,5982	7,9051	8,8261





**Silinder 3 Beton Kadar Glenium ACE 1,25%**

Tanggal Pengujian	=	21 Februari 2015	
Po	=	206,6	mm
Ao	=	19080,7911	mm <sup>2</sup>
Beban Maksimum	=	320	KN
Kuat Tekan Maksimum	=	16,77079311	Mpa
Modulus Elastisitas	=	5942,0000	MPa

Beban		$\Delta p \times 10^{-2}$ (mm)	$0,5 \Delta p$ $\times 10^{-2}$ (mm)	f (MPa)	$\epsilon \times 10^{-4}$	$\epsilon$ koreksi $\times 10^{-4}$
kgf	N					
500	4903,325	0	0	0,2570	0,0000	2,2711
1000	9806,65	0	0	0,5140	0,0000	2,2711
1500	14709,98	1	0,5	0,7709	0,2420	2,5131
2000	19613,3	1	0,5	1,0279	0,2420	2,5131
2500	24516,63	2	1	1,2849	0,4840	2,7551
3000	29419,95	3	1,5	1,5419	0,7260	2,9972
3500	34323,28	4	2	1,7988	0,9681	3,2392
4000	39226,6	5	2,5	2,0558	1,2101	3,4812
4500	44129,93	6	3	2,3128	1,4521	3,7232
5000	49033,25	7	3,5	2,5698	1,6941	3,9652
5500	53936,58	9	4,5	2,8267	2,1781	4,4492
6000	58839,9	11	5,5	3,0837	2,6621	4,9333
6500	63743,23	12	6	3,3407	2,9042	5,1753
7000	68646,55	14	7	3,5977	3,3882	5,6593
7500	73549,88	17	8,5	3,8547	4,1142	6,3854
8000	78453,2	19	9,5	4,1116	4,5983	6,8694
8500	83356,53	22	11	4,3686	5,3243	7,5954
9000	88259,85	24	12	4,6256	5,8083	8,0794
9500	93163,18	25	12,5	4,8826	6,0503	8,3215
10000	98066,5	27	13,5	5,1395	6,5344	8,8055
10500	102969,8	30	15	5,3965	7,2604	9,5315
11000	107873,2	31	15,5	5,6535	7,5024	9,7735
11500	112776,5	32	16	5,9105	7,7444	10,0156
12000	117679,8	33	16,5	6,1674	7,9864	10,2576
12500	122583,1	34	17	6,4244	8,2285	10,4996
13000	127486,5	37	18,5	6,6814	8,9545	11,2256
13500	132389,8	39	19,5	6,9384	9,4385	11,7096
14000	137293,1	40	20	7,1954	9,6805	11,9517



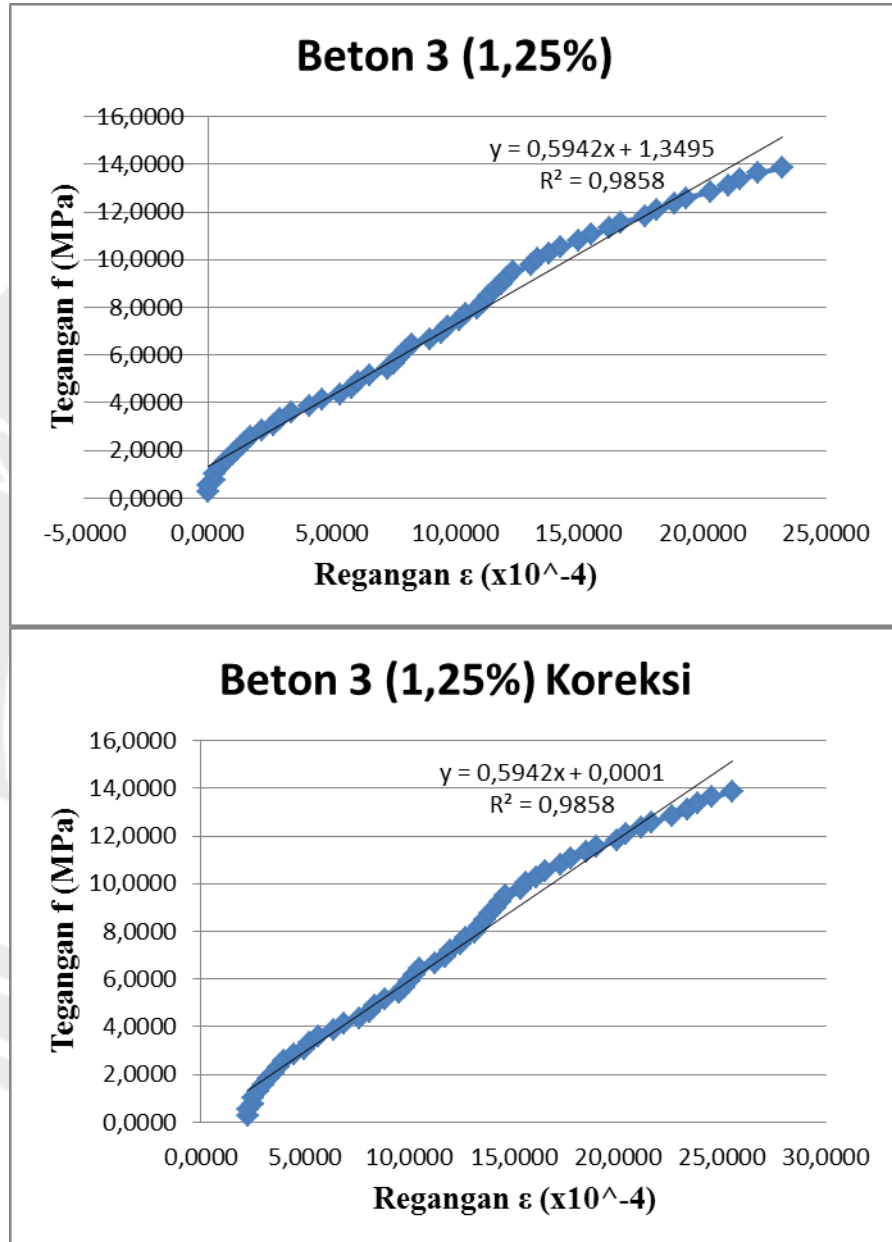
# UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA

