

## **BAB VI**

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

#### **6.1. Kesimpulan**

Berdasarkan hasil pengujian, analisis data, dan pembahasan, maka dapat ditarik beberapa kesimpulan sebagai berikut :

1. Nilai kuat tekan beton rerata pada umur 28 hari dengan variasi kadar *fly ash* 0%, 5%, 10%, 15%, 20%, 25% secara berturut-turut 37,69 MPa, 75,06 MPa, 64,30 MPa, 60,92 MPa, 58,32 MPa, 66,11 MPa. Nilai kuat tekan tertinggi terjadi pada variasi kadar *fly ash* 5% sebesar 75,06 MPa yang meningkatkan kuat tekan sebesar 99,15% dari beton tanpa *fly ash*.
2. Nilai modulus elastisitas beton pada umur 28 hari dengan variasi kadar *fly ash* 0%, 5%, 10%, 15%, 20%, 25% secara berturut-turut 32059,9294 MPa, 36204,1322 MPa, 35510,8152 MPa, 34969,4492 MPa, 33276,9639 MPa, 36893,6286 MPa. Nilai modulus elastisitas tertinggi terjadi pada variasi *fly ash* 25% sebesar 36893,6286 MPa yang meningkatkan nilai modulus elastisitas hingga 15,08% dari beton tanpa *fly ash*.

3. Kombinasi dari bahan tambah yang digunakan mampu meningkatkan kuat tekan beton dengan baik.

## **6.2. Saran**

Berdasarkan pengalaman yang dialami oleh peneliti pada saat pelaksanaan penelitian, maka peneliti memberikan beberapa saran yang diperlukan apabila hendak menindaklanjuti penelitian ini. Adapun saran-saran untuk penelitian selanjutnya antara lain sebagai berikut :

1. Pemeriksaan kandungan dari semua bahan tambah perlu diperhatikan dan disarankan untuk mengamati terlebih dahulu reaksi kimia yang terjadi apabila semua bahan dicampurkan.
2. Perlunya pemahaman tentang proses pengadukan yang baik sebelum pelaksanaan dimulai untuk menghindari terjadinya kesalahan. Misalnya untuk satu variasi yang sama harus dilakukan dalam satu kali pengadukan untuk mendapatkan nilai kuat tekan yang kontinu seiring bertambahnya umur beton

## **DAFTAR PUSTAKA**

- Anonim, 1990, *Spesifikasi Bahan Tambah untuk Beton (SK SNI S-18-1990-03)*, Badan Standardisasi Nasional.
- Anonim, 2002, *Tata Cara Perhitungan Struktur Beton untuk Bangunan Gedung (SNI 03-2847-2002)*, Badan Standardisasi Nasional.
- Anonim, 2002, *SNI 15-2049-2004 : Semen Portland*, Badan Standardisasi Nasional.
- Damayanti, I., dan Rochman, A., 2006, Tinjauan Penambahan *Microsilica* dan *Fly Ash* Terhadap Kuat Tekan Beton Mutu Tinggi, *Jurnal Eco Rekayasa UMS*, vol. 2, no. 1, pp. 24-30.
- Departemen Pekerjaan Umum, 1990, *SK SNI M-12-1989-F Metode Pengujian Slump Beton*, Yayasan LPMB, Bandung.
- Departemen Permukiman dan Prasarana Wilayah, 2004, *Tata Cara Pembuatan dan Pelaksanaan Beton Berkekuatan Tinggi (PD T-04-2004-C)*, Departemen Pekerjaan Umum.
- Lianasari, Angelina E. dan Linggo, JF. S., Teknologi Bahan Konstruksi, *Diktat Kuliah Teknik Sipil UAJY*.
- Nawy, E.G., (Terjemahan), 1998, *Beton Bertulang Suatu Pendekatan Mendasar*, Refika Aditama, Bandung.
- Nugraheni, M.W., 2011, Tinjauan Kuat Tekan Beton Mutu Tinggi Berserat Baja dengan Menggunakan *filler* nanomaterial, *Laporan Tugas Akhir Universitas Sebelas Maret Surakarta*.
- Pujianto, A., 2010, Beton Mutu Tinggi dengan Bahan Tambah *Superplasticizer* dan *Fly Ash*, *Jurnal Ilmiah Semesta Teknika UMY*, vol. 13, no. 2, pp 171-180.
- Sebayang, S., 2006, Pengaruh Abu Terbang sebagai Pengganti Sejumlah Semen Type V pada Beton Mutu Tinggi, *Jurnal Teknik Sipil UAJY*, vol. 6, no. 2, pp. 116-123.
- Sebayang, S., 2011, Tinjauan Sifat-Sifat Mekanik Beton Alir Mutu Tinggi dengan Silika Fume sebagai Bahan Tambahan, *Jurnal Rekayasa UNL*, vol. 15, no. 2, pp. 131-138.

Tjokrodimuljo, K., 2003, Teknologi Bahan Konstruksi, *Diktat Kuliah Teknik Sipil UGM.*

Tjokrodimuljo, K., 2010, *Teknologi Beton edisi kedua*, KMTS FT UGM, Yogyakarta.

Wang, Chu-Kia dan Salmon, G, Charles.,1986. Desain Beton Bertulang Jilid 1, Erlangga, Jakarta.





**UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA**  
**Fakultas Teknik Program Studi Teknik Sipil**  
**Laboratorium Struktur dan Bahan Bangunan**

Jl. Babarsari No.44 Yogyakarta 55281 Indonesia Kotak Pos 1086

Telp.+62-274-487711 (hunting) Fax. +62-274-487748

**A. PEMERIKSAAN BAHAN**

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

Bahan : Pasir

Asal : Kali Progo

Diperiksa : 25 Januari 2014

**DAFTAR AYAKAN**

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"	462	466	4	4	0,4	99,6
3/8"	547	553	6	10	1	99
4	416	429	13	23	2,3	97,7
8	329	357	28	51	5,1	94,9
30	295	630	335	386	38,6	61,4
50	294	660	366	752	75,2	24,8
100	286	520	234	986	98,6	1,4
200	339	351	12	998	99,8	0,2
Pan	377	379	2	1000	100	0
Total			1000		321	

$$\text{Modulus halus butir} = \frac{321}{100} = 3,21$$

Kesimpulan : MHB pasir  $1,5 \leq 3,21 \leq 3,8$ , syarat terpenuhi (OK).



**UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA**  
**Fakultas Teknik Program Studi Teknik Sipil**  
**Laboratorium Struktur dan Bahan Bangunan**

Jl. Babarsari No.44 Yogyakarta 55281 Indonesia Kotak Pos 1086

Telp.+62-274-487711 (hunting) Fax. +62-274-487748

**A.2. PEMERIKSAAN GRADASI BESAR BUTIRAN AGREGAT  
KASAR**

Bahan : Batu pecah (*split*)

Asal : Kali Clereng

Diperiksa : 25 Januari 2014

**DAFTAR AYAKAN**

No. Saringan	Berat Saringan (gram)	Berat Saringan + Tertahan (gram)	Berat Tertahan (gram)	$\Sigma$ Berat Tertahan (gram)	Persentase Berat Tertahan (%)	Persentase Lolos (%)
3/4"	559	559	0	0	0	100
1/2"	462	508	46	46	4,6	95,4
3/8"	547	955	408	454	45,4	59,2
4	416	935	519	973	97,3	2,7
8	329	342	13	986	98,6	1,4
30	295	297	2	988	98,8	1,2
50	294	295	1	989	98,9	1,1
100	286	289	3	992	99,2	0,8
200	339	342	3	995	99,5	0,5
Pan	378	383	5	1000	100	0
Total			1000		642,3	

$$\text{Modulus halus butir} = \frac{642,3}{100} = 6,423$$

Kesimpulan : MHB *split*  $6 \leq 6,423 \leq 7,1$ , syarat terpenuhi (OK).



**UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA**  
**Fakultas Teknik Program Studi Teknik Sipil**  
**Laboratorium Struktur dan Bahan Bangunan**

Jl. Babarsari No.44 Yogyakarta 55281 Indonesia Kotak Pos 1086

Telp.+62-274-487711 (hunting) Fax. +62-274-487748

---

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

Bahan : Pasir  
Asal : Kali Progo  
Diperiksa : 25 Januari 2014

No.	Nomor Pemeriksaan	I
1.	Berat contoh jenuh kering permukaan (SSD)	500 gram
2.	Berat contoh kering	494,33 gram
3.	Berat air	318,96 gram
4.	Berat jenis <i>bulk</i> = $\frac{(A)}{(B - C)}$	2,7308
6.	BJ jenuh kering permukaan (SSD) = $\frac{500}{(B - C)}$	2,7622
7.	Berat jenis semu ( <i>apparent</i> ) = $\frac{A}{(B-C) - (500-A)}$	2,8192
8.	Penyerapan ( <i>absorption</i> ) = $\frac{500-A}{A}$	1,147 %



**UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA**  
**Fakultas Teknik Program Studi Teknik Sipil**  
**Laboratorium Struktur dan Bahan Bangunan**

Jl. Babarsari No.44 Yogyakarta 55281 Indonesia Kotak Pos 1086

Telp.+62-274-487711 (hunting) Fax. +62-274-487748

---

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

Bahan : Batu pecah (*split*)

Asal : Kali Clereng

Diperiksa : 25 Januari 2014

No.	Nomor Pemeriksaan	I
1.	Berat contoh kering	984 gram
2.	Berat contoh jenuh kering permukaan (SSD)	999 gram
3.	Berat contoh dalam air	631 gram
4.	Berat jenis <i>bulk</i> = $\frac{(A)}{(B)-(C)}$	2,6739
5.	BJ jenuh kering permukaan (SSD)= $\frac{(B)}{(B)-(C)}$	2,7147
6.	Berat jenis semu ( <i>apparent</i> )= $\frac{(A)}{(A)-(C)}$	2,7875
7.	Penyerapan ( <i>absorption</i> )= $\frac{(B)-(A)}{(A)} \times 100 \%$	1,5244%



**UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA**  
**Fakultas Teknik Program Studi Teknik Sipil**  
**Laboratorium Struktur dan Bahan Bangunan**

Jl. Babarsari No.44 Yogyakarta 55281 Indonesia Kotak Pos 1086

Telp.+62-274-487711 (hunting) Fax. +62-274-487748

---

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

Bahan : Pasir  
Asal : Kali Progo  
Diperiksa : 25 Januari 2014

No.	Pemeriksaan	H1	H2
1.	Cawan gram	9,520	9,247
2.	Cawan + berat pasir basah gram	72,643	81,215
3.	Cawan + berat pasir kering gram	71,148	79,555
4.	Berat air = (2) - (3) gram	1,495	1,66
5.	Berat contoh kering = (3) - (1) gram	61,628	70,308
6.	Kadar air (w) = $\frac{(4)}{(5)} \times 100\%$	2,4258%	2,3610%
Rata – rata		2,3934%	



**UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA**  
**Fakultas Teknik Program Studi Teknik Sipil**  
**Laboratorium Struktur dan Bahan Bangunan**

Jl. Babarsari No.44 Yogyakarta 55281 Indonesia Kotak Pos 1086

Telp.+62-274-487711 (hunting) Fax. +62-274-487748

---

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

Bahan : Batu pecah (*split*)

Asal : Kali Progo

Diperiksa : 25 Januari 2014

No.	Pemeriksaan	K1	K2
1.	Cawan gram	9,678	8,391
2.	Cawan + berat <i>split</i> basah gram	82,936	75,626
3.	Cawan + berat <i>split</i> kering gram	82,045	74,671
4.	Berat air = (2) - (3) gram	0,891	0,955
5.	Berat contoh kering = (3) - (1) gram	72,367	66,28
6.	Kadar air (w) = $\frac{(4)}{(5)} \times 100\%$	1,23%	1,44%
Rata - rata		1,335%	



**UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA**  
**Fakultas Teknik Program Studi Teknik Sipil**  
**Laboratorium Struktur dan Bahan Bangunan**

Jl. Babarsari No.44 Yogyakarta 55281 Indonesia Kotak Pos 1086

Telp.+62-274-487711 (hunting) Fax. +62-274-487748

---

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

Bahan : Batu pecah (*split*)

Asal : Kali Clereng

Diperiksa : 25 Januari 2014

Gradasi Saringan	Nomor Contoh	
	I	
Lolos	Tertahan	Berat Masing-Masing Agregat
3/4"	1/2"	2500 gram
1/2"	3/8"	2500 gram

Nomor Contoh	I
Berat sebelumnya (A)	5000 gram
Berat sesudah diayak saringan No. 12 (B)	3752 gram
Berat sesudah = (A) - (B)	1248 gram
Keausan = $\frac{(A)-(B)}{(A)} \times 100\%$	24,96%
Keausan Rata-rata	24,96%



**UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA**  
**Fakultas Teknik Program Studi Teknik Sipil**  
**Laboratorium Struktur dan Bahan Bangunan**

Jl. Babarsari No.44 Yogyakarta 55281 Indonesia Kotak Pos 1086

Telp.+62-274-487711 (hunting) Fax. +62-274-487748

---

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

- I. Waktu pemeriksaan : 26 Januari 2014
- II. Bahan
  - a. Pasir kering tungku, asal : Kali Progo, berat : 100 gram
  - b. Air jernih asal : LSBB Prodi TS FT-UAJY
- III. Alat
  - a. Gelas ukur, ukuran : 250 cc
  - b. Timbangan digital
  - c. Tungku (*oven*), suhu antara 105 - 110°C
  - d. Pasir + piring masuk tungku tanggal 25 Januari 2014 jam 11.00 WIB
- IV. Hasil

Pasir + piring keluar tungku tanggal 26 Januari 2014 jam 11.05 WIB

a. Berat piring + pasir	= 215,64	gram
b. Berat piring kosong	= 115,60	gram
c. Berat pasir	= 99,78	gram

$$\text{Kandungan lumpur} = \frac{100 - 99,78}{100} \times 100\% = 0,18\%$$

Kesimpulan : Kandungan lumpur 0,18% < 5%, syarat terpenuhi (OK)



**UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA**  
**Fakultas Teknik Program Studi Teknik Sipil**  
**Laboratorium Struktur dan Bahan Bangunan**

Jl. Babarsari No.44 Yogyakarta 55281 Indonesia Kotak Pos 1086

Telp.+62-274-487711 (hunting) Fax. +62-274-487748

---

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

- I. Waktu pemeriksaan : 25 Januari 2014
- II. Bahan
  - a. *Split* kering tungku, asal : Kali 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 25 Januari 2014 jam 10.30 WIB
- IV. Hasil

*Split* + pan keluar tungku tanggal 26 Januari 2014 jam 10.35 WIB

a. Berat pan + <i>split</i>	= 227 gram
b. Berat piring kosong	= 128 gram
c. Berat <i>split</i>	= 99 gram

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

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



**UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA**  
**Fakultas Teknik Program Studi Teknik Sipil**  
**Laboratorium Struktur dan Bahan Bangunan**

Jl. Babarsari No.44 Yogyakarta 55281 Indonesia Kotak Pos 1086

Telp.+62-274-487711 (hunting) Fax. +62-274-487748

---

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

I. Waktu pemeriksaan : 27 Januari 2014

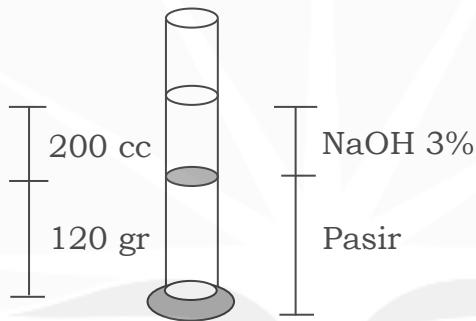
II. Bahan

- Pasir kering tungku, asal : Kali Progo, berat : 120 gram
- 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. 8.

Kesimpulan : Warna *Gardner Standard Color* No. 8, syarat terpenuhi (OK).



**KEMENTERIAN KESEHATAN RI**  
**DIREKTORAT JENDERAL PENGENDALIAN PENYAKIT DAN**  
**PENYEHATAN LINGKUNGAN**  
**BALAI BESAR TEKNIK KESEHATAN LINGKUNGAN DAN**  
**PENGENDALIAN PENYAKIT YOGYAKARTA**

Jalan Wiyoro Lor No. 21 Baturetno, Banguntapan,  
Bantul, Yogyakarta 55197  
E-mail : info@btkljogja.or.id

Telp. : (0274) 371588 Hunting, 443283  
Fax. : (0274) 443284  
Website : www.btkljogja.or.id

FR/VIII.3/12-P/Rev.7

**LAPORAN HASIL UJI**  
P/ II /2014

hal 1 dari 1 hal

**Pengujian Laboratorium Fisika Kimia Padatan dan B3**

Nomor contoh uji : 412 P s.d 413  
Jenis contoh uji : Padatan  
Asal contoh uji : Petrus Peter Siregar,Mhs. Teknik Sipil Univ.Admajaya Yogyakarta  
No.Mhs.100203548, Telp. 081903030505  
Pengambil contoh uji : Marsianus Danasi (pelanggan)  
Tgl diambil/diterima : 16-01-2014/16-01-2014  
Tgl pengujian : 16-01-2014 s.d 24-2-2014  
Uraian :

412 P : Contoh uji Metakaolin.

413 P : Contoh uji Fly Ash

No	Parameter	Satuan	Hasil Uji		Metode Uji
			412 P	413 P	
1	Hilang Pijar (LOI)	%	1,72	0,32	In House Methode
2	Si sebagai SiO <sub>2</sub>	%	39,99	40,79	In House Methode
3	Al sebagai Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	%	5,57	5,71	USEPA 3051A SW846-7000B:2007
4	Fe sebagai Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	%	0,39	2,05	USEPA 3051A SW846-7000B:2007
5	Ca sebagai CaO	%	0,03	3,09	USEPA 3051A SW846-7000B:2007
6	Mg sebagai MgO	%	0,79	3,73	USEPA 3051A SW846-7000B:2007
7	S sebagai SO <sub>3</sub>	%	Tak terdeteksi	Tak terdeteksi	In House Methode
8	K sebagai K <sub>2</sub> O	%	0,22	0,17	In House Methode
9	Na sebagai Na <sub>2</sub> O	%	0,29	0,01	In House Methode
10	Kadar Air (H <sub>2</sub> O)	%	0,04	0,12	SNI 1965-2008

Yogyakarta, 28 Februari 2014

- Catatan : 1, Hasil uji hanya berlaku untuk contoh yang diuji  
2, Laporan Hasil Uji ini tidak boleh digandakan tanpa ijin  
Manajer Puncak Laboratorium Pengujian dan Kalibrasi  
BBTKL PP Yogyakarta, kecuali secara lengkap  
3, Hasil pengujian dihitung dalam berat kering

Deputi Manajer Teknik  
Fisika Kimia Padatan dan B3  
  
Hastuti, SKM  
NIP 19630214198303 2001



**UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA**  
**Fakultas Teknik Program Studi Teknik Sipil**  
**Laboratorium Struktur dan Bahan Bangunan**

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

---

**C. PERHITUNGAN RENCANA CAMPURAN ADUKAN BETON**

**Perhitungan :**

- Menentukan *slump* rencana

*Slump* berkisar antara 25 – 50 mm

$$f'cr = \frac{(60 + 9,66)}{0,99} = 77,4 \text{ MPa, Pada Umur 28 hari}$$

- Menentukan ukuran agregat kasar maksimum  
Ukuran maksimum agregat kasar 20 mm
- Menentukan kadar agregat kasar optimum

Tabel Fraksi Volume Agregat Kasar Yang Disarankan

Ukuran (mm)	10	15	20	25
Fraksi Volume Padat Kering <i>Oven</i>	0,65	0,68	0,72	0,75

Fraksi agregat kasar optimum = 0,72

Kadar agregat kasar kering *oven* =  $0,72 \times 1490,162 = 1072,92 \text{ kg/m}^3$

- Estimasi kadar air pencampur dan kadar udara  
*Slump* awal 25-50 mm dan ukuran agregat kasar maksimum 20 mm, maka berdasarkan tabel di bawah ini :



**UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA**  
**Fakultas Teknik Program Studi Teknik Sipil**  
**Laboratorium Struktur dan Bahan Bangunan**

Jl. Babarsari No.44 Yogyakarta 55281 Indonesia Kotak Pos 1086

Telp.+62-274-487711 (hunting) Fax. +62-274-487748

**Tabel Estimasi Pertama Kebutuhan Air Pencampuran dan  
Kadar Udara Beton Segar Berdasarkan Pasir dengan 35 %  
Rongga Udara**

Slump (mm)	Air Pencampur (Liter/m <sup>3</sup> )				Keterangan	
	Ukuran Agregat Kasar Maksimum (mm)					
	10	15	20	25		
25-50	184	175	169	166		
50-75	190	184	175	172		
75-100	196	190	181	178		
Kadar Udara	3,0	2,5	2,0	1,5	Tanpa <i>Superplasticizer</i>	
%	2,5	2,0	1,5	1,0	Dengan <i>Superplasticizer</i>	

Catatan :

- Kebutuhan air pencampuran pada tabel di atas adalah untuk beton kekuatan tinggi sebelum diberi *superplasticizer*.
- Nilai kebutuhan air di atas adalah nilai-nilai maksimum jika agregat kasar yang digunakan adalah batu pecah dengan bentuk butiran yang baik, permukaannya bersih, dan bergradasi baik sesuai ASTM C 33.
- Nilai-nilai harus dikoreksi jika rongga udara pasir bukan 35%.

Estimasi pertama kebutuhan air = 169 liter/m<sup>3</sup>

Kadar udara beton dengan *superplasticizer* = 1,5%

Kadar rongga udara dihitung dengan persamaan :



**UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA**  
**Fakultas Teknik Program Studi Teknik Sipil**  
**Laboratorium Struktur dan Bahan Bangunan**

Jl. Babarsari No.44 Yogyakarta 55281 Indonesia Kotak Pos 1086

Telp.+62-274-487711 (hunting) Fax. +62-274-487748

$$\text{Kadar Rongga Udara (V)} = \left( 1 - \left( \frac{X}{Y} \right) \right) \times 100 \%$$

$$V = \left( 1 - \frac{1962}{2,631 \times 1000} \right) \times 100 \% = 25,43 \%$$

Koreksi kadar air dihitung dengan persamaan =  $(V-35) \times 4,75$   
(liter/m<sup>3</sup>)

$$\text{Koreksi kadar air} = (25,43 - 35) \times 4,75 = -45,46 \text{ liter/m}^3$$

Kebutuhan air total =  $169 - 45,46 = 123,54 \text{ liter/m}^3$  (belum termasuk air yang terkandung dalam *superplasticizer* cair)

- Penentuan rasio  $W/(c+p)$

Tabel Rasio  $W/(c+p)$  Maksimum yang Disarankan (Dengan  
*Superplasticizer*)

Kekuatan Lapangan f'cr (MPa)		W / (c + p)			
		Ukuran Agregat Kasar Maksimum (mm)			
		10	15	20	25
48.3	28 hari	0,50	0,48	0,45	0,43
	56 hari	0,55	0,52	0,48	0,46
55.2	28 hari	0,44	0,42	0,40	0,38
	56 hari	0,48	0,45	0,42	0,40
62.1	28 hari	0,38	0,36	0,35	0,34
	56 hari	0,42	0,39	0,37	0,36
69.0	28 hari	0,33	0,32	0,31	0,30
	56 hari	0,37	0,35	0,33	0,32
75.9	28 hari	0,30	0,29	0,27	0,27
	56 hari	0,33	0,31	0,29	0,29
82.8	28 hari	0,27	0,26	0,25	0,25
	56 hari	0,30	0,28	0,27	0,26

Catatan :  $f'cr = f'c + 9,66 \text{ (MPa)}$



**UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA**  
**Fakultas Teknik Program Studi Teknik Sipil**  
**Laboratorium Struktur dan Bahan Bangunan**

Jl. Babarsari No.44 Yogyakarta 55281 Indonesia Kotak Pos 1086

Telp.+62-274-487711 (hunting) Fax. +62-274-487748

Ukuran maksimum agregat 20 mm, Kuat tekan rata-rata yang ditargetkan untuk kondisi laboratorium pada umur 28 hari.  $f'cr = 77,4 \text{ MPa}$ , maka kekuatan lapangan  $f'cr = 0,90 \times 77,4 = 69,66 \text{ MPa}$ , setelah diinterpolasi didapatkan nilai  $\frac{W}{(c+p)} = 0,3075 \approx 0,31$

- Menghitung kadar bahan bersifat semen  
Kadar bahan bersifat semen :  $(c + p) = 123,54 : 0,31 = 398,52 \text{ kg/m}^3$  beton. pada ketentuan tidak disyaratkan nilai kadar minimum bahan bersifat semen, maka kadar bahan bersifat semen yang digunakan  $398,52 \text{ kg/m}^3$  beton.
- Proporsi campuran dasar dengan semen *Portland* saja

Volume semua bahan kecuali pasir per  $\text{m}^3$  campuran beton adalah sebagai berikut :

Semen <i>Portland</i>	= $398,52 : 3,15$	= 126,5143 liter
Agregat Kasar	= $1072,92 : 2,583$	= 415,3775 liter
Air		= 123,54 liter
Kadar udara	= $0,015 \times 1000$	= 15 liter +
		= 680,4318 liter

Maka kebutuhan pasir per  $\text{m}^3$  volume beton =  $1000 - 680,4318 = 319,5682$  liter. Dikonversi menjadi berat pasir kering *oven* =  $0,3195682 \times 2,631 \times 1000 = 840,78 \text{ kg}$ .



**UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA**  
**Fakultas Teknik Program Studi Teknik Sipil**  
**Laboratorium Struktur dan Bahan Bangunan**

Jl. Babarsari No.44 Yogyakarta 55281 Indonesia Kotak Pos 1086

Telp.+62-274-487711 (hunting) Fax. +62-274-487748

---

**Proporsi campuran dasar per m<sup>3</sup> campuran beton (berat kering):**

Air	= 123,54	kg
Semen <i>Portland</i>	= 398,52	kg
Agregat kasar	= 1072,92	kg
Agregat halus	= 840,78	kg
<i>Silica fume</i>	= 0,1 x 398,52	= 39,852 kg
Pasir kuarsa	= 0,1 x 398,52	= 39,852 kg
<i>Superplasticizer</i>	= 0,02 x 398,52	= 7,9704 kg
<i>Fly Ash 5 %</i>	= 0,05 x 398,52	= 19,926 kg
<i>Fly Ash 10 %</i>	= 0,10 x 398,52	= 39,852 kg
<i>Fly Ash 15 %</i>	= 0,15 x 398,52	= 59,778 kg
<i>Fly Ash 20 %</i>	= 0,20 x 398,52	= 79,704 kg
<i>Fly Ash 25 %</i>	= 0,25 x 398,52	= 99,630 kg

**Kebutuhan Bahan Uji Penelitian (Silinder Uk. Ø 0,15 m dan tinggi 0,3 m)**

- Volume 1 silinder =  $\frac{1}{4} \times \pi \times 0,15^2 \times 0,3 \times 1,5 = 0,008 \text{ m}^3$
- Volume molen = 0,04 m<sup>3</sup>, Maka untuk sekali adukan maksimum dapat dibuat benda uji sebanyak =  $\frac{0,04}{0,008} = 5$  silinder. Berdasarkan jumlah benda uji yang akan dicetak yaitu sebanyak 12 silinder untuk satu variasi. Satu variasi dibagi dalam 3 perbedaan waktu pengujian yaitu 7, 14, dan 28 hari. Oleh karena itu, mengingat kemampuan molen yang hanya mampu mengaduk maksimal 5 silinder, maka setiap pengadukan akan dibuat 4 silinder.



**UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA**  
**Fakultas Teknik Program Studi Teknik Sipil**  
**Laboratorium Struktur dan Bahan Bangunan**

Jl. Babarsari No.44 Yogyakarta 55281 Indonesia Kotak Pos 1086

Telp.+62-274-487711 (hunting) Fax. +62-274-487748

**D. Hasil Uji Kuat Tekan Beton**

**D.1. Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton Umur 7 Hari**

No	Kode Sample Benda Uji	Diameter Benda Uji	Diameter Rata-Rata	Tinggi Benda Uji	Tinggi Rata-Rata	P max (KN)	f <sub>c</sub> (MPa)	f <sub>c</sub> rata-rata (MPa)	
1	0 PET-1	15,10	15,10	30,47	30,36	720	40,21	38,64	
		15,09		30,37					
		15,12		30,23					
	0 PET-2	15,05	15,05	30,24	30,22	710	39,93		
		14,95		30,26					
		15,15		30,15					
	0 PET-3	15,31	15,09	30,21	30,18	640	35,79		
		14,95		30,11					
		15,02		30,22					
2	1 FA-1	15,04	14,99	30,30	30,27	1215	68,91	73,25	
		15,00		30,28					
		14,92		30,24					
	1 FA-2	15,05	15,00	30,19	30,23	1310	74,20		
		14,91		30,36					
		15,03		30,15					
	1 FA-3	15,10	15,09	30,28	30,20	1370	76,64		
		15,08		30,18					
		15,09		30,15					
3	2 FA-1	15,09	15,05	30,20	30,17	880	49,49	69,76	
		15,10		30,16					
		14,96		30,15					
	2 FA-2	15,04	14,98	30,50	30,41	1380	78,31		
		15,00		30,38					
		14,91		30,34					
	2 FA-3	15,02	15,06	30,26	30,29	1450	81,48		
		15,15		30,32					
		15,00		30,29					
4	3 FA-1	14,98	15,08	30,36	30,38	850	47,59	51,86	
		15,01		30,39					
		15,26		30,39					
	3 FA-2	14,93	14,93	30,00	30,06	860	49,17		
		14,85		30,15					
		15,00		30,04					
	3 FA-3	15,08	15,08	30,33	30,32	1050	58,82		
		15,07		30,40					
		15,09		30,24					



**UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA**  
**Fakultas Teknik Program Studi Teknik Sipil**  
**Laboratorium Struktur dan Bahan Bangunan**

Jl. Babarsari No.44 Yogyakarta 55281 Indonesia Kotak Pos 1086

Telp.+62-274-487711 (hunting) Fax. +62-274-487748

5	4 FA-1	15,03	15,01	30,30	30,27	1435	81,17	78,16	
		15,02		30,27					
		14,97		30,24					
	4 FA-2	15,25	15,08	30,33	30,25	1280	71,67		
		14,90		30,22					
		15,10		30,20					
	4 FA-3	14,93	15,02	30,28	30,33	1445	81,63		
		15,18		30,40					
		14,94		30,30					
6	5 FA-1	14,97	15,00	30,11	30,23	900	50,98	52,63	
		14,96		30,17					
		15,06		30,40					
	5 FA-2	15,05	15,04	30,39	30,45	935	52,63		
		14,94		30,54					
		15,14		30,43					
	5 FA-3	14,90	14,93	30,02	30,06	950	54,27		
		14,90		30,14					
		15,00		30,02					

**D.2. Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton Umur 14 Hari**

No	Kode Sample Benda Uji	Diameter Benda Uji	Diameter Rata-Rata	Tinggi Benda Uji	Tinggi Rata-Rata	P max (KN)	f <sub>c</sub> (MPa)	f <sub>c</sub> rata-rata (MPa)	
1	0 PET-1	15,25	15,06	30,15	30,28	1200	67,43	72,10	
		14,92		30,41					
		15,00		30,28					
	0 PET-2	15,05	15,04	30,40	30,41	1300	73,18		
		15,07		30,42					
		15,01		30,41					
	0 PET-3	15,11	15,07	30,39	30,40	1350	75,69		
		15,03		30,30					
		15,08		30,52					
2	1 FA-1	15,20	15,08	30,43	30,32	1010	56,60	66,38	
		15,05		30,25					
		14,98		30,29					
	1 FA-2	14,99	14,98	30,30	30,45	1210	68,72		
		14,95		30,49					
		14,99		30,56					
	1 FA-3	15,09	14,95	30,35	30,40	1295	73,81		
		14,87		30,43					
		14,89		30,42					



**UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA**  
**Fakultas Teknik Program Studi Teknik Sipil**  
**Laboratorium Struktur dan Bahan Bangunan**

Jl. Babarsari No.44 Yogyakarta 55281 Indonesia Kotak Pos 1086

Telp.+62-274-487711 (hunting) Fax. +62-274-487748

3	2 FA-1	14,99	15,07	30,33	30,29	765	42,89	51,80	
		15,09		30,27					
		15,14		30,26					
	2 FA-2	15,00	15,31	30,19	30,17	950	51,65		
		15,94		30,18					
		14,98		30,13					
	2 FA-3	15,02	15,04	30,38	30,39	1080	60,85		
		15,04		30,40					
		15,05		30,40					
4	3 FA-1	15,06	15,04	30,14	30,25	710	40,00	42,03	
		15,03		30,26					
		15,02		30,34					
	3 FA-2	14,92	15,06	30,14	30,13	770	43,27		
		15,20		30,10					
		15,05		30,15					
	3 FA-3	15,13	15,08	30,40	30,42	765	42,83		
		15,00		30,42					
		15,12		30,44					
5	4 FA-1	15,11	15,01	30,14	30,12	1480	83,68	80,54	
		14,92		30,03					
		15,00		30,20					
	4 FA-2	15,06	15,04	30,22	30,20	1345	75,71		
		15,04		30,23					
		15,03		30,16					
	4 FA-3	15,22	15,07	30,22	30,31	1465	82,21		
		15,02		30,44					
		14,96		30,28					
6	5 FA-1	14,96	14,98	30,28	30,23	1065	60,49	58,52	
		14,97		30,11					
		15,00		30,31					
	5 FA-2	15,00	15,05	30,41	30,33	925	52,02		
		15,10		30,30					
		15,05		30,29					
	5 FA-3	14,94	15,01	30,12	30,18	1115	63,04		
		14,97		30,19					
		15,12		30,22					



**UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA**  
**Fakultas Teknik Program Studi Teknik Sipil**  
**Laboratorium Struktur dan Bahan Bangunan**

Jl. Babarsari No.44 Yogyakarta 55281 Indonesia Kotak Pos 1086

Telp.+62-274-487711 (hunting) Fax. +62-274-487748

**D.3. Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton Umur 28 Hari**

No	Kode Sample Benda Uji	Diameter Benda Uji	Diameter Rata-Rata	Tinggi Benda Uji	Tinggi Rata-Rata	P max (KN)	f <sub>c</sub> (MPa)	f <sub>c</sub> rata-rata (MPa)	
1	0 PET-1	14,99	15,05	30,24	30,23	650	36,54	37,69	
		15,16		30,20					
		15,01		30,26					
	0 PET-2	15,14	15,06	30,21	30,25	685	38,46		
		14,99		30,32					
		15,06		30,22					
	0 PET-3	15,14	15,14	30,31	30,22	685	38,07		
		15,25		30,21					
		15,03		30,13					
2	1 FA-1	15,14	15,07	30,13	30,18	1365	76,57	75,06	
		14,92		30,22					
		15,15		30,18					
	1 FA-2	15,08	15,04	30,44	30,37	1325	74,59		
		15,03		30,39					
		15,02		30,28					
	1 FA-3	15,10	15,01	30,34	30,25	1310	74,04		
		15,03		30,12					
		14,91		30,29					
3	2 FA-1	15,00	15,11	30,15	30,28	1190	66,43	64,30	
		15,14		30,27					
		15,18		30,43					
	2 FA-2	15,06	15,07	30,27	30,29	1070	60,05		
		15,09		30,23					
		15,05		30,37					
	2 FA-3	15,10	15,07	30,19	30,19	1185	66,44		
		15,07		30,18					
		15,05		30,20					
4	3 FA-1	15,14	15,00	30,21	30,17	1130	63,95	60,91	
		14,90		30,06					
		14,97		30,25					
	3 FA-2	15,00	14,97	30,23	30,27	1055	59,94		
		14,98		30,37					
		14,94		30,20					
	3 FA-3	14,94	15,00	30,37	30,37	1040	58,86		
		15,08		30,39					
		14,99		30,35					



**UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA**  
**Fakultas Teknik Program Studi Teknik Sipil**  
**Laboratorium Struktur dan Bahan Bangunan**

Jl. Babarsari No.44 Yogyakarta 55281 Indonesia Kotak Pos 1086

Telp.+62-274-487711 (hunting) Fax. +62-274-487748

5	4 FA-1	14,88	14,95	30,07	30,14	990	56,43	<b>58,32</b>	
		15,09		30,16					
		14,88		30,19					
	4 FA-3	15,06	15,05	30,23	30,17	1060	59,59		
		15,05		30,24					
		15,05		30,03					
	4 FA-4	15,00	14,99	30,28	30,22	1040	58,93		
		14,97		30,23					
		15,01		30,16					
6	5 FA-1	15,13	15,00	30,20	30,26	1200	67,97	<b>66,11</b>	
		14,91		30,28					
		14,95		30,29					
	5 FA-2	15,18	15,02	30,19	30,19	1135	64,09		
		14,90		30,18					
		14,98		30,21					
	5 FA-4	14,97	15,03	30,16	30,19	1175	66,26		
		14,98		30,18					
		15,14		30,22					



**UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA**  
**Fakultas Teknik Program Studi Teknik Sipil**  
**Laboratorium Struktur dan Bahan Bangunan**

Jl. Babarsari No.44 Yogyakarta 55281 Indonesia Kotak Pos 1086

Telp.+62-274-487711 (hunting) Fax. +62-274-487748

**E. Hasil Uji Modulus Elastisitas**

**E.1. Pengujian Modulus Elastisitas Benda Uji Umur 28 Hari**

**Variasi Fly Ash 0%**

**Benda Uji 1**

Kode beton	=	0 PET-1
Tanggal dibuat	=	6/2/2014
Tanggal diperiksa	=	7/3/2014
Po	=	202 mm
Ao	=	17788,32 mm <sup>2</sup>
Beban maksimum	=	650000 N
Kuat tekan maksimum	=	36,54 MPa
0,25 f <sub>max</sub>	=	9,14 MPa
Angka koreksi	=	-0,7977
Modulus elastisitas	=	2,68657180 x 10 <sup>-4</sup> MPa
Berat jenis	=	2443,29 Kg/m <sup>3</sup>
Berat beton	=	13,14 kg
Diameter	=	15,05 cm
Tinggi	=	30,23 cm

Beban		$\Delta p \times 10^{-2}$	0,5 $\Delta p \times 10^{-2}$ (mm)	f (MPa)	$\varepsilon$ $10^{-4}$	$\varepsilon$ koreksi $10^{-4}$
(kgf)	(N)					
500	4905	0	0	0,2757	0,0000	0,7977
1000	9810	0	0	0,5515	0,0000	0,7977
1500	14715	0	0	0,8272	0,0000	0,7977
2000	19620	0	0	1,1030	0,0000	0,7977
2500	24525	0	0	1,3787	0,0000	0,7977
3000	29430	0	0	1,6545	0,0000	0,7977
3500	34335	0	0	1,9302	0,0000	0,7977
4000	39240	0	0	2,2059	0,0000	0,7977
4500	44145	1	0,5	2,4817	0,2475	1,0452
5000	49050	1	0,5	2,7574	0,2475	1,0452
5500	53955	1	0,5	3,0332	0,2475	1,0452
6000	58860	2	1	3,3089	0,4950	1,2928
6500	63765	2	1	3,5847	0,4950	1,2928
7000	68670	3	1,5	3,8604	0,7426	1,5403



**UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA**  
**Fakultas Teknik Program Studi Teknik Sipil**  
**Laboratorium Struktur dan Bahan Bangunan**

Jl. Babarsari No.44 Yogyakarta 55281 Indonesia Kotak Pos 1086

Telp.+62-274-487711 (hunting) Fax. +62-274-487748

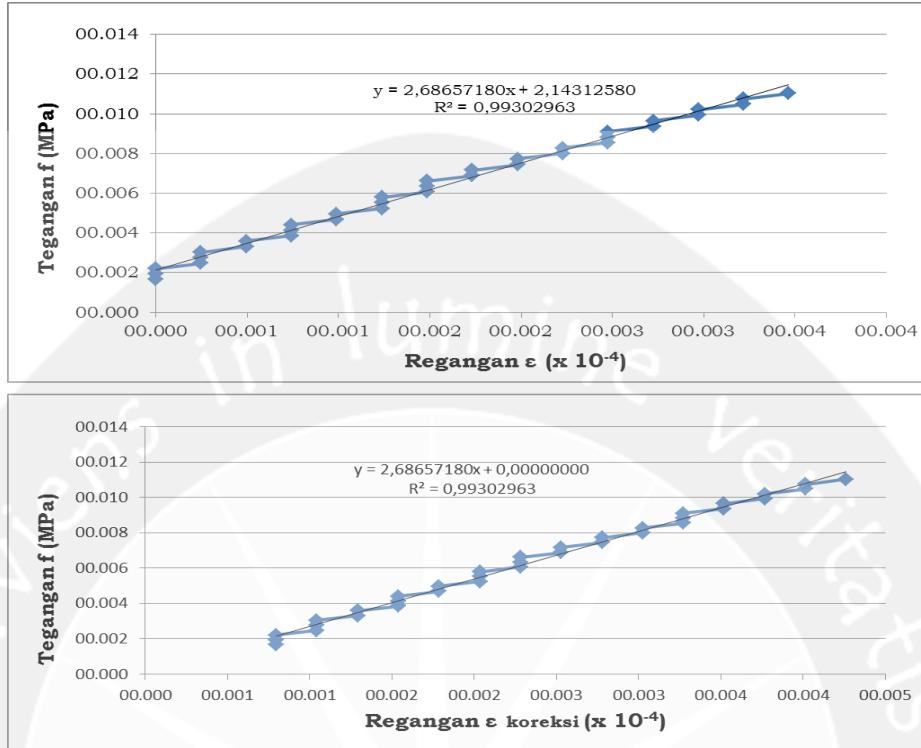
7500	73575	3	1,5	4,1361	0,7426	1,5403
8000	78480	3	1,5	4,4119	0,7426	1,5403
8500	83385	4	2	4,6876	0,9901	1,7878
9000	88290	4	2	4,9634	0,9901	1,7878
9500	93195	5	2,5	5,2391	1,2376	2,0353
10000	98100	5	2,5	5,5149	1,2376	2,0353
10500	103005	5	2,5	5,7906	1,2376	2,0353
11000	107910	6	3	6,0663	1,4851	2,2829
11500	112815	6	3	6,3421	1,4851	2,2829
12000	117720	6	3	6,6178	1,4851	2,2829
12500	122625	7	3,5	6,8936	1,7327	2,5304
13000	127530	7	3,5	7,1693	1,7327	2,5304
13500	132435	8	4	7,4451	1,9802	2,7779
14000	137340	8	4	7,7208	1,9802	2,7779
14500	142245	9	4,5	7,9965	2,2277	3,0254
15000	147150	9	4,5	8,2723	2,2277	3,0254
15500	152055	10	5	8,5480	2,4752	3,2730
16000	156960	10	5	8,8238	2,4752	3,2730
16500	161865	10	5	9,0995	2,4752	3,2730
17000	166770	11	5,5	9,3753	2,7228	3,5205
17500	171675	11	5,5	9,6510	2,7228	3,5205
18000	176580	12	6	9,9267	2,9703	3,7680
18500	181485	12	6	10,2025	2,9703	3,7680
19000	186390	13	6,5	10,4782	3,2178	4,0155
19500	191295	13	6,5	10,7540	3,2178	4,0155
20000	196200	14	7	11,0297	3,4653	4,2631



**UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA**  
**Fakultas Teknik Program Studi Teknik Sipil**  
**Laboratorium Struktur dan Bahan Bangunan**

Jl. Babarsari No.44 Yogyakarta 55281 Indonesia Kotak Pos 1086

Telp.+62-274-487711 (hunting) Fax. +62-274-487748



**Benda Uji 2**

Kode beton	=	0 PET-2
Tanggal dibuat	=	5/2/2014
Tanggal diuji	=	7/3/2014
Po	=	201,45 mm
Ao	=	17811,96 mm <sup>2</sup>
Beban maksimum	=	1260000 N
Kuat tekan maksimum	=	70,74 MPa
0,25 f <sub>max</sub>	=	17,68 MPa
Angka koreksi	=	-0,3224
Modulus elastisitas	=	3,64900282 x 10 <sup>-4</sup> MPa
Berat jenis	=	2420,14 Kg / m <sup>3</sup>
Berat beton	=	13,04 kg
Diameter	=	15,06 cm
Tinggi	=	30,25 cm



**UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA**  
**Fakultas Teknik Program Studi Teknik Sipil**  
**Laboratorium Struktur dan Bahan Bangunan**

Jl. Babarsari No.44 Yogyakarta 55281 Indonesia Kotak Pos 1086

Telp.+62-274-487711 (hunting) Fax. +62-274-487748

Beban		$\Delta p \times 10^{-2}$	0,5 $\Delta p \times 10^{-2}$ (mm)	f	$\epsilon$	$\epsilon$ koreksi $10^{-4}$
(kgf)	(N)	(mm)		(MPa)	$10^{-4}$	$10^{-4}$
500	4905	0	0	0,2754	0,0000	0,3224
1000	9810	0	0	0,5508	0,0000	0,3224
1500	14715	0	0	0,8261	0,0000	0,3224
2000	19620	0	0	1,1015	0,0000	0,3224
2500	24525	1	0,5	1,3769	0,2482	0,5706
3000	29430	1	0,5	1,6523	0,2482	0,5706
3500	34335	1	0,5	1,9276	0,2482	0,5706
4000	39240	1	0,5	2,2030	0,2482	0,5706
4500	44145	2	1	2,4784	0,4964	0,8188
5000	49050	2	1	2,7538	0,4964	0,8188
5500	53955	2	1	3,0291	0,4964	0,8188
6000	58860	2	1	3,3045	0,4964	0,8188
6500	63765	3	1,5	3,5799	0,7446	1,0670
7000	68670	3	1,5	3,8553	0,7446	1,0670
7500	73575	3	1,5	4,1307	0,7446	1,0670
8000	78480	4	2	4,4060	0,9928	1,3152
8500	83385	4	2	4,6814	0,9928	1,3152
9000	88290	4	2	4,9568	0,9928	1,3152
9500	93195	4	2	5,2322	0,9928	1,3152
10000	98100	5	2,5	5,5075	1,2410	1,5634
10500	103005	5	2,5	5,7829	1,2410	1,5634
11000	107910	5	2,5	6,0583	1,2410	1,5634
11500	112815	5	2,5	6,3337	1,2410	1,5634
12000	117720	5	2,5	6,6090	1,2410	1,5634
12500	122625	6	3	6,8844	1,4892	1,8116
13000	127530	6	3	7,1598	1,4892	1,8116
13500	132435	6	3	7,4352	1,4892	1,8116
14000	137340	7	3,5	7,7105	1,7374	2,0598
14500	142245	7	3,5	7,9859	1,7374	2,0598
15000	147150	7	3,5	8,2613	1,7374	2,0598
15500	152055	8	4	8,5367	1,9856	2,3080
16000	156960	8	4	8,8121	1,9856	2,3080
16500	161865	9	4,5	9,0874	2,2338	2,5562
17000	166770	9	4,5	9,3628	2,2338	2,5562
17500	171675	9	4,5	9,6382	2,2338	2,5562
18000	176580	10	5	9,9136	2,4820	2,8044
18500	181485	10	5	10,1889	2,4820	2,8044
19000	186390	11	5,5	10,4643	2,7302	3,0526

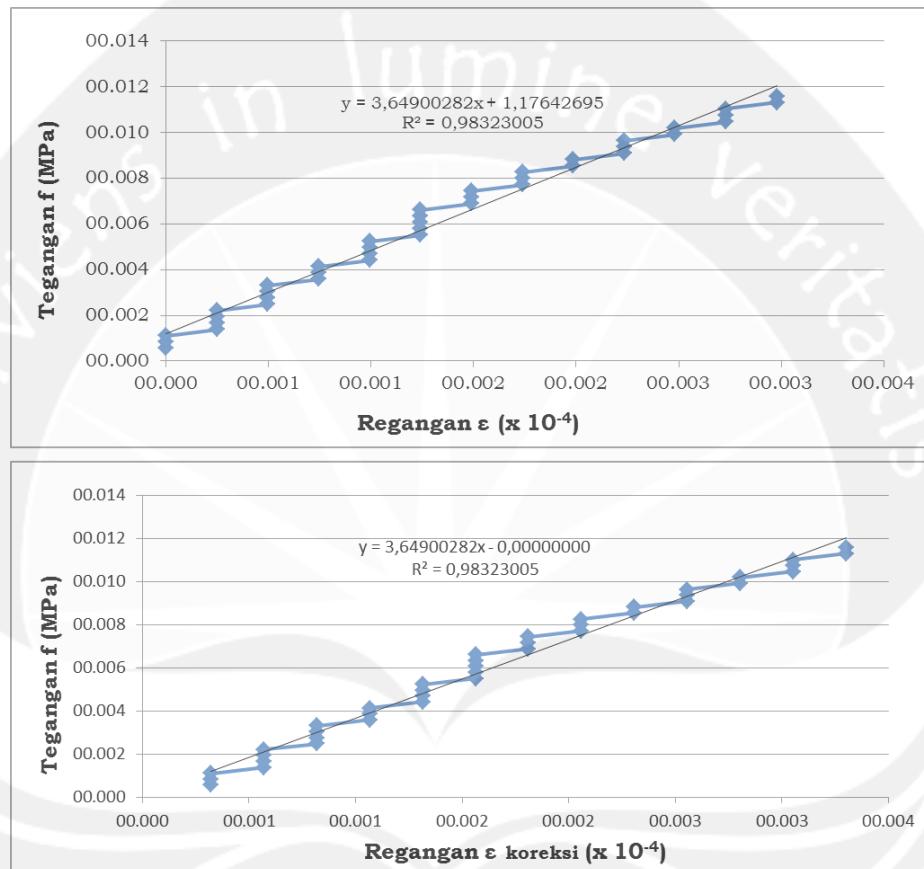


**UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA**  
**Fakultas Teknik Program Studi Teknik Sipil**  
**Laboratorium Struktur dan Bahan Bangunan**