## Fakultas Teknik Program Studi Teknik Sipil

### Laboratorium Bahan dan Struktur

Jl. Babarsari No.44 Yogyakarta 55281 Indonesia KotakPos 1086  
Telp.+62-274-487711 (hunting) Fax. +62-274-487748

14500	142196,4	42	21	7,4523	10,1646	12,4357
15000	147099,8	43	21,5	7,7093	10,4066	12,6777
15500	152003,1	45	22,5	7,9663	10,8906	13,1617
16000	156906,4	46	23	8,2233	11,1326	13,4037
16500	161809,7	47	23,5	8,4802	11,3746	13,6458
17000	166713,1	48	24	8,7372	11,6167	13,8878
17500	171616,4	49	24,5	8,9942	11,8587	14,1298
18000	176519,7	50	25	9,2512	12,1007	14,3718
18500	181423	51	25,5	9,5082	12,3427	14,6138
19000	186326,4	54	27	9,7651	13,0687	15,3399
19500	191229,7	55	27,5	10,0221	13,3107	15,5819
20000	196133	57	28,5	10,2791	13,7948	16,0659
20500	201036,3	59	29,5	10,5361	14,2788	16,5499
21000	205939,7	62	31	10,7930	15,0048	17,2760
21500	210843	64	32	11,0500	15,4889	17,7600
22000	215746,3	67	33,5	11,3070	16,2149	18,4860
22500	220649,6	69	34,5	11,5640	16,6989	18,9701
23000	225553	73	36,5	11,8209	17,6670	19,9381
23500	230456,3	75	37,5	12,0779	18,1510	20,4221
24000	235359,6	78	39	12,3349	18,8771	21,1482
24500	240262,9	80	40	12,5919	19,3611	21,6322
25000	245166,3	84	42	12,8489	20,3291	22,6003
25500	250069,6	87	43,5	13,1058	21,0552	23,3263
26000	254972,9	89	44,5	13,3628	21,5392	23,8103
26500	259876,2	92	46	13,6198	22,2652	24,5364
27000	264779,6	96	48	13,8768	23,2333	25,5044





**Silinder 1 Beton Kadar Glenium ACE 1,5%**

Tanggal Pengujian	=	21 Februari 2015	
Po	=	202,1	mm
Ao	=	19129,78948	mm <sup>2</sup>
Beban Maksimum	=	630	KN
Kuat Tekan Maksimum	=	32,93292907	Mpa
Modulus Elastisitas	=	32872,0000	MPa