Jl. Babarsari No.44 Yogyakarta 55281 Indonesia Kotak Pos 1086

Telp.+62-274-487711 (hunting) Fax. +62-274-487748

19500	191295	11	5,5	10,7397	2,7302	3,0526
20000	196200	11	5,5	11,0151	2,7302	3,0526
20500	201105	12	6	11,2904	2,9784	3,3008
21000	206010	12	6	11,5658	2,9784	3,3008





**UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA**  
**Fakultas Teknik Program Studi Teknik Sipil**  
**Laboratorium Struktur dan Bahan Bangunan**

Jl. Babarsari No.44 Yogyakarta 55281 Indonesia Kotak Pos 1086

Telp.+62-274-487711 (hunting) Fax. +62-274-487748

**Benda Uji 3**

Kode beton	=	0 PET-3
Tanggal dibuat	=	5/2/2014
Tanggal diuji	=	7/3/2014
Po	=	201,80 mm
Ao	=	17993,74 mm <sup>2</sup>
Beban maksimum	=	1175000 N
Kuat tekan maksimum	=	65,30 MPa
0,25 f <sub>max</sub>	=	16,33 MPa
Angka koreksi	=	-0,2344
Modulus elastisitas	=	3,28240420 x 10 <sup>-4</sup> MPa
Berat jenis	=	2460,87 kg/m <sup>3</sup>
Berat beton	=	13,38 kg
Diameter	=	15,14 cm
Tinggi	=	30,22 cm

Beban		$\Delta p \times 10^{-2}$	0,5 $\Delta p \times 10^{-2}$ (mm)	f (MPa)	$\varepsilon$ $10^{-4}$	$\varepsilon$ koreksi $10^{-4}$
(kgf)	(N)	(mm)				
500	4905	0	0	0,2726	0,0000	0,2344
1000	9810	0	0	0,5452	0,0000	0,2344
1500	14715	0	0	0,8178	0,0000	0,2344
2000	19620	1	0,5	1,0904	0,2478	0,4822
2500	24525	1	0,5	1,3630	0,2478	0,4822
3000	29430	1	0,5	1,6356	0,2478	0,4822
3500	34335	1	0,5	1,9082	0,2478	0,4822
4000	39240	2	1	2,1808	0,4955	0,7300
4500	44145	2	1	2,4534	0,4955	0,7300
5000	49050	2	1	2,7259	0,4955	0,7300
5500	53955	3	1,5	2,9985	0,7433	0,9777
6000	58860	3	1,5	3,2711	0,7433	0,9777
6500	63765	3	1,5	3,5437	0,7433	0,9777
7000	68670	4	2	3,8163	0,9911	1,2255
7500	73575	4	2	4,0889	0,9911	1,2255
8000	78480	4	2	4,3615	0,9911	1,2255
8500	83385	5	2,5	4,6341	1,2389	1,4733
9000	88290	5	2,5	4,9067	1,2389	1,4733
9500	93195	5	2,5	5,1793	1,2389	1,4733
10000	98100	6	3	5,4519	1,4866	1,7211
10500	103005	6	3	5,7245	1,4866	1,7211

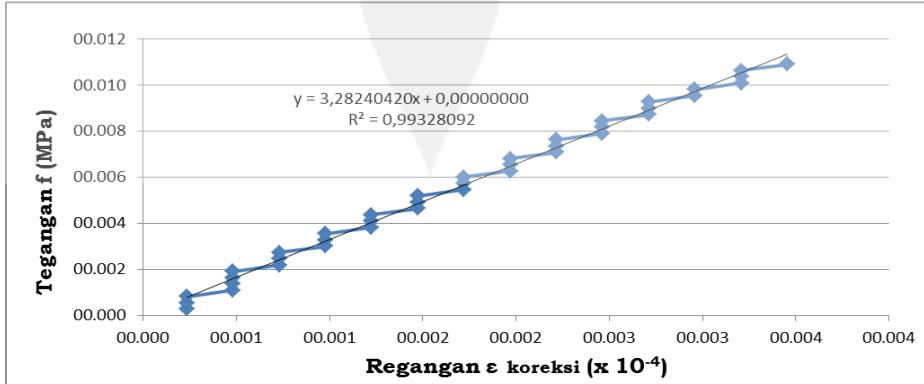
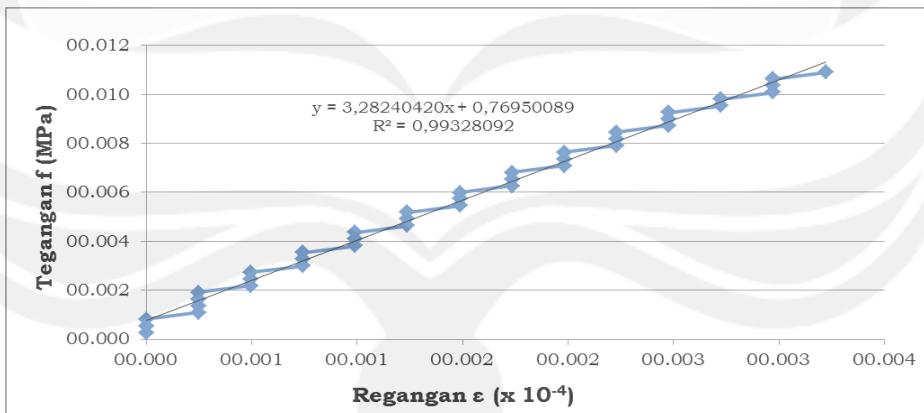


**UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA**  
**Fakultas Teknik Program Studi Teknik Sipil**  
**Laboratorium Struktur dan Bahan Bangunan**

Jl. Babarsari No.44 Yogyakarta 55281 Indonesia Kotak Pos 1086

Telp.+62-274-487711 (hunting) Fax. +62-274-487748

11000	107910	6	3	5,9971	1,4866	1,7211
11500	112815	7	3,5	6,2697	1,7344	1,9688
12000	117720	7	3,5	6,5423	1,7344	1,9688
12500	122625	7	3,5	6,8149	1,7344	1,9688
13000	127530	8	4	7,0875	1,9822	2,2166
13500	132435	8	4	7,3601	1,9822	2,2166
14000	137340	8	4	7,6327	1,9822	2,2166
14500	142245	9	4,5	7,9052	2,2299	2,4644
15000	147150	9	4,5	8,1778	2,2299	2,4644
15500	152055	9	4,5	8,4504	2,2299	2,4644
16000	156960	10	5	8,7230	2,4777	2,7121
16500	161865	10	5	8,9956	2,4777	2,7121
17000	166770	10	5	9,2682	2,4777	2,7121
17500	171675	11	5,5	9,5408	2,7255	2,9599
18000	176580	11	5,5	9,8134	2,7255	2,9599
18500	181485	12	6	10,0860	2,9732	3,2077
19000	186390	12	6	10,3586	2,9732	3,2077
19500	191295	12	6	10,6312	2,9732	3,2077
20000	196200	13	6,5	10,9038	3,2210	3,4554





**UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA**  
**Fakultas Teknik Program Studi Teknik Sipil**  
**Laboratorium Struktur dan Bahan Bangunan**

Jl. Babarsari No.44 Yogyakarta 55281 Indonesia Kotak Pos 1086

Telp.+62-274-487711 (hunting) Fax. +62-274-487748

**E.2. Pengujian Modulus Elastisitas Benda Uji Umur 28 Hari**  
**Variasi Fly Ash 5%**

**Benda Uji 1**

Kode beton	=	1 FA-1
Tanggal dibuat	=	6/02/2014
Tanggal diuji	=	7/03/2014
Po	=	207,60 mm
Ao	=	17764,70 mm <sup>2</sup>
Beban maksimum	=	1325000 N
Kuat tekan maksimum	=	74,59 MPa
0,25 f <sub>max</sub>	=	18,65 MPa
Angka koreksi		-1,0443
Modulus elastisitas	=	3.03588026 x 10 <sup>4</sup> MPa
Berat jenis	=	2446,65 Kg/m <sup>3</sup>
Berat beton	=	13,20 kg
Diameter	=	15,04 cm
Tinggi	=	30,37 cm

Beban		$\Delta p \times 10^{-2}$	0,5 $\Delta p \times 10^{-2}$ (mm)	f	$\epsilon$	$\epsilon$ koreksi $10^{-4}$
(kgf)	(N)	(mm)		(MPa)	$10^{-4}$	$10^{-4}$
500	4903,355	0	0	0,2760	0,0000	1,0443
1000	9806,71	0	0	0,5520	0,0000	1,0443
1500	14710,065	0	0	0,8281	0,0000	1,0443
2000	19613,42	0	0	1,1041	0,0000	1,0443
2500	24516,775	0	0	1,3801	0,0000	1,0443
3000	29420,13	0	0	1,6561	0,0000	1,0443
3500	34323,485	0	0	1,9321	0,0000	1,0443
4000	39226,84	0	0	2,2081	0,0000	1,0443
4500	44130,195	0	0	2,4842	0,0000	1,0443
5000	49033,55	0	0	2,7602	0,0000	1,0443
5500	53936,905	0	0	3,0362	0,0000	1,0443
6000	58840,26	0	0	3,3122	0,0000	1,0443
6500	63743,615	0	0	3,5882	0,0000	1,0443
7000	68646,97	1	0,5	3,8642	0,2408	1,2852
7500	73550,325	1	0,5	4,1403	0,2408	1,2852
8000	78453,68	1	0,5	4,4163	0,2408	1,2852
8500	83357,035	2	1	4,6923	0,4817	1,5260
9000	88260,39	2	1	4,9683	0,4817	1,5260



**UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA**  
**Fakultas Teknik Program Studi Teknik Sipil**  
**Laboratorium Struktur dan Bahan Bangunan**

Jl. Babarsari No.44 Yogyakarta 55281 Indonesia Kotak Pos 1086

Telp.+62-274-487711 (hunting) Fax. +62-274-487748

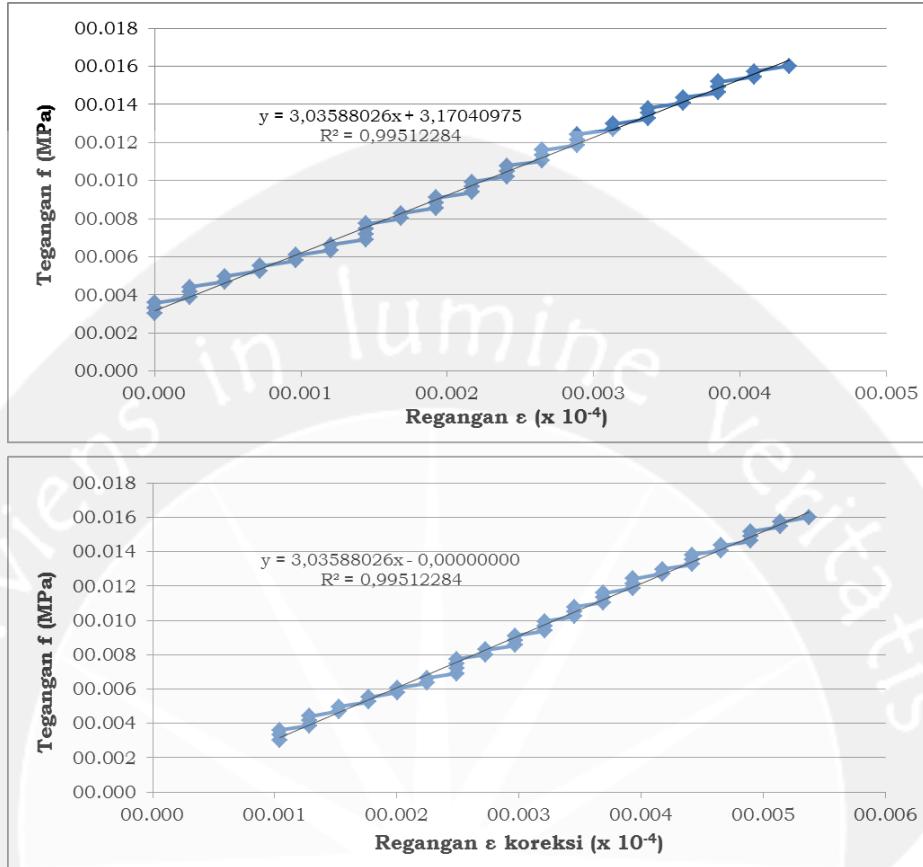
9500	93163,745	3	1,5	5,2443	0,7225	1,7669
10000	98067,1	3	1,5	5,5203	0,7225	1,7669
10500	102970,455	4	2	5,7964	0,9634	2,0077
11000	107873,81	4	2	6,0724	0,9634	2,0077
11500	112777,165	5	2,5	6,3484	1,2042	2,2486
12000	117680,52	5	2,5	6,6244	1,2042	2,2486
12500	122583,875	6	3	6,9004	1,4451	2,4894
13000	127487,23	6	3	7,1764	1,4451	2,4894
13500	132390,585	6	3	7,4525	1,4451	2,4894
14000	137293,94	6	3	7,7285	1,4451	2,4894
14500	142197,295	7	3,5	8,0045	1,6859	2,7302
15000	147100,65	7	3,5	8,2805	1,6859	2,7302
15500	152004,005	8	4	8,5565	1,9268	2,9711
16000	156907,36	8	4	8,8325	1,9268	2,9711
16500	161810,715	8	4	9,1086	1,9268	2,9711
17000	166714,07	9	4,5	9,3846	2,1676	3,2119
17500	171617,425	9	4,5	9,6606	2,1676	3,2119
18000	176520,78	9	4,5	9,9366	2,1676	3,2119
18500	181424,135	10	5	10,2126	2,4085	3,4528
19000	186327,49	10	5	10,4886	2,4085	3,4528
19500	191230,845	10	5	10,7647	2,4085	3,4528
20000	196134,2	11	5,5	11,0407	2,6493	3,6936
20500	201037,555	11	5,5	11,3167	2,6493	3,6936
21000	205940,91	11	5,5	11,5927	2,6493	3,6936
21500	210844,265	12	6	11,8687	2,8902	3,9345
22000	215747,62	12	6	12,1447	2,8902	3,9345
22500	220650,975	12	6	12,4208	2,8902	3,9345
23000	225554,33	13	6,5	12,6968	3,1310	4,1753
23500	230457,685	13	6,5	12,9728	3,1310	4,1753
24000	235361,04	14	7	13,2488	3,3719	4,4162
24500	240264,395	14	7	13,5248	3,3719	4,4162
25000	245167,75	14	7	13,8008	3,3719	4,4162
25500	250071,105	15	7,5	14,0769	3,6127	4,6570
26000	254974,46	15	7,5	14,3529	3,6127	4,6570
26500	259877,815	16	8	14,6289	3,8536	4,8979
27000	264781,17	16	8	14,9049	3,8536	4,8979
27500	269684,525	16	8	15,1809	3,8536	4,8979
28000	274587,88	17	8,5	15,4569	4,0944	5,1387
28500	279491,235	17	8,5	15,7330	4,0944	5,1387
29000	284394,59	18	9	16,0090	4,3353	5,3796



**UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA**  
**Fakultas Teknik Program Studi Teknik Sipil**  
**Laboratorium Struktur dan Bahan Bangunan**

Jl. Babarsari No.44 Yogyakarta 55281 Indonesia Kotak Pos 1086

Telp.+62-274-487711 (hunting) Fax. +62-274-487748



**Benda Uji 2**

Kode beton	=	1 FA-2
Tanggal dibuat	=	6/02/2014
Tanggal diuji	=	7/03/2014
Po	=	208,60 mm
Ao	=	17693,91 mm <sup>2</sup>
Beban maksimum	=	1310000 N
Kuat tekan maksimum	=	74,04 MPa
0,25 f <sub>max</sub>	=	18,51 MPa
Angka koreksi		-0,2819
Modulus elastisitas	=	5.13532520 x 10 <sup>4</sup> MPa
Berat jenis	=	2447,50 Kg/m <sup>3</sup>
Berat beton	=	13,10 kg
Diameter	=	15,01 cm
Tinggi	=	30,25 cm



**UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA**  
**Fakultas Teknik Program Studi Teknik Sipil**  
**Laboratorium Struktur dan Bahan Bangunan**