Beban		$\Delta p \times 10^{-2}$ (mm)	$0,5 \Delta p$ $\times 10^{-2}$ (mm)	f (MPa)	$\epsilon \times 10^{-4}$	$\epsilon$ koreksi $\times 10^{-4}$
kgf	N					
500	4903,325	0	0	0,2563	0,0000	0,3529
1000	9806,65	0	0	0,5126	0,0000	0,3529
1500	14709,98	0	0	0,7690	0,0000	0,3529
2000	19613,3	0	0	1,0253	0,0000	0,3529
2500	24516,63	1	0,5	1,2816	0,2474	0,6003
3000	29419,95	1	0,5	1,5379	0,2474	0,6003
3500	34323,28	1	0,5	1,7942	0,2474	0,6003
4000	39226,6	2	1	2,0506	0,4948	0,8477
4500	44129,93	2	1	2,3069	0,4948	0,8477
5000	49033,25	2	1	2,5632	0,4948	0,8477
5500	53936,58	2	1	2,8195	0,4948	0,8477
6000	58839,9	3	1,5	3,0758	0,7422	1,0952
6500	63743,23	3	1,5	3,3321	0,7422	1,0952
7000	68646,55	3	1,5	3,5885	0,7422	1,0952
7500	73549,88	4	2	3,8448	0,9896	1,3426
8000	78453,2	4	2	4,1011	0,9896	1,3426
8500	83356,53	4	2	4,3574	0,9896	1,3426
9000	88259,85	4	2	4,6137	0,9896	1,3426
9500	93163,18	4	2	4,8701	0,9896	1,3426
10000	98066,5	4	2	5,1264	0,9896	1,3426
10500	102969,8	5	2,5	5,3827	1,2370	1,5900
11000	107873,2	5	2,5	5,6390	1,2370	1,5900
11500	112776,5	5	2,5	5,8953	1,2370	1,5900
12000	117679,8	5	2,5	6,1517	1,2370	1,5900
12500	122583,1	6	3	6,4080	1,4844	1,8374
13000	127486,5	6	3	6,6643	1,4844	1,8374
13500	132389,8	6	3	6,9206	1,4844	1,8374
14000	137293,1	7	3,5	7,1769	1,7318	2,0848



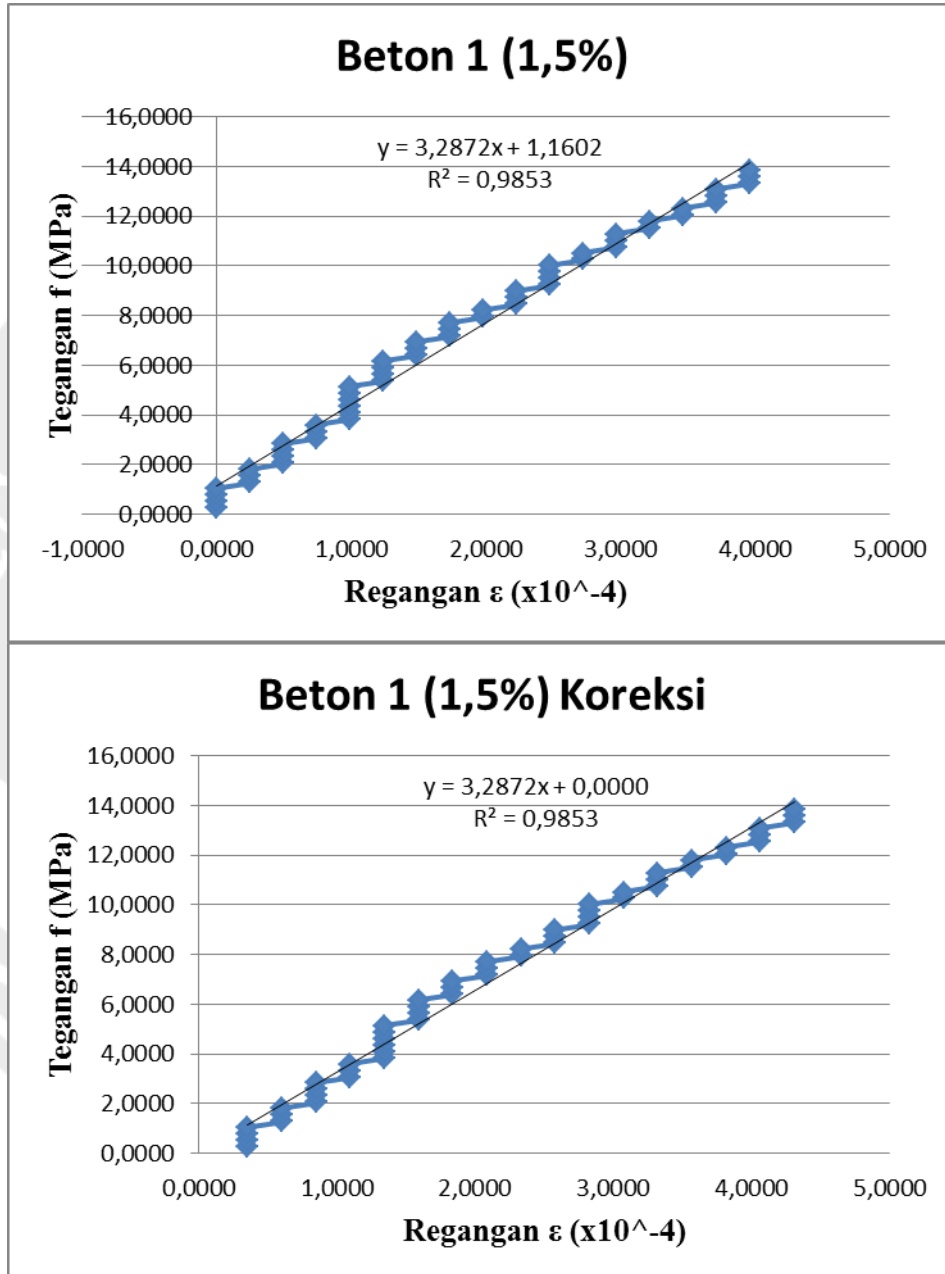
# UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA

## Fakultas Teknik Program Studi Teknik Sipil

### Laboratorium Bahan dan Struktur

Jl. Babarsari No.44 Yogyakarta 55281 Indonesia KotakPos 1086  
Telp.+62-274-487711 (hunting) Fax. +62-274-487748

14500	142196,4	7	3,5	7,4332	1,7318	2,0848
15000	147099,8	7	3,5	7,6896	1,7318	2,0848
15500	152003,1	8	4	7,9459	1,9792	2,3322
16000	156906,4	8	4	8,2022	1,9792	2,3322
16500	161809,7	9	4,5	8,4585	2,2266	2,5796
17000	166713,1	9	4,5	8,7148	2,2266	2,5796
17500	171616,4	9	4,5	8,9712	2,2266	2,5796
18000	176519,7	10	5	9,2275	2,4740	2,8270
18500	181423	10	5	9,4838	2,4740	2,8270
19000	186326,4	10	5	9,7401	2,4740	2,8270
19500	191229,7	10	5	9,9964	2,4740	2,8270
20000	196133	11	5,5	10,2528	2,7214	3,0744
20500	201036,3	11	5,5	10,5091	2,7214	3,0744
21000	205939,7	12	6	10,7654	2,9688	3,3218
21500	210843	12	6	11,0217	2,9688	3,3218
22000	215746,3	12	6	11,2780	2,9688	3,3218
22500	220649,6	13	6,5	11,5343	3,2162	3,5692
23000	225553	13	6,5	11,7907	3,2162	3,5692
23500	230456,3	14	7	12,0470	3,4636	3,8166
24000	235359,6	14	7	12,3033	3,4636	3,8166
24500	240262,9	15	7,5	12,5596	3,7110	4,0640
25000	245166,3	15	7,5	12,8159	3,7110	4,0640
25500	250069,6	15	7,5	13,0723	3,7110	4,0640
26000	254972,9	16	8	13,3286	3,9584	4,3114
26500	259876,2	16	8	13,5849	3,9584	4,3114
27000	264779,6	16	8	13,8412	3,9584	4,3114







**Silinder 2 Beton Kadar Glenium ACE 1,5%**

Tanggal Pengujian	=	21 Februari 2015	
Po	=	202,1	mm
Ao	=	18755,74098	mm <sup>2</sup>
Beban Maksimum	=	905	KN
Kuat Tekan Maksimum	=	48,25189262	Mpa
Modulus Elastisitas	=	29134,0000	MPa