Jl. Babarsari No.44 Yogyakarta 55281 Indonesia Kotak Pos 1086

Telp.+62-274-487711 (hunting) Fax. +62-274-487748

Beban		$\Delta p \times 10^{-2}$	0,5 $\Delta p \times 10^{-2}$ (mm)	f	$\epsilon$	$\epsilon$ koreksi $10^{-4}$
(kgf)	(N)	(mm)		(MPa)	$10^{-4}$	$10^{-4}$
500	4903,355	0	0	0,2771	0,0000	0,2819
1000	9806,71	0	0	0,5542	0,0000	0,2819
1500	14710,065	0	0	0,8314	0,0000	0,2819
2000	19613,42	0	0	1,1085	0,0000	0,2819
2500	24516,775	0	0	1,3856	0,0000	0,2819
3000	29420,13	0	0	1,6627	0,0000	0,2819
3500	34323,485	1	0,5	1,9398	0,2397	0,5216
4000	39226,84	1	0,5	2,2170	0,2397	0,5216
4500	44130,195	1	0,5	2,4941	0,2397	0,5216
5000	49033,55	1	0,5	2,7712	0,2397	0,5216
5500	53936,905	1	0,5	3,0483	0,2397	0,5216
6000	58840,26	2	1	3,3255	0,4794	0,7613
6500	63743,615	2	1	3,6026	0,4794	0,7613
7000	68646,97	2	1	3,8797	0,4794	0,7613
7500	73550,325	2	1	4,1568	0,4794	0,7613
8000	78453,68	2	1	4,4339	0,4794	0,7613
8500	83357,035	3	1,5	4,7111	0,7191	1,0010
9000	88260,39	3	1,5	4,9882	0,7191	1,0010
9500	93163,745	3	1,5	5,2653	0,7191	1,0010
10000	98067,1	3	1,5	5,5424	0,7191	1,0010
10500	102970,455	3	1,5	5,8195	0,7191	1,0010
11000	107873,81	4	2	6,0967	0,9588	1,2407
11500	112777,165	4	2	6,3738	0,9588	1,2407
12000	117680,52	4	2	6,6509	0,9588	1,2407
12500	122583,875	4	2	6,9280	0,9588	1,2407
13000	127487,23	4	2	7,2051	0,9588	1,2407
13500	132390,585	5	2,5	7,4823	1,1985	1,4803
14000	137293,94	5	2,5	7,7594	1,1985	1,4803
14500	142197,295	5	2,5	8,0365	1,1985	1,4803
15000	147100,65	5	2,5	8,3136	1,1985	1,4803
15500	152004,005	6	3	8,5908	1,4382	1,7200
16000	156907,36	6	3	8,8679	1,4382	1,7200
16500	161810,715	6	3	9,1450	1,4382	1,7200
17000	166714,07	6	3	9,4221	1,4382	1,7200
17500	171617,425	6	3	9,6992	1,4382	1,7200
18000	176520,78	7	3,5	9,9764	1,6779	1,9597
18500	181424,135	7	3,5	10,2535	1,6779	1,9597
19000	186327,49	7	3,5	10,5306	1,6779	1,9597

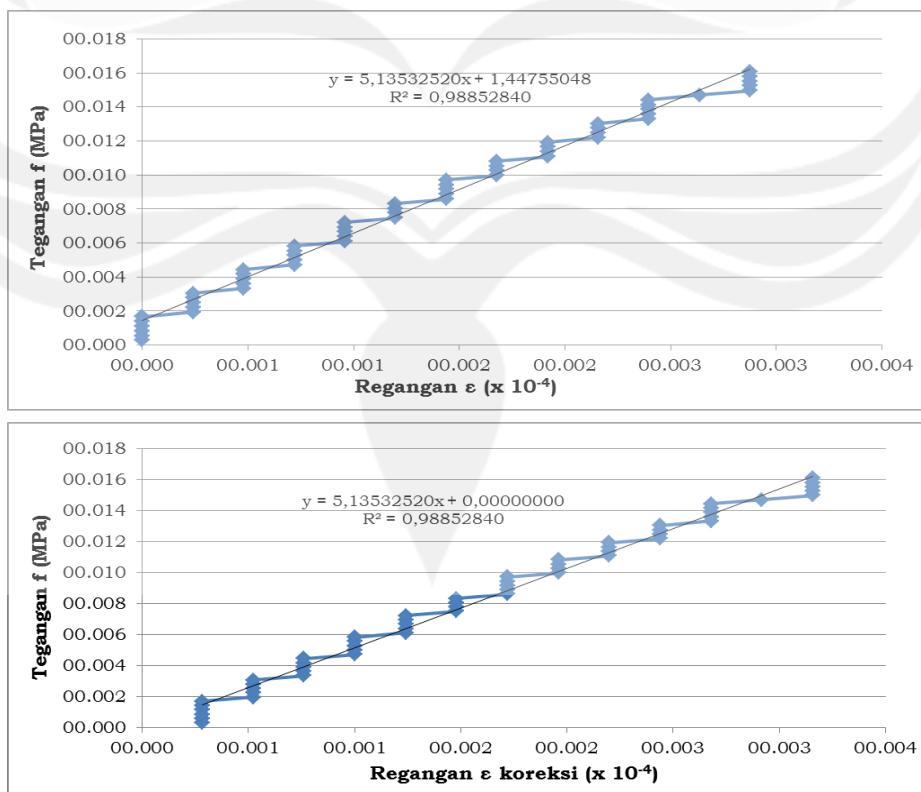


**UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA**  
**Fakultas Teknik Program Studi Teknik Sipil**  
**Laboratorium Struktur dan Bahan Bangunan**

Jl. Babarsari No.44 Yogyakarta 55281 Indonesia Kotak Pos 1086

Telp.+62-274-487711 (hunting) Fax. +62-274-487748

19500	191230,845	7	3,5	10,8077	1,6779	1,9597
20000	196134,2	8	4	11,0848	1,9175	2,1994
20500	201037,555	8	4	11,3620	1,9175	2,1994
21000	205940,91	8	4	11,6391	1,9175	2,1994
21500	210844,265	8	4	11,9162	1,9175	2,1994
22000	215747,62	9	4,5	12,1933	2,1572	2,4391
22500	220650,975	9	4,5	12,4704	2,1572	2,4391
23000	225554,33	9	4,5	12,7476	2,1572	2,4391
23500	230457,685	9	4,5	13,0247	2,1572	2,4391
24000	235361,04	10	5	13,3018	2,3969	2,6788
24500	240264,395	10	5	13,5789	2,3969	2,6788
25000	245167,75	10	5	13,8560	2,3969	2,6788
25500	250071,105	10	5	14,1332	2,3969	2,6788
26000	254974,46	10	5	14,4103	2,3969	2,6788
26500	259877,815	11	5,5	14,6874	2,6366	2,9185
27000	264781,17	12	6	14,9645	2,8763	3,1582
27500	269684,525	12	6	15,2417	2,8763	3,1582
28000	274587,88	12	6	15,5188	2,8763	3,1582
28500	279491,235	12	6	15,7959	2,8763	3,1582
29000	284394,59	12	6	16,0730	2,8763	3,1582





**UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA**  
**Fakultas Teknik Program Studi Teknik Sipil**  
**Laboratorium Struktur dan Bahan Bangunan**

Jl. Babarsari No.44 Yogyakarta 55281 Indonesia Kotak Pos 1086

Telp.+62-274-487711 (hunting) Fax. +62-274-487748

**Benda Uji 3**

Kode beton	=	1 FA-3	
Tanggal dibuat	=	6/02/2014	
Tanggal diuji	=	7/03/2014	
Po	=	207,90	mm
Ao	=	17568,43	mm <sup>2</sup>
Beban maksimum	=	1130000	N
Kuat tekan maksimum	=	64,32	MPa
0,25 f <sub>max</sub>	=	16,08	MPa
Angka koreksi		-0,332294036	
Modulus elastisitas	=	2.69003420 x 10 <sup>4</sup>	MPa
Berat jenis	=	2444,00	Kg/m <sup>3</sup>
Berat beton	=	13,02	kg
Diameter	=	14,96	cm
Tinggi	=	30,32	cm

Beban		$\Delta p \times 10^{-2}$	0,5 $\Delta p \times 10^{-2}$ (mm)	f (MPa)	$\varepsilon$ $10^{-4}$	$\varepsilon$ koreksi $10^{-4}$
(kgf)	(N)					
500	4903,355	0	0	0,2791	0,0000	0,3323
1000	9806,71	0	0	0,5582	0,0000	0,3323
1500	14710,065	0	0	0,8373	0,0000	0,3323
2000	19613,42	1	0,5	1,1164	0,2405	0,5728
2500	24516,775	1	0,5	1,3955	0,2405	0,5728
3000	29420,13	1	0,5	1,6746	0,2405	0,5728
3500	34323,485	2	1	1,9537	0,4810	0,8133
4000	39226,84	2	1	2,2328	0,4810	0,8133
4500	44130,195	2	1	2,5119	0,4810	0,8133
5000	49033,55	3	1,5	2,7910	0,7215	1,0538
5500	53936,905	3	1,5	3,0701	0,7215	1,0538
6000	58840,26	4	2	3,3492	0,9620	1,2943
6500	63743,615	4	2	3,6283	0,9620	1,2943
7000	68646,97	5	2,5	3,9074	1,2025	1,5348
7500	73550,325	5	2,5	4,1865	1,2025	1,5348
8000	78453,68	6	3	4,4656	1,4430	1,7753
8500	83357,035	6	3	4,7447	1,4430	1,7753
9000	88260,39	6	3	5,0238	1,4430	1,7753
9500	93163,745	7	3,5	5,3029	1,6835	2,0158
10000	98067,1	7	3,5	5,5820	1,6835	2,0158
10500	102970,455	8	4	5,8611	1,9240	2,2563



**UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA**  
**Fakultas Teknik Program Studi Teknik Sipil**  
**Laboratorium Struktur dan Bahan Bangunan**

Jl. Babarsari No.44 Yogyakarta 55281 Indonesia Kotak Pos 1086

Telp.+62-274-487711 (hunting) Fax. +62-274-487748

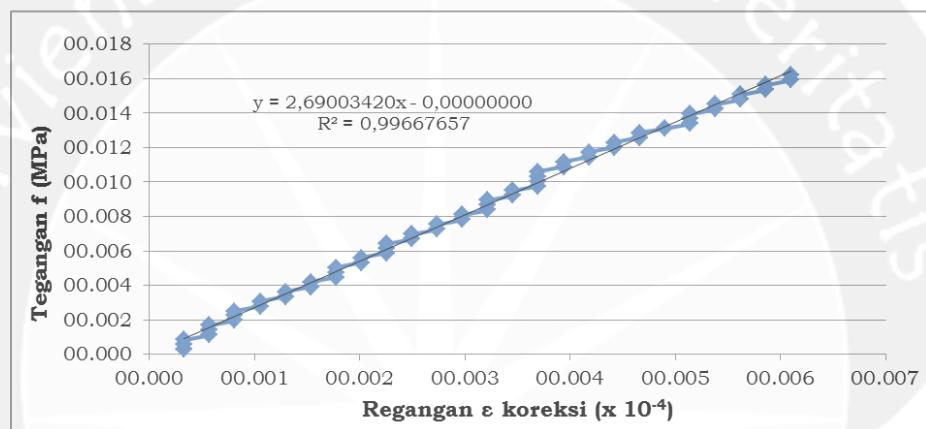
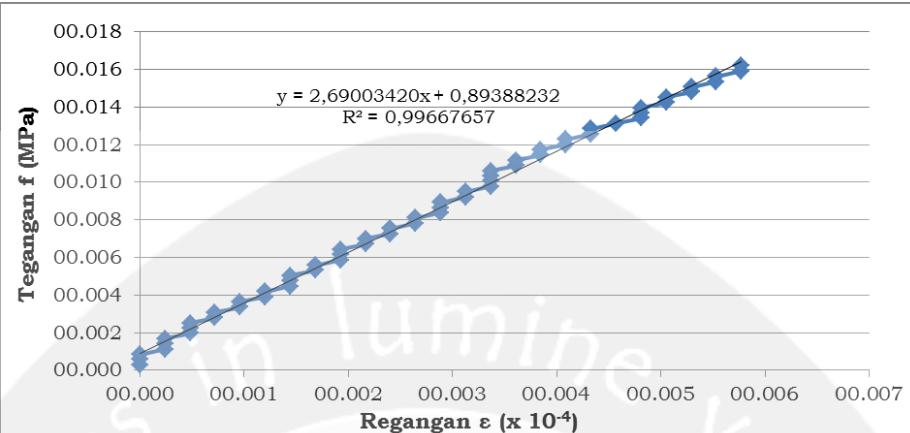
11000	107873,81	8	4	6,1402	1,9240	2,2563
11500	112777,165	8	4	6,4193	1,9240	2,2563
12000	117680,52	9	4,5	6,6984	2,1645	2,4968
12500	122583,875	9	4,5	6,9775	2,1645	2,4968
13000	127487,23	10	5	7,2566	2,4050	2,7373
13500	132390,585	10	5	7,5357	2,4050	2,7373
14000	137293,94	11	5,5	7,8148	2,6455	2,9778
14500	142197,295	11	5,5	8,0939	2,6455	2,9778
15000	147100,65	12	6	8,3730	2,8860	3,2183
15500	152004,005	12	6	8,6521	2,8860	3,2183
16000	156907,36	12	6	8,9312	2,8860	3,2183
16500	161810,715	13	6,5	9,2103	3,1265	3,4588
17000	166714,07	13	6,5	9,4894	3,1265	3,4588
17500	171617,425	14	7	9,7685	3,3670	3,6993
18000	176520,78	14	7	10,0476	3,3670	3,6993
18500	181424,135	14	7	10,3267	3,3670	3,6993
19000	186327,49	14	7	10,6058	3,3670	3,6993
19500	191230,845	15	7,5	10,8849	3,6075	3,9398
20000	196134,2	15	7,5	11,1640	3,6075	3,9398
20500	201037,555	16	8	11,4431	3,8480	4,1803
21000	205940,91	16	8	11,7222	3,8480	4,1803
21500	210844,265	17	8,5	12,0013	4,0885	4,4208
22000	215747,62	17	8,5	12,2804	4,0885	4,4208
22500	220650,975	18	9	12,5595	4,3290	4,6613
23000	225554,33	18	9	12,8386	4,3290	4,6613
23500	230457,685	19	9,5	13,1177	4,5695	4,9018
24000	235361,04	20	10	13,3968	4,8100	5,1423
24500	240264,395	20	10	13,6759	4,8100	5,1423
25000	245167,75	20	10	13,9550	4,8100	5,1423
25500	250071,105	21	10,5	14,2341	5,0505	5,3828
26000	254974,46	21	10,5	14,5132	5,0505	5,3828
26500	259877,815	22	11	14,7923	5,2910	5,6233
27000	264781,17	22	11	15,0714	5,2910	5,6233
27500	269684,525	23	11,5	15,3505	5,5315	5,8638
28000	274587,88	23	11,5	15,6296	5,5315	5,8638
28500	279491,235	24	12	15,9087	5,7720	6,1043
29000	284394,59	24	12	16,1878	5,7720	6,1043



**UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA**  
**Fakultas Teknik Program Studi Teknik Sipil**  
**Laboratorium Struktur dan Bahan Bangunan**

Jl. Babarsari No.44 Yogyakarta 55281 Indonesia Kotak Pos 1086

Telp.+62-274-487711 (hunting) Fax. +62-274-487748





**UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA**  
**Fakultas Teknik Program Studi Teknik Sipil**  
**Laboratorium Struktur dan Bahan Bangunan**

Jl. Babarsari No.44 Yogyakarta 55281 Indonesia Kotak Pos 1086

Telp.+62-274-487711 (hunting) Fax. +62-274-487748

**E.3. Pengujian Modulus Elastisitas Benda Uji Umur 28 Hari**

**Variasi Fly Ash 10%**

**Benda Uji 1**

Kode beton	=	2 FA-1
Tanggal dibuat	=	6/02/2014
Tanggal diuji	=	7/03/2014
Po	=	208,40 mm
Ao	=	17914,59 mm <sup>2</sup>
Beban maksimum	=	1190000 N
Kuat tekan maksimum	=	66,43 MPa
0,25 f <sub>max</sub>	=	16,61 MPa
Angka koreksi		-0,4728
Modulus elastisitas	=	3.52140570 x 10 <sup>4</sup> MPa
Berat jenis	=	2429,43 Kg/m <sup>3</sup>
 Berat beton	=	13,18 kg
Diameter	=	15,11 cm
Tinggi	=	30,28 cm

Beban		$\Delta p \times 10^{-2}$	0,5 $\Delta p \times 10^{-2}$ (mm)	f	$\varepsilon$	$\varepsilon$ koreksi
(kgf)	(N)	(mm)		(MPa)	$10^{-4}$	$10^{-4}$
500	4903,355	0	0	0,2737	0,0000	0,4728
1000	9806,71	0	0	0,5474	0,0000	0,4728
1500	14710,065	0	0	0,8211	0,0000	0,4728
2000	19613,42	0	0	1,0948	0,0000	0,4728
2500	24516,775	0	0	1,3685	0,0000	0,4728
3000	29420,13	0	0	1,6422	0,0000	0,4728
3500	34323,485	0	0	1,9160	0,0000	0,4728
4000	39226,84	0	0	2,1897	0,0000	0,4728
4500	44130,195	1	0,5	2,4634	0,2399	0,7128
5000	49033,55	1	0,5	2,7371	0,2399	0,7128
5500	53936,905	1	0,5	3,0108	0,2399	0,7128
6000	58840,26	2	1	3,2845	0,4798	0,9527
6500	63743,615	2	1	3,5582	0,4798	0,9527
7000	68646,97	2	1	3,8319	0,4798	0,9527
7500	73550,325	3	1,5	4,1056	0,7198	1,1926
8000	78453,68	3	1,5	4,3793	0,7198	1,1926
8500	83357,035	3	1,5	4,6530	0,7198	1,1926
9000	88260,39	4	2	4,9267	0,9597	1,4325



**UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA**  
**Fakultas Teknik Program Studi Teknik Sipil**  
**Laboratorium Struktur dan Bahan Bangunan**

Jl. Babarsari No.44 Yogyakarta 55281 Indonesia Kotak Pos 1086

Telp.+62-274-487711 (hunting) Fax. +62-274-487748

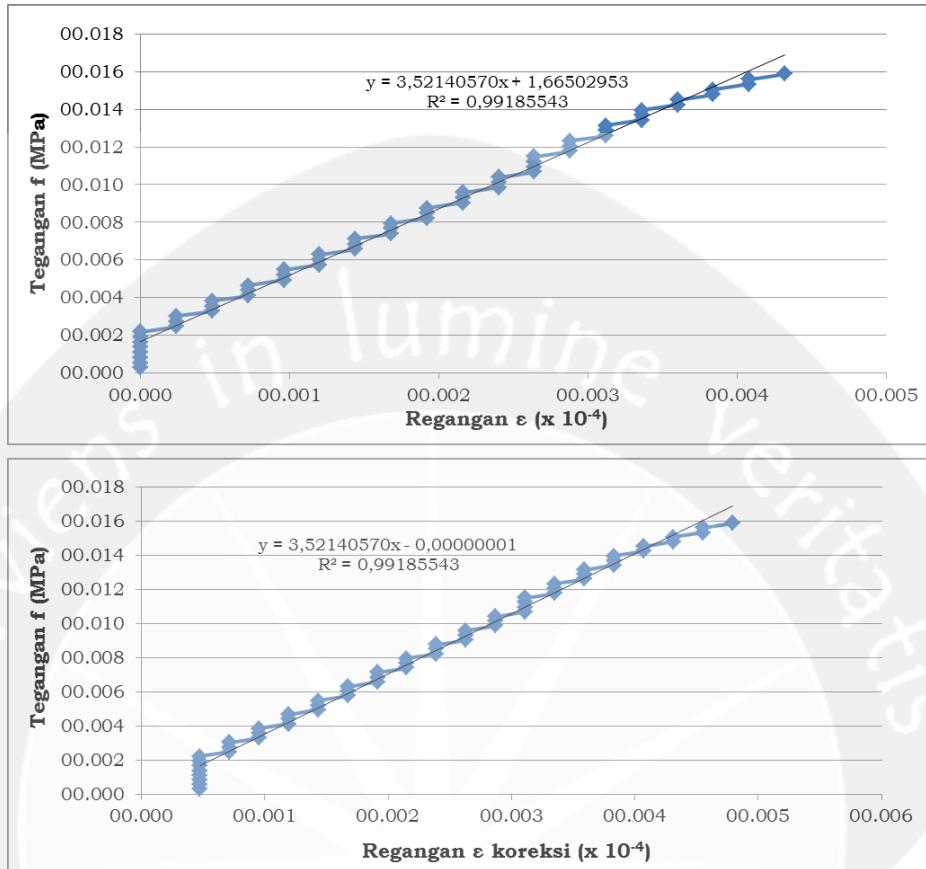
9500	93163,745	4	2	5,2004	0,9597	1,4325
10000	98067,1	4	2	5,4741	0,9597	1,4325
10500	102970,455	5	2,5	5,7479	1,1996	1,6724
11000	107873,81	5	2,5	6,0216	1,1996	1,6724
11500	112777,165	5	2,5	6,2953	1,1996	1,6724
12000	117680,52	6	3	6,5690	1,4395	1,9124
12500	122583,875	6	3	6,8427	1,4395	1,9124
13000	127487,23	6	3	7,1164	1,4395	1,9124
13500	132390,585	7	3,5	7,3901	1,6795	2,1523
14000	137293,94	7	3,5	7,6638	1,6795	2,1523
14500	142197,295	7	3,5	7,9375	1,6795	2,1523
15000	147100,65	8	4	8,2112	1,9194	2,3922
15500	152004,005	8	4	8,4849	1,9194	2,3922
16000	156907,36	8	4	8,7586	1,9194	2,3922
16500	161810,715	9	4,5	9,0323	2,1593	2,6321
17000	166714,07	9	4,5	9,3060	2,1593	2,6321
17500	171617,425	9	4,5	9,5798	2,1593	2,6321
18000	176520,78	10	5	9,8535	2,3992	2,8721
18500	181424,135	10	5	10,1272	2,3992	2,8721
19000	186327,49	10	5	10,4009	2,3992	2,8721
19500	191230,845	11	5,5	10,6746	2,6392	3,1120
20000	196134,2	11	5,5	10,9483	2,6392	3,1120
20500	201037,555	11	5,5	11,2220	2,6392	3,1120
21000	205940,91	11	5,5	11,4957	2,6392	3,1120
21500	210844,265	12	6	11,7694	2,8791	3,3519
22000	215747,62	12	6	12,0431	2,8791	3,3519
22500	220650,975	12	6	12,3168	2,8791	3,3519
23000	225554,33	13	6,5	12,5905	3,1190	3,5918
23500	230457,685	13	6,5	12,8642	3,1190	3,5918
24000	235361,04	13	6,5	13,1380	3,1190	3,5918
24500	240264,395	14	7	13,4117	3,3589	3,8318
25000	245167,75	14	7	13,6854	3,3589	3,8318
25500	250071,105	14	7	13,9591	3,3589	3,8318
26000	254974,46	15	7,5	14,2328	3,5988	4,0717
26500	259877,815	15	7,5	14,5065	3,5988	4,0717
27000	264781,17	16	8	14,7802	3,8388	4,3116
27500	269684,525	16	8	15,0539	3,8388	4,3116
28000	274587,88	17	8,5	15,3276	4,0787	4,5515
28500	279491,235	17	8,5	15,6013	4,0787	4,5515
29000	284394,59	18	9	15,8750	4,3186	4,7914



**UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA**  
**Fakultas Teknik Program Studi Teknik Sipil**  
**Laboratorium Struktur dan Bahan Bangunan**

Jl. Babarsari No.44 Yogyakarta 55281 Indonesia Kotak Pos 1086

Telp.+62-274-487711 (hunting) Fax. +62-274-487748



### Benda Uji 2

Kode beton	=	2 FA-2
Tanggal dibuat	=	6/02/2014
Tanggal diuji	=	7/03/2014
Po	=	207,50 mm
Ao	=	17819,85 mm <sup>2</sup>
Beban maksimum	=	10700000 N
Kuat tekan maksimum	=	600,45 MPa
0,25 f <sub>max</sub>	=	150,11 MPa
Angka koreksi	=	-0,1782
Modulus elastisitas	=	3.64922699 x 10 <sup>-4</sup> MPa
Berat jenis	=	2489,98 kg/m <sup>3</sup>
Berat beton	=	13,44 kg
Diameter	=	15,07 cm
Tinggi	=	30,29 cm



**UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA**  
**Fakultas Teknik Program Studi Teknik Sipil**  
**Laboratorium Struktur dan Bahan Bangunan**

Jl. Babarsari No.44 Yogyakarta 55281 Indonesia Kotak Pos 1086

Telp.+62-274-487711 (hunting) Fax. +62-274-487748

<b>Beban</b>		$\Delta p \times 10^{-2}$	<b>0,5 <math>\Delta p \times 10^{-2}</math></b>	<b>f</b>	<b><math>\varepsilon</math></b>	<b><math>\varepsilon</math> koreksi</b>
<b>(kgf)</b>	<b>(N)</b>					
500	4903,355	0	0	0,2752	0,0000	0,1782
1000	9806,71	0	0	0,5503	0,0000	0,1782
1500	14710,065	0	0	0,8255	0,0000	0,1782
2000	19613,42	1	0,5	1,1007	0,2410	0,4192
2500	24516,775	1	0,5	1,3758	0,2410	0,4192
3000	29420,13	1	0,5	1,6510	0,2410	0,4192
3500	34323,485	1	0,5	1,9261	0,2410	0,4192
4000	39226,84	2	1	2,2013	0,4819	0,6601
4500	44130,195	2	1	2,4765	0,4819	0,6601
5000	49033,55	2	1	2,7516	0,4819	0,6601
5500	53936,905	3	1,5	3,0268	0,7229	0,9011
6000	58840,26	3	1,5	3,3020	0,7229	0,9011
6500	63743,615	3	1,5	3,5771	0,7229	0,9011
7000	68646,97	4	2	3,8523	0,9639	1,1421
7500	73550,325	4	2	4,1274	0,9639	1,1421
8000	78453,68	4	2	4,4026	0,9639	1,1421
8500	83357,035	5	2,5	4,6778	1,2048	1,3830
9000	88260,39	5	2,5	4,9529	1,2048	1,3830
9500	93163,745	5	2,5	5,2281	1,2048	1,3830
10000	98067,1	5	2,5	5,5033	1,2048	1,3830
10500	102970,455	6	3	5,7784	1,4458	1,6240
11000	107873,81	6	3	6,0536	1,4458	1,6240
11500	112777,165	6	3	6,3287	1,4458	1,6240
12000	117680,52	7	3,5	6,6039	1,6867	1,8649
12500	122583,875	7	3,5	6,8791	1,6867	1,8649
13000	127487,23	7	3,5	7,1542	1,6867	1,8649
13500	132390,585	8	4	7,4294	1,9277	2,1059
14000	137293,94	8	4	7,7046	1,9277	2,1059
14500	142197,295	8	4	7,9797	1,9277	2,1059
15000	147100,65	9	4,5	8,2549	2,1687	2,3469
15500	152004,005	9	4,5	8,5300	2,1687	2,3469
16000	156907,36	9	4,5	8,8052	2,1687	2,3469
16500	161810,715	10	5	9,0804	2,4096	2,5878
17000	166714,07	10	5	9,3555	2,4096	2,5878
17500	171617,425	10	5	9,6307	2,4096	2,5878
18000	176520,78	11	5,5	9,9059	2,6506	2,8288
18500	181424,135	11	5,5	10,1810	2,6506	2,8288

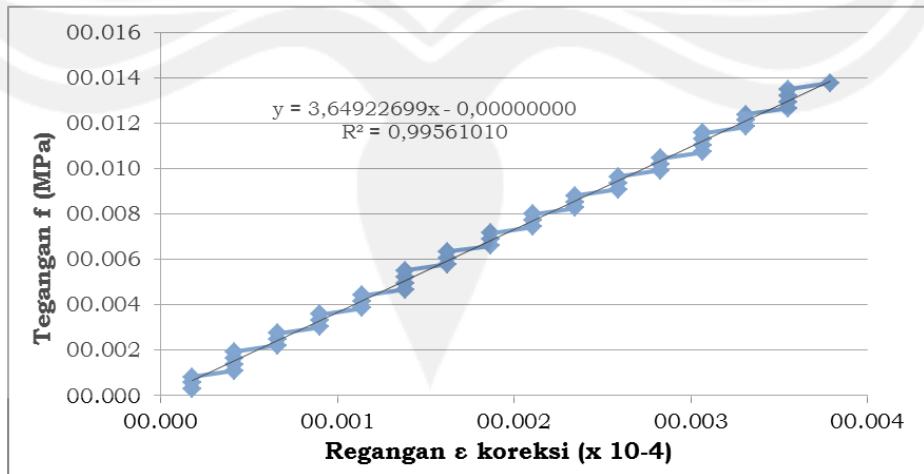
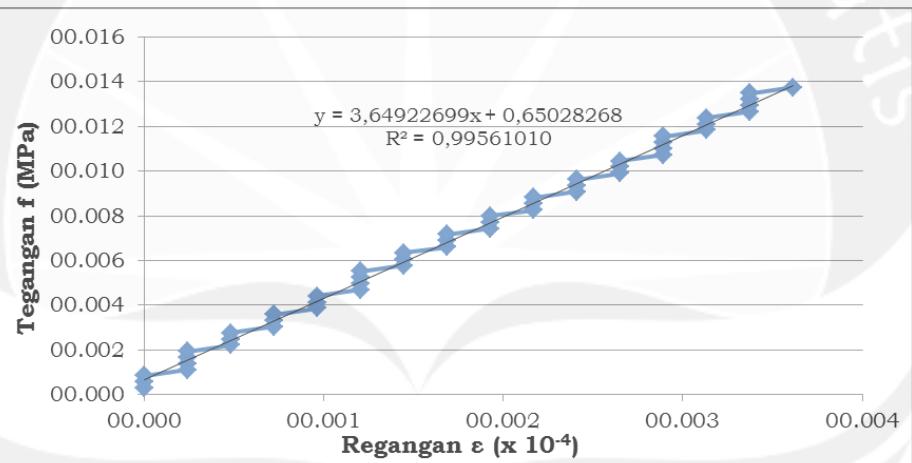


**UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA**  
**Fakultas Teknik Program Studi Teknik Sipil**  
**Laboratorium Struktur dan Bahan Bangunan**

Jl. Babarsari No.44 Yogyakarta 55281 Indonesia Kotak Pos 1086

Telp.+62-274-487711 (hunting) Fax. +62-274-487748

19000	186327,49	11	5,5	10,4562	2,6506	2,8288
19500	191230,845	12	6	10,7313	2,8916	3,0698
20000	196134,2	12	6	11,0065	2,8916	3,0698
20500	201037,555	12	6	11,2817	2,8916	3,0698
21000	205940,91	12	6	11,5568	2,8916	3,0698
21500	210844,265	13	6,5	11,8320	3,1325	3,3107
22000	215747,62	13	6,5	12,1072	3,1325	3,3107
22500	220650,975	13	6,5	12,3823	3,1325	3,3107
23000	225554,33	14	7	12,6575	3,3735	3,5517
23500	230457,685	14	7	12,9326	3,3735	3,5517
24000	235361,04	14	7	13,2078	3,3735	3,5517
24500	240264,395	14	7	13,4830	3,3735	3,5517
25000	245167,75	15	7,5	13,7581	3,6145	3,7927





**UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA**  
**Fakultas Teknik Program Studi Teknik Sipil**  
**Laboratorium Struktur dan Bahan Bangunan**

Jl. Babarsari No.44 Yogyakarta 55281 Indonesia Kotak Pos 1086

Telp.+62-274-487711 (hunting) Fax. +62-274-487748

**Benda Uji 3**

Kode beton	=	2 FA-3	
Tanggal dibuat	=	6/02/2014	
Tanggal diuji	=	7/03/2014	
Po	=	205,70	mm
Ao	=	17835,62	mm <sup>2</sup>
Beban maksimum	=	1185000	N
Kuat tekan maksimum	=	66,44	MPa
0,25 fmax	=	16,61	MPa
Angka koreksi	=	-0,3255	
Modulus elastisitas	=	3.48261186 x 10 <sup>-4</sup>	MPa
Berat jenis	=	2488,59	Kg / m <sup>3</sup>
Berat beton	=	13,40	kg
Diameter	=	15,07	cm
Tinggi	=	30,19	cm