Beban		$\Delta p \times 10^{-2}$ (mm)	$0,5 \Delta p$ $\times 10^{-2}$ (mm)	f (MPa)	$\epsilon \times 10^{-4}$	$\epsilon$ koreksi $\times 10^{-4}$
kgf	N					
500	4903,325	0	0	0,2614	0,0000	0,0624
1000	9806,65	0	0	0,5229	0,0000	0,0624
1500	14709,98	1	0,5	0,7843	0,2474	0,3098
2000	19613,3	1	0,5	1,0457	0,2474	0,3098
2500	24516,63	2	1	1,3072	0,4948	0,5572
3000	29419,95	2	1	1,5686	0,4948	0,5572
3500	34323,28	2	1	1,8300	0,4948	0,5572
4000	39226,6	3	1,5	2,0914	0,7422	0,8046
4500	44129,93	3	1,5	2,3529	0,7422	0,8046
5000	49033,25	3	1,5	2,6143	0,7422	0,8046
5500	53936,58	4	2	2,8757	0,9896	1,0520
6000	58839,9	4	2	3,1372	0,9896	1,0520
6500	63743,23	5	2,5	3,3986	1,2370	1,2994
7000	68646,55	5	2,5	3,6600	1,2370	1,2994
7500	73549,88	5	2,5	3,9215	1,2370	1,2994
8000	78453,2	6	3	4,1829	1,4844	1,5468
8500	83356,53	6	3	4,4443	1,4844	1,5468
9000	88259,85	6	3	4,7058	1,4844	1,5468
9500	93163,18	7	3,5	4,9672	1,7318	1,7942
10000	98066,5	7	3,5	5,2286	1,7318	1,7942
10500	102969,8	7	3,5	5,4900	1,7318	1,7942
11000	107873,2	8	4	5,7515	1,9792	2,0416
11500	112776,5	8	4	6,0129	1,9792	2,0416
12000	117679,8	8	4	6,2743	1,9792	2,0416
12500	122583,1	9	4,5	6,5358	2,2266	2,2890
13000	127486,5	9	4,5	6,7972	2,2266	2,2890
13500	132389,8	9	4,5	7,0586	2,2266	2,2890
14000	137293,1	10	5	7,3201	2,4740	2,5364



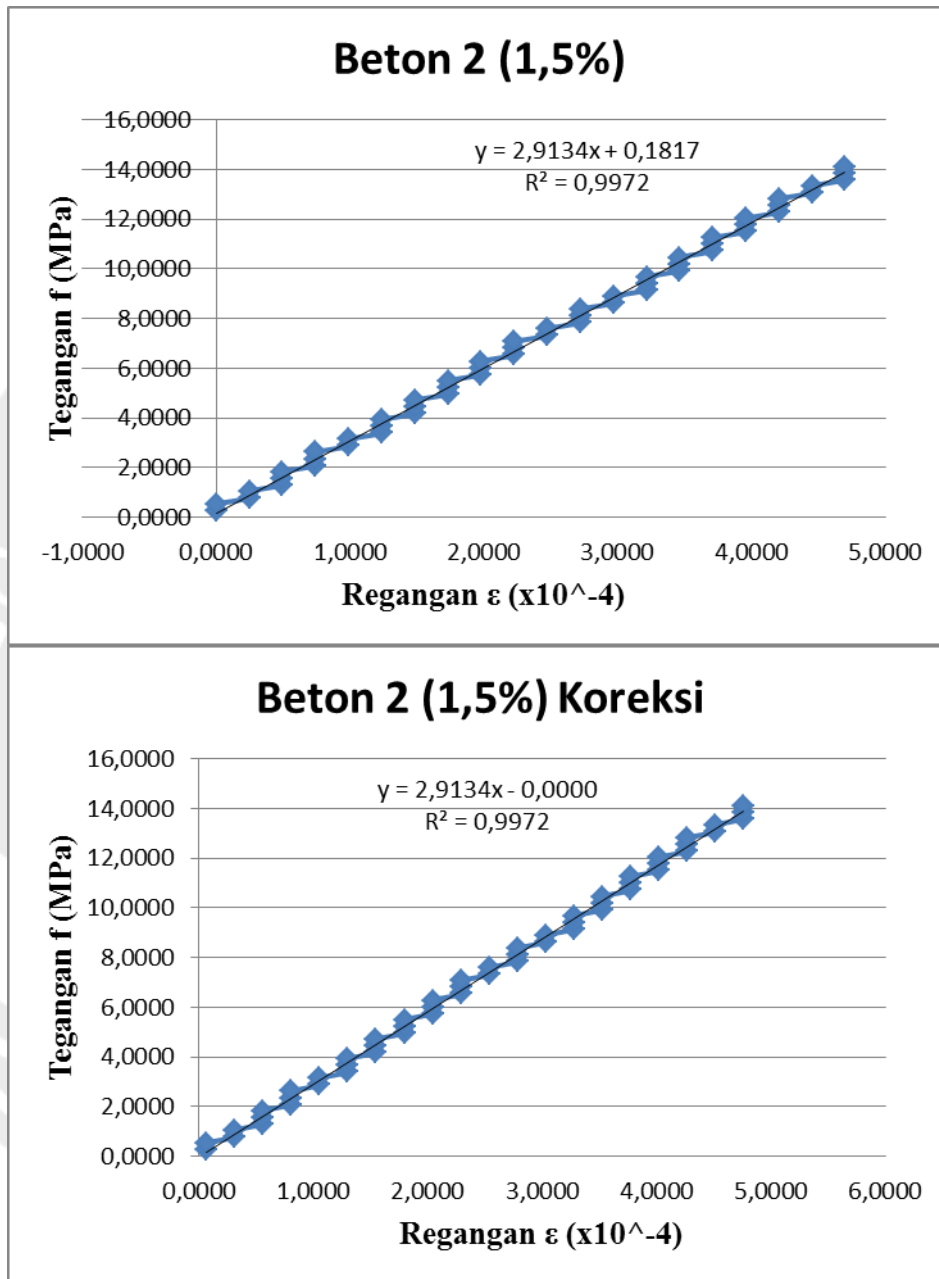
# UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA

## Fakultas Teknik Program Studi Teknik Sipil

### Laboratorium Bahan dan Struktur

Jl. Babarsari No.44 Yogyakarta 55281 Indonesia KotakPos 1086  
Telp.+62-274-487711 (hunting) Fax. +62-274-487748

14500	142196,4	10	5	7,5815	2,4740	2,5364
15000	147099,8	11	5,5	7,8429	2,7214	2,7838
15500	152003,1	11	5,5	8,1043	2,7214	2,7838
16000	156906,4	11	5,5	8,3658	2,7214	2,7838
16500	161809,7	12	6	8,6272	2,9688	3,0312
17000	166713,1	12	6	8,8886	2,9688	3,0312
17500	171616,4	13	6,5	9,1501	3,2162	3,2786
18000	176519,7	13	6,5	9,4115	3,2162	3,2786
18500	181423	13	6,5	9,6729	3,2162	3,2786
19000	186326,4	14	7	9,9344	3,4636	3,5260
19500	191229,7	14	7	10,1958	3,4636	3,5260
20000	196133	14	7	10,4572	3,4636	3,5260
20500	201036,3	15	7,5	10,7187	3,7110	3,7734
21000	205939,7	15	7,5	10,9801	3,7110	3,7734
21500	210843	15	7,5	11,2415	3,7110	3,7734
22000	215746,3	16	8	11,5029	3,9584	4,0208
22500	220649,6	16	8	11,7644	3,9584	4,0208
23000	225553	16	8	12,0258	3,9584	4,0208
23500	230456,3	17	8,5	12,2872	4,2058	4,2682
24000	235359,6	17	8,5	12,5487	4,2058	4,2682
24500	240262,9	17	8,5	12,8101	4,2058	4,2682
25000	245166,3	18	9	13,0715	4,4532	4,5156
25500	250069,6	18	9	13,3330	4,4532	4,5156
26000	254972,9	19	9,5	13,5944	4,7006	4,7630
26500	259876,2	19	9,5	13,8558	4,7006	4,7630
27000	264779,6	19	9,5	14,1173	4,7006	4,7630





**Silinder 3 Beton Kadar Glenium ACE 1,5%**

Tanggal Pengujian	=	21 Februari 2015	
Po	=	201,5	mm
Ao	=	18650,70096	mm <sup>2</sup>
Beban Maksimum	=	770	KN
Kuat Tekan Maksimum	=	41,28531156	Mpa
Modulus Elastisitas	=	29115,0000	MPa