Beban		$\Delta p \times 10^{-2}$	0,5 $\Delta p \times 10^{-2}$ (mm)	f (MPa)	$\varepsilon$	$\varepsilon$ koreksi $10^{-4}$
(kgf)	(N)	(mm)				
500	4903,355	0	0	0,2749	0,0000	0,3255
1000	9806,71	0	0	0,5498	0,0000	0,3255
1500	14710,065	0	0	0,8248	0,0000	0,3255
2000	19613,42	0	0	1,0997	0,0000	0,3255
2500	24516,775	0	0	1,3746	0,0000	0,3255
3000	29420,13	1	0,5	1,6495	0,2431	0,5686
3500	34323,485	1	0,5	1,9244	0,2431	0,5686
4000	39226,84	1	0,5	2,1994	0,2431	0,5686
4500	44130,195	2	1	2,4743	0,4861	0,8116
5000	49033,55	2	1	2,7492	0,4861	0,8116
5500	53936,905	2	1	3,0241	0,4861	0,8116
6000	58840,26	3	1,5	3,2990	0,7292	1,0547
6500	63743,615	3	1,5	3,5739	0,7292	1,0547
7000	68646,97	3	1,5	3,8489	0,7292	1,0547
7500	73550,325	3	1,5	4,1238	0,7292	1,0547
8000	78453,68	4	2	4,3987	0,9723	1,2978
8500	83357,035	4	2	4,6736	0,9723	1,2978
9000	88260,39	4	2	4,9485	0,9723	1,2978
9500	93163,745	4	2	5,2235	0,9723	1,2978
10000	98067,1	5	2,5	5,4984	1,2154	1,5409
10500	102970,455	6	3	5,7733	1,4584	1,7839



**UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA**  
**Fakultas Teknik Program Studi Teknik Sipil**  
**Laboratorium Struktur dan Bahan Bangunan**

Jl. Babarsari No.44 Yogyakarta 55281 Indonesia Kotak Pos 1086

Telp.+62-274-487711 (hunting) Fax. +62-274-487748

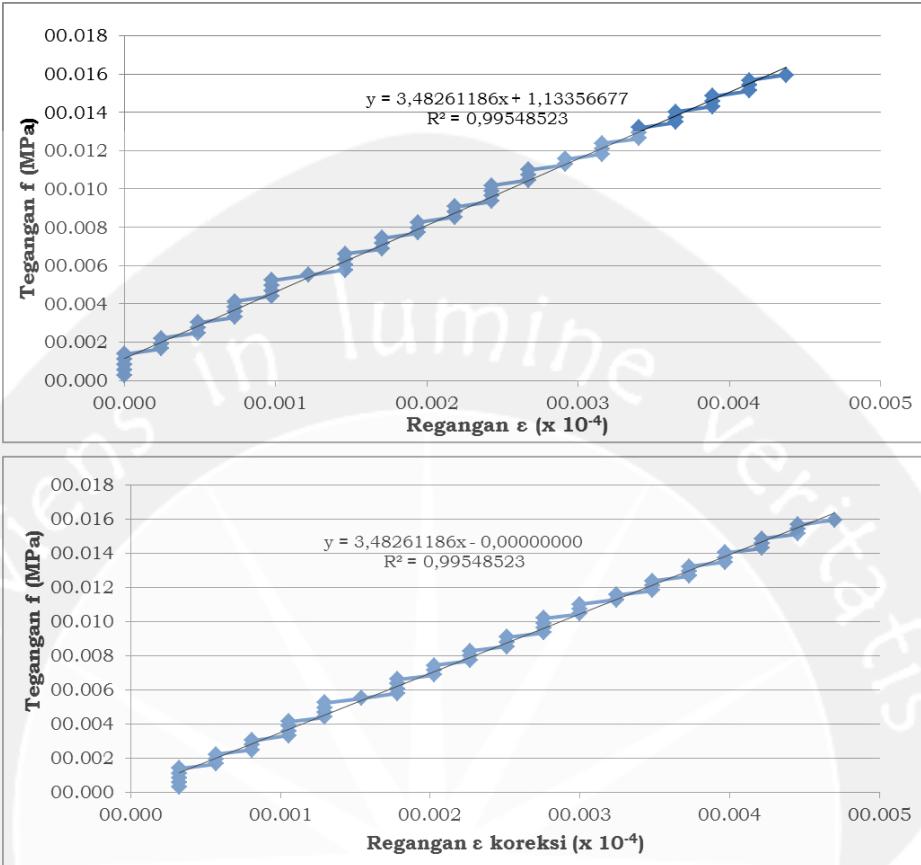
11000	107873,81	6	3	6,0482	1,4584	1,7839
11500	112777,165	6	3	6,3231	1,4584	1,7839
12000	117680,52	6	3	6,5981	1,4584	1,7839
12500	122583,875	7	3,5	6,8730	1,7015	2,0270
13000	127487,23	7	3,5	7,1479	1,7015	2,0270
13500	132390,585	7	3,5	7,4228	1,7015	2,0270
14000	137293,94	8	4	7,6977	1,9446	2,2701
14500	142197,295	8	4	7,9727	1,9446	2,2701
15000	147100,65	8	4	8,2476	1,9446	2,2701
15500	152004,005	9	4,5	8,5225	2,1877	2,5131
16000	156907,36	9	4,5	8,7974	2,1877	2,5131
16500	161810,715	9	4,5	9,0723	2,1877	2,5131
17000	166714,07	10	5	9,3473	2,4307	2,7562
17500	171617,425	10	5	9,6222	2,4307	2,7562
18000	176520,78	10	5	9,8971	2,4307	2,7562
18500	181424,135	10	5	10,1720	2,4307	2,7562
19000	186327,49	11	5,5	10,4469	2,6738	2,9993
19500	191230,845	11	5,5	10,7218	2,6738	2,9993
20000	196134,2	11	5,5	10,9968	2,6738	2,9993
20500	201037,555	12	6	11,2717	2,9169	3,2424
21000	205940,91	12	6	11,5466	2,9169	3,2424
21500	210844,265	13	6,5	11,8215	3,1599	3,4854
22000	215747,62	13	6,5	12,0964	3,1599	3,4854
22500	220650,975	13	6,5	12,3714	3,1599	3,4854
23000	225554,33	14	7	12,6463	3,4030	3,7285
23500	230457,685	14	7	12,9212	3,4030	3,7285
24000	235361,04	14	7	13,1961	3,4030	3,7285
24500	240264,395	15	7,5	13,4710	3,6461	3,9716
25000	245167,75	15	7,5	13,7460	3,6461	3,9716
25500	250071,105	15	7,5	14,0209	3,6461	3,9716
26000	254974,46	16	8	14,2958	3,8892	4,2147
26500	259877,815	16	8	14,5707	3,8892	4,2147
27000	264781,17	16	8	14,8456	3,8892	4,2147
27500	269684,525	17	8,5	15,1206	4,1322	4,4577
28000	274587,88	17	8,5	15,3955	4,1322	4,4577
28500	279491,235	17	8,5	15,6704	4,1322	4,4577
29000	284394,59	18	9	15,9453	4,3753	4,7008



**UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA**  
**Fakultas Teknik Program Studi Teknik Sipil**  
**Laboratorium Struktur dan Bahan Bangunan**

Jl. Babarsari No.44 Yogyakarta 55281 Indonesia Kotak Pos 1086

Telp.+62-274-487711 (hunting) Fax. +62-274-487748





**UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA**  
**Fakultas Teknik Program Studi Teknik Sipil**  
**Laboratorium Struktur dan Bahan Bangunan**

Jl. Babarsari No.44 Yogyakarta 55281 Indonesia Kotak Pos 1086

Telp.+62-274-487711 (hunting) Fax. +62-274-487748

**E.4. Pengujian Modulus Elastisitas Benda Uji Umur 28 Hari**

**Variasi Fly Ash 15%**

**Benda Uji 1**

Kode beton	=	3 FA-1
Tanggal dibuat	=	6/2/2014
Tanggal diuji	=	7/3/2014
Po	=	204,50 mm
Ao	=	17599,76 mm <sup>2</sup>
Beban maksimum	=	1055000 N
Kuat tekan maksimum	=	59,94 MPa
0,25 f <sub>max</sub>	=	14,99 MPa
Angka koreksi	=	-0,3330
Modulus elastisitas	=	3.78587392 x 10 <sup>-4</sup> MPa
Berat jenis	=	2466,74 kg/m <sup>3</sup>
Berat beton	=	13,14 kg
Diameter	=	14,97 cm
Tinggi	=	30,27 cm

Beban		$\Delta p \times 10^{-2}$	0,5 $\Delta p \times 10^{-2}$ (mm)	f (MPa)	$\epsilon$ $10^{-4}$	$\epsilon$ koreksi $10^{-4}$
(kgf)	(N)					
500	4903,355	0	0	0,2786	0,0000	0,3330
1000	9806,71	0	0	0,5572	0,0000	0,3330
1500	14710,065	0	0	0,8358	0,0000	0,3330
2000	19613,42	0	0	1,1144	0,0000	0,3330
2500	24516,775	0	0	1,3930	0,0000	0,3330
3000	29420,13	1	0,5	1,6716	0,2445	0,5775
3500	34323,485	1	0,5	1,9502	0,2445	0,5775
4000	39226,84	1	0,5	2,2288	0,2445	0,5775
4500	44130,195	1	0,5	2,5074	0,2445	0,5775
5000	49033,55	2	1	2,7860	0,4890	0,8220
5500	53936,905	2	1	3,0646	0,4890	0,8220
6000	58840,26	2	1	3,3432	0,4890	0,8220
6500	63743,615	2	1	3,6218	0,4890	0,8220
7000	68646,97	3	1,5	3,9005	0,7335	1,0665
7500	73550,325	3	1,5	4,1791	0,7335	1,0665
8000	78453,68	4	2	4,4577	0,9780	1,3110
8500	83357,035	4	2	4,7363	0,9780	1,3110
9000	88260,39	4	2	5,0149	0,9780	1,3110



**UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA**  
**Fakultas Teknik Program Studi Teknik Sipil**  
**Laboratorium Struktur dan Bahan Bangunan**

Jl. Babarsari No.44 Yogyakarta 55281 Indonesia Kotak Pos 1086

Telp.+62-274-487711 (hunting) Fax. +62-274-487748

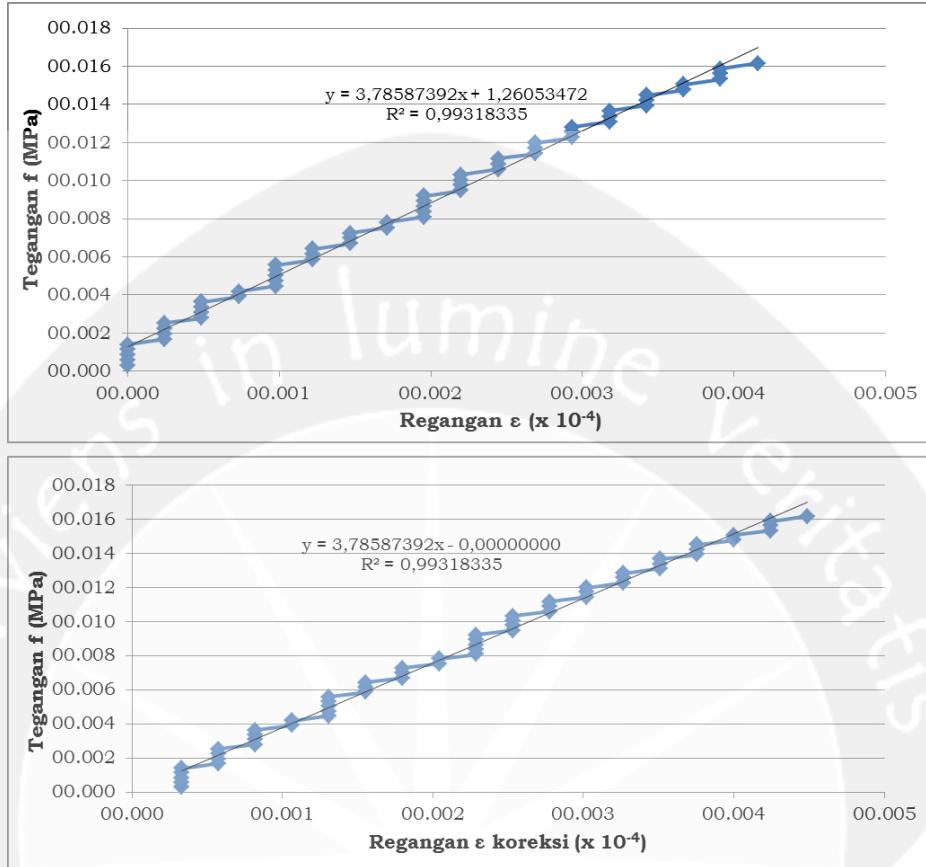
9500	93163,745	4	2	5,2935	0,9780	1,3110
10000	98067,1	4	2	5,5721	0,9780	1,3110
10500	102970,455	5	2,5	5,8507	1,2225	1,5555
11000	107873,81	5	2,5	6,1293	1,2225	1,5555
11500	112777,165	5	2,5	6,4079	1,2225	1,5555
12000	117680,52	6	3	6,6865	1,4670	1,8000
12500	122583,875	6	3	6,9651	1,4670	1,8000
13000	127487,23	6	3	7,2437	1,4670	1,8000
13500	132390,585	7	3,5	7,5223	1,7115	2,0444
14000	137293,94	7	3,5	7,8009	1,7115	2,0444
14500	142197,295	8	4	8,0795	1,9560	2,2889
15000	147100,65	8	4	8,3581	1,9560	2,2889
15500	152004,005	8	4	8,6367	1,9560	2,2889
16000	156907,36	8	4	8,9153	1,9560	2,2889
16500	161810,715	8	4	9,1939	1,9560	2,2889
17000	166714,07	9	4,5	9,4725	2,2005	2,5334
17500	171617,425	9	4,5	9,7511	2,2005	2,5334
18000	176520,78	9	4,5	10,0297	2,2005	2,5334
18500	181424,135	9	4,5	10,3083	2,2005	2,5334
19000	186327,49	10	5	10,5869	2,4450	2,7779
19500	191230,845	10	5	10,8655	2,4450	2,7779
20000	196134,2	10	5	11,1441	2,4450	2,7779
20500	201037,555	11	5,5	11,4227	2,6895	3,0224
21000	205940,91	11	5,5	11,7014	2,6895	3,0224
21500	210844,265	11	5,5	11,9800	2,6895	3,0224
22000	215747,62	12	6	12,2586	2,9340	3,2669
22500	220650,975	12	6	12,5372	2,9340	3,2669
23000	225554,33	12	6	12,8158	2,9340	3,2669
23500	230457,685	13	6,5	13,0944	3,1785	3,5114
24000	235361,04	13	6,5	13,3730	3,1785	3,5114
24500	240264,395	13	6,5	13,6516	3,1785	3,5114
25000	245167,75	14	7	13,9302	3,4230	3,7559
25500	250071,105	14	7	14,2088	3,4230	3,7559
26000	254974,46	14	7	14,4874	3,4230	3,7559
26500	259877,815	15	7,5	14,7660	3,6675	4,0004
27000	264781,17	15	7,5	15,0446	3,6675	4,0004
27500	269684,525	16	8	15,3232	3,9120	4,2449
28000	274587,88	16	8	15,6018	3,9120	4,2449
28500	279491,235	16	8	15,8804	3,9120	4,2449
29000	284394,59	17	8,5	16,1590	4,1565	4,4894



**UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA**  
**Fakultas Teknik Program Studi Teknik Sipil**  
**Laboratorium Struktur dan Bahan Bangunan**

Jl. Babarsari No.44 Yogyakarta 55281 Indonesia Kotak Pos 1086

Telp.+62-274-487711 (hunting) Fax. +62-274-487748



### Benda Uji 2

Kode beton	=	3 FA-2
Tanggal dibuat	=	6/2/2014
Tanggal diuji	=	7/2/2014
$P_o$	=	206,90 mm
$A_o$	=	17670,35 $\text{mm}^2$
Beban maksimum	=	1040000 N
Kuat tekan maksimum	=	58,86 MPa
$0,25 f_{max}$	=	14,71 MPa
Angka koreksi	=	-0,7059
Modulus elastisitas	=	$3.42916740 \times 10^{-4}$ MPa
Berat jenis	=	2448,53 $\text{kg/m}^3$
Berat beton	=	13,14 kg
Diameter	=	15,00 cm
Tinggi	=	30,37 cm



**UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA**  
**Fakultas Teknik Program Studi Teknik Sipil**  
**Laboratorium Struktur dan Bahan Bangunan**