Beban		$\Delta p \times 10^{-2}$ (mm)	$0,5 \Delta p$ $\times 10^{-2}$ (mm)	f (MPa)	$\epsilon \times 10^{-4}$	$\epsilon$ koreksi $\times 10^{-4}$
kgf	N					
500	4903,325	0	0	0,2629	0,0000	0,3143
1000	9806,65	0	0	0,5258	0,0000	0,3143
1500	14709,98	0	0	0,7887	0,0000	0,3143
2000	19613,3	0	0	1,0516	0,0000	0,3143
2500	24516,63	0	0	1,3145	0,0000	0,3143
3000	29419,95	1	0,5	1,5774	0,2481	0,5624
3500	34323,28	1	0,5	1,8403	0,2481	0,5624
4000	39226,6	2	1	2,1032	0,4963	0,8106
4500	44129,93	2	1	2,3661	0,4963	0,8106
5000	49033,25	2	1	2,6290	0,4963	0,8106
5500	53936,58	3	1,5	2,8919	0,7444	1,0587
6000	58839,9	3	1,5	3,1548	0,7444	1,0587
6500	63743,23	4	2	3,4177	0,9926	1,3069
7000	68646,55	4	2	3,6806	0,9926	1,3069
7500	73549,88	4	2	3,9435	0,9926	1,3069
8000	78453,2	5	2,5	4,2064	1,2407	1,5550
8500	83356,53	5	2,5	4,4694	1,2407	1,5550
9000	88259,85	5	2,5	4,7323	1,2407	1,5550
9500	93163,18	6	3	4,9952	1,4888	1,8031
10000	98066,5	6	3	5,2581	1,4888	1,8031
10500	102969,8	6	3	5,5210	1,4888	1,8031
11000	107873,2	7	3,5	5,7839	1,7370	2,0513
11500	112776,5	7	3,5	6,0468	1,7370	2,0513
12000	117679,8	7	3,5	6,3097	1,7370	2,0513
12500	122583,1	8	4	6,5726	1,9851	2,2994
13000	127486,5	8	4	6,8355	1,9851	2,2994
13500	132389,8	8	4	7,0984	1,9851	2,2994
14000	137293,1	9	4,5	7,3613	2,2333	2,5476



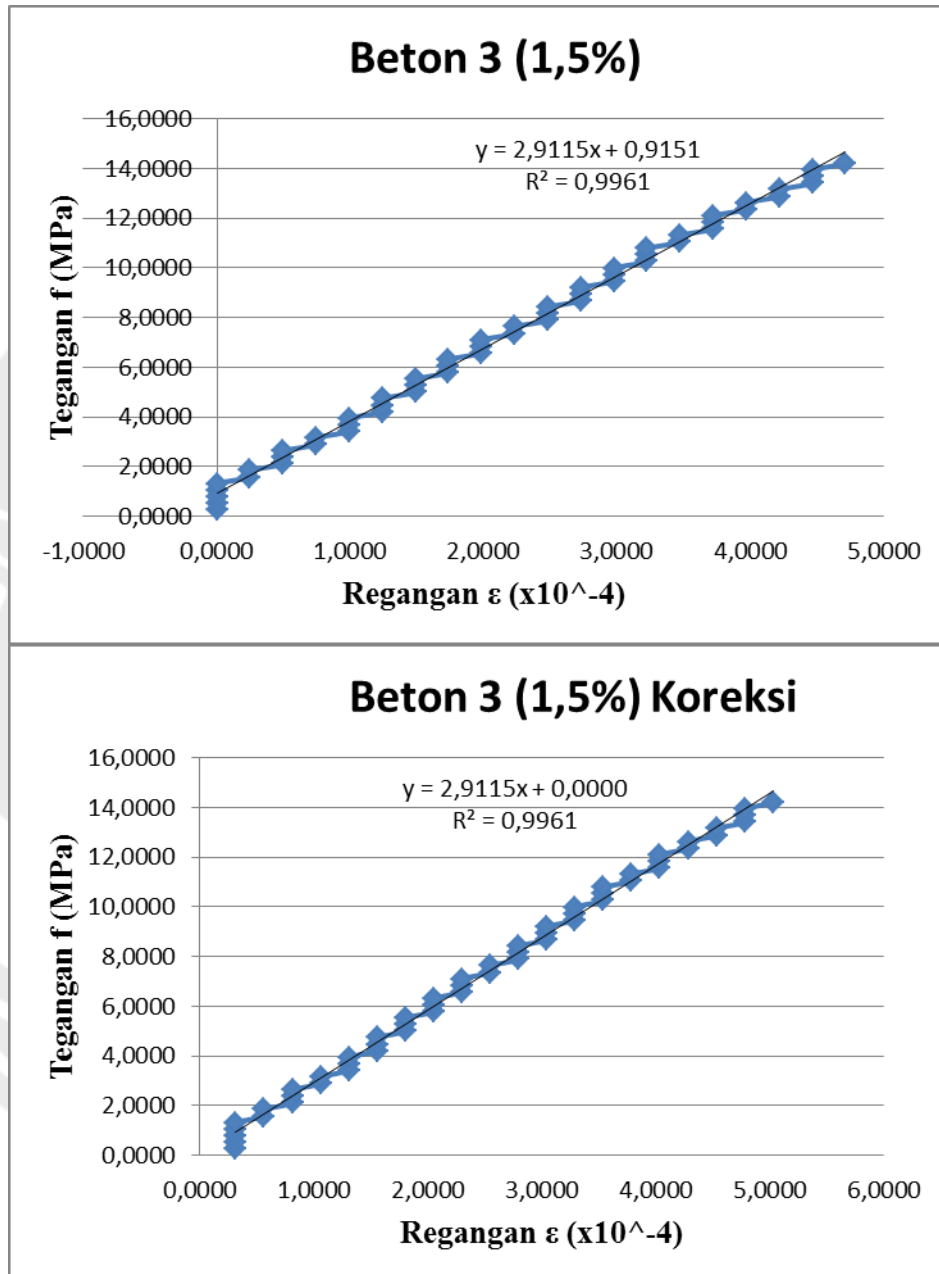
# UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA

## Fakultas Teknik Program Studi Teknik Sipil

### Laboratorium Bahan dan Struktur

Jl. Babarsari No.44 Yogyakarta 55281 Indonesia KotakPos 1086  
Telp.+62-274-487711 (hunting) Fax. +62-274-487748

14500	142196,4	9	4,5	7,6242	2,2333	2,5476
15000	147099,8	10	5	7,8871	2,4814	2,7957
15500	152003,1	10	5	8,1500	2,4814	2,7957
16000	156906,4	10	5	8,4129	2,4814	2,7957
16500	161809,7	11	5,5	8,6758	2,7295	3,0438
17000	166713,1	11	5,5	8,9387	2,7295	3,0438
17500	171616,4	11	5,5	9,2016	2,7295	3,0438
18000	176519,7	12	6	9,4645	2,9777	3,2920
18500	181423	12	6	9,7274	2,9777	3,2920
19000	186326,4	12	6	9,9903	2,9777	3,2920
19500	191229,7	13	6,5	10,2532	3,2258	3,5401
20000	196133	13	6,5	10,5161	3,2258	3,5401
20500	201036,3	13	6,5	10,7790	3,2258	3,5401
21000	205939,7	14	7	11,0419	3,4739	3,7883
21500	210843	14	7	11,3048	3,4739	3,7883
22000	215746,3	15	7,5	11,5677	3,7221	4,0364
22500	220649,6	15	7,5	11,8306	3,7221	4,0364
23000	225553	15	7,5	12,0935	3,7221	4,0364
23500	230456,3	16	8	12,3564	3,9702	4,2845
24000	235359,6	16	8	12,6193	3,9702	4,2845
24500	240262,9	17	8,5	12,8822	4,2184	4,5327
25000	245166,3	17	8,5	13,1451	4,2184	4,5327
25500	250069,6	18	9	13,4081	4,4665	4,7808
26000	254972,9	18	9	13,6710	4,4665	4,7808
26500	259876,2	18	9	13,9339	4,4665	4,7808
27000	264779,6	19	9,5	14,1968	4,7146	5,0289





E. PENELITIAN LAINNYA

E.1. Hasil Kuat Tekan

Variasi kadar glenium	Fas yang digunakan	KN	Kuat Tekan (MPa)	Kuat Tekan Rata-rata Beton Umur 28 hari
0%	0,38	520	29,2956	32,3954
		580	33,7143	
		615	34,1763	
0,25%		420	22,5388	28,0811
		490	25,8458	
		575	30,3163	
0,5%		425	22,8466	26,8058
		505	27,3958	
		490	26,2157	
0,75%	380	20,3218	19,9116	
	350	19,5014		
	690	36,7253		
1%	975	51,7717	55,2023	
	1090	58,6329		
	1310	70,5129		
1,25%	780	43,0984	43,1305	
	775	43,1627		
1,5%	645	34,0289	63,0860	
	1200	64,0910		
	1140	60,9259		
		1155	64,2413	

Keterangan: Untuk kadar Glenium ACE 8590 1,25% terdapat penambahan air sebanyak 50 ml. sehingga sedikit ada penurunan pada fas 0,25.



**E.2. Hasil Kuat Tarik Belah**

Variasi kadar glenium	Fas yang digunakan	KN	Kuat Tarik Belah (MPa)	Kuat Tarik Belah Rata-rata Beton Umur 28 hari
0%	0,38	175	2,508525	3,103175
		225	3,189475	
		255	3,611524	
0,25%		145	2,006494	2,781379
		185	2,63475	
		260	3,702892	
0,5%		290	4,008582	3,369552
		275	3,838248	
		165	2,261826	
0,75%		280	3,85848	4,062381
		305	4,179122	
		300	4,149543	
1%	205	2,895008	3,346878	
	275	3,934044		
	225	3,211583		
1,25%	370	5,099824	3,993485	
	270	3,657834		
	235	3,222798		
1,5%	335	4,697433	5,155128	
	375	5,254832		
	395	5,51312		