Jl. Babarsari No.44 Yogyakarta 55281 Indonesia Kotak Pos 1086

Telp.+62-274-487711 (hunting) Fax. +62-274-487748

<b>Beban</b>		$\Delta p \times 10^{-2}$	$0,5 \Delta p \times 10^{-2}$	<b>f</b>	<b><math>\epsilon</math></b>	<b><math>\epsilon</math> koreksi</b>
(kgf)	(N)	(mm)	(mm)	(MPa)	$10^{-4}$	$10^{-4}$
500	4903,355	0	0	0,2775	0,0000	0,7059
1000	9806,71	0	0	0,5550	0,0000	0,7059
1500	14710,065	0	0	0,8325	0,0000	0,7059
2000	19613,42	0	0	1,1100	0,0000	0,7059
2500	24516,775	0	0	1,3875	0,0000	0,7059
3000	29420,13	0	0	1,6649	0,0000	0,7059
3500	34323,485	0	0	1,9424	0,0000	0,7059
4000	39226,84	0	0	2,2199	0,0000	0,7059
4500	44130,195	0	0	2,4974	0,0000	0,7059
5000	49033,55	1	0,5	2,7749	0,2417	0,9476
5500	53936,905	1	0,5	3,0524	0,2417	0,9476
6000	58840,26	1	0,5	3,3299	0,2417	0,9476
6500	63743,615	2	1	3,6074	0,4833	1,1892
7000	68646,97	2	1	3,8849	0,4833	1,1892
7500	73550,325	2	1	4,1624	0,4833	1,1892
8000	78453,68	2	1	4,4398	0,4833	1,1892
8500	83357,035	3	1,5	4,7173	0,7250	1,4309
9000	88260,39	3	1,5	4,9948	0,7250	1,4309
9500	93163,745	3	1,5	5,2723	0,7250	1,4309
10000	98067,1	4	2	5,5498	0,9667	1,6726
10500	102970,455	4	2	5,8273	0,9667	1,6726
11000	107873,81	4	2	6,1048	0,9667	1,6726
11500	112777,165	5	2,5	6,3823	1,2083	1,9142
12000	117680,52	5	2,5	6,6598	1,2083	1,9142
12500	122583,875	5	2,5	6,9373	1,2083	1,9142
13000	127487,23	6	3	7,2148	1,4500	2,1559
13500	132390,585	6	3	7,4922	1,4500	2,1559
14000	137293,94	6	3	7,7697	1,4500	2,1559
14500	142197,295	7	3,5	8,0472	1,6916	2,3976
15000	147100,65	7	3,5	8,3247	1,6916	2,3976
15500	152004,005	7	3,5	8,6022	1,6916	2,3976
16000	156907,36	8	4	8,8797	1,9333	2,6392
16500	161810,715	8	4	9,1572	1,9333	2,6392
17000	166714,07	8	4	9,4347	1,9333	2,6392
17500	171617,425	9	4,5	9,7122	2,1750	2,8809
18000	176520,78	9	4,5	9,9897	2,1750	2,8809
18500	181424,135	10	5	10,2671	2,4166	3,1225



**UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA**  
**Fakultas Teknik Program Studi Teknik Sipil**  
**Laboratorium Struktur dan Bahan Bangunan**

Jl. Babarsari No.44 Yogyakarta 55281 Indonesia Kotak Pos 1086

Telp.+62-274-487711 (hunting) Fax. +62-274-487748

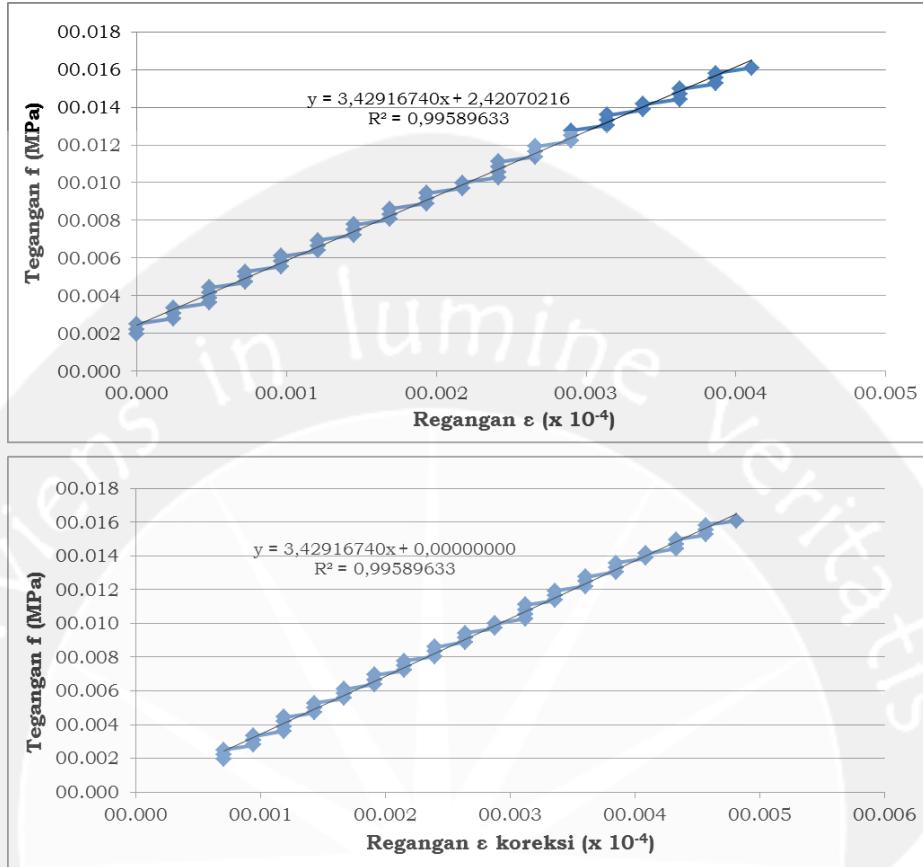
19000	186327,49	10	5	10,5446	2,4166	3,1225
19500	191230,845	10	5	10,8221	2,4166	3,1225
20000	196134,2	10	5	11,0996	2,4166	3,1225
20500	201037,555	11	5,5	11,3771	2,6583	3,3642
21000	205940,91	11	5,5	11,6546	2,6583	3,3642
21500	210844,265	11	5,5	11,9321	2,6583	3,3642
22000	215747,62	12	6	12,2096	2,9000	3,6059
22500	220650,975	12	6	12,4871	2,9000	3,6059
23000	225554,33	12	6	12,7646	2,9000	3,6059
23500	230457,685	13	6,5	13,0421	3,1416	3,8475
24000	235361,04	13	6,5	13,3195	3,1416	3,8475
24500	240264,395	13	6,5	13,5970	3,1416	3,8475
25000	245167,75	14	7	13,8745	3,3833	4,0892
25500	250071,105	14	7	14,1520	3,3833	4,0892
26000	254974,46	15	7,5	14,4295	3,6249	4,3309
26500	259877,815	15	7,5	14,7070	3,6249	4,3309
27000	264781,17	15	7,5	14,9845	3,6249	4,3309
27500	269684,525	16	8	15,2620	3,8666	4,5725
28000	274587,88	16	8	15,5395	3,8666	4,5725
28500	279491,235	16	8	15,8170	3,8666	4,5725
29000	284394,59	17	8,5	16,0945	4,1083	4,8142



**UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA**  
**Fakultas Teknik Program Studi Teknik Sipil**  
**Laboratorium Struktur dan Bahan Bangunan**

Jl. Babarsari No.44 Yogyakarta 55281 Indonesia Kotak Pos 1086

Telp.+62-274-487711 (hunting) Fax. +62-274-487748



### Benda Uji 3

Kode beton	=	3 FA-3
Tanggal dibuat	=	6/2/2014
Tanggal diuji	=	7/3/2014
Po	=	207,50 mm
Ao	=	17584,09 mm <sup>2</sup>
Beban maksimum	=	1165000 N
Kuat tekan maksimum	=	66,25 MPa
0,25 f <sub>max</sub>	=	16,56 MPa
Angka koreksi	=	-0,1514
Modulus elastisitas	=	3.27579345 x 10 <sup>-4</sup> MPa
Berat jenis	=	2453,62 kg/m <sup>3</sup>
Berat beton	=	13,08 kg
Diameter	=	14,97 cm
Tinggi	=	30,32 cm



**UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA**  
**Fakultas Teknik Program Studi Teknik Sipil**  
**Laboratorium Struktur dan Bahan Bangunan**

Jl. Babarsari No.44 Yogyakarta 55281 Indonesia Kotak Pos 1086

Telp.+62-274-487711 (hunting) Fax. +62-274-487748

<b>Beban</b>		$\Delta p \times 10^{-2}$	$0,5 \Delta p \times 10^{-2}$ (mm)	<b>f</b>	<b><math>\epsilon</math></b>	<b><math>\epsilon</math> koreksi</b>
<b>(kgf)</b>	<b>(N)</b>	<b>(mm)</b>		<b>(MPa)</b>	<b><math>10^{-4}</math></b>	<b><math>10^{-4}</math></b>
500	4903,355	0	0	0,2789	0,0000	0,1514
1000	9806,71	1	0,5	0,5577	0,2410	0,3924
1500	14710,065	1	0,5	0,8366	0,2410	0,3924
2000	19613,42	1	0,5	1,1154	0,2410	0,3924
2500	24516,775	2	1	1,3943	0,4819	0,6333
3000	29420,13	2	1	1,6731	0,4819	0,6333
3500	34323,485	2	1	1,9520	0,4819	0,6333
4000	39226,84	2	1	2,2308	0,4819	0,6333
4500	44130,195	3	1,5	2,5097	0,7229	0,8743
5000	49033,55	3	1,5	2,7885	0,7229	0,8743
5500	53936,905	3	1,5	3,0674	0,7229	0,8743
6000	58840,26	4	2	3,3462	0,9639	1,1153
6500	63743,615	4	2	3,6251	0,9639	1,1153
7000	68646,97	4	2	3,9039	0,9639	1,1153
7500	73550,325	5	2,5	4,1828	1,2048	1,3562
8000	78453,68	5	2,5	4,4616	1,2048	1,3562
8500	83357,035	5	2,5	4,7405	1,2048	1,3562
9000	88260,39	6	3	5,0193	1,4458	1,5972
9500	93163,745	6	3	5,2982	1,4458	1,5972
10000	98067,1	6	3	5,5770	1,4458	1,5972
10500	102970,455	7	3,5	5,8559	1,6867	1,8381
11000	107873,81	7	3,5	6,1347	1,6867	1,8381
11500	112777,165	7	3,5	6,4136	1,6867	1,8381
12000	117680,52	8	4	6,6924	1,9277	2,0791
12500	122583,875	8	4	6,9713	1,9277	2,0791
13000	127487,23	8	4	7,2501	1,9277	2,0791
13500	132390,585	9	4,5	7,5290	2,1687	2,3201
14000	137293,94	9	4,5	7,8079	2,1687	2,3201
14500	142197,295	9	4,5	8,0867	2,1687	2,3201
15000	147100,65	10	5	8,3656	2,4096	2,5610
15500	152004,005	10	5	8,6444	2,4096	2,5610
16000	156907,36	10	5	8,9233	2,4096	2,5610
16500	161810,715	11	5,5	9,2021	2,6506	2,8020
17000	166714,07	11	5,5	9,4810	2,6506	2,8020
17500	171617,425	11	5,5	9,7598	2,6506	2,8020
18000	176520,78	12	6	10,0387	2,8916	3,0430
18500	181424,135	12	6	10,3175	2,8916	3,0430



**UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA**  
**Fakultas Teknik Program Studi Teknik Sipil**  
**Laboratorium Struktur dan Bahan Bangunan**

Jl. Babarsari No.44 Yogyakarta 55281 Indonesia Kotak Pos 1086

Telp.+62-274-487711 (hunting) Fax. +62-274-487748

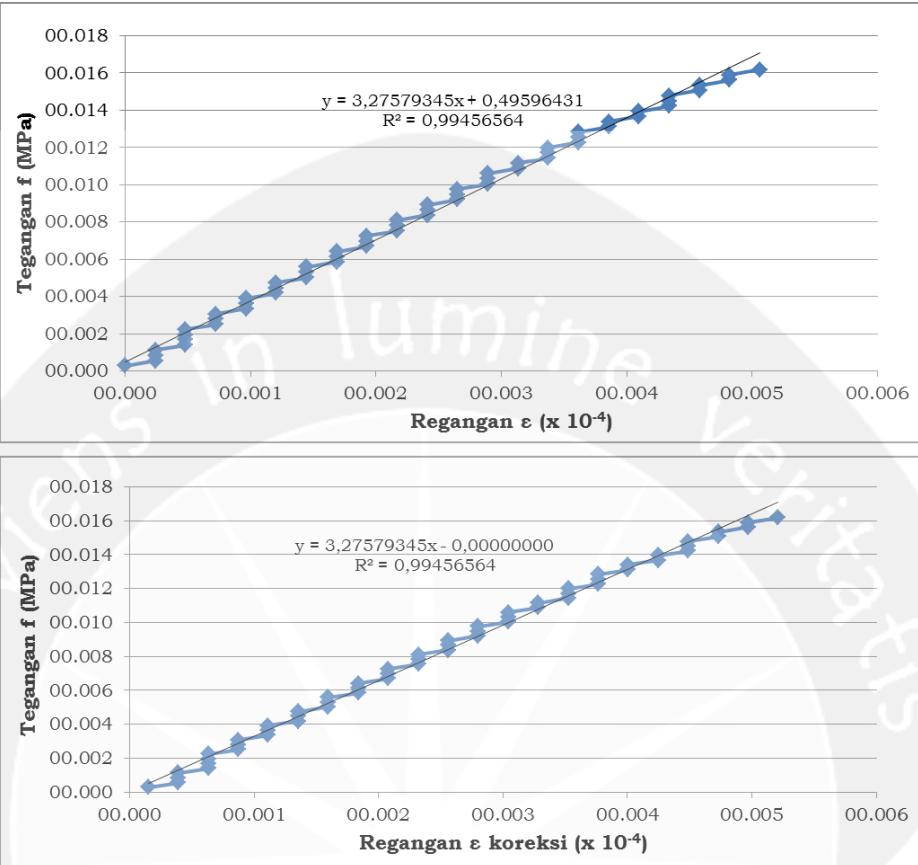
19000	186327,49	12	6	10,5964	2,8916	3,0430
19500	191230,845	13	6,5	10,8752	3,1325	3,2839
20000	196134,2	13	6,5	11,1541	3,1325	3,2839
20500	201037,555	14	7	11,4329	3,3735	3,5249
21000	205940,91	14	7	11,7118	3,3735	3,5249
21500	210844,265	14	7	11,9906	3,3735	3,5249
22000	215747,62	15	7,5	12,2695	3,6145	3,7659
22500	220650,975	15	7,5	12,5483	3,6145	3,7659
23000	225554,33	15	7,5	12,8272	3,6145	3,7659
23500	230457,685	16	8	13,1060	3,8554	4,0068
24000	235361,04	16	8	13,3849	3,8554	4,0068
24500	240264,395	17	8,5	13,6637	4,0964	4,2478
25000	245167,75	17	8,5	13,9426	4,0964	4,2478
25500	250071,105	18	9	14,2214	4,3373	4,4888
26000	254974,46	18	9	14,5003	4,3373	4,4888
26500	259877,815	18	9	14,7791	4,3373	4,4888
27000	264781,17	19	9,5	15,0580	4,5783	4,7297
27500	269684,525	19	9,5	15,3369	4,5783	4,7297
28000	274587,88	20	10	15,6157	4,8193	4,9707
28500	279491,235	20	10	15,8946	4,8193	4,9707
29000	284394,59	21	10,5	16,1734	5,0602	5,2116



**UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA**  
**Fakultas Teknik Program Studi Teknik Sipil**  
**Laboratorium Struktur dan Bahan Bangunan**

Jl. Babarsari No.44 Yogyakarta 55281 Indonesia Kotak Pos 1086

Telp.+62-274-487711 (hunting) Fax. +62-274-487748





**UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA**  
**Fakultas Teknik Program Studi Teknik Sipil**  
**Laboratorium Struktur dan Bahan Bangunan**

Jl. Babarsari No.44 Yogyakarta 55281 Indonesia Kotak Pos 1086

Telp.+62-274-487711 (hunting) Fax. +62-274-487748

**E.5. Pengujian Modulus Elastisitas Benda Uji Umur 28 Hari**

**Variasi Fly Ash 20%**

**Benda Uji 1**

Kode beton	=	4 FA-1	
Tanggal dibuat	=	6/2/2014	
Tanggal diuji	=	7/3/2014	
Po	=	206,70	mm
Ao	=	17576,26	mm <sup>2</sup>
Beban maksimum	=	980000	N
Kuat tekan maksimum	=	55,76	MPa
0,25 f <sub>max</sub>	=	13,94	MPa
Angka koreksi	=	-0,3845	
Modulus elastisitas	=	3.33211416 x 10 <sup>-4</sup>	MPa
Berat jenis	=	2455,00	Kg/m <sup>3</sup>
Berat beton	=	13,06	kg
Diameter	=	14,96	cm
Tinggi	=	30,27	cm

Beban		$\Delta p \times 10^{-2}$	0,5 $\Delta p \times 10^{-2}$	f	$\epsilon$	$\frac{\epsilon}{\text{koreksi}}$
(kgf)	(N)	(mm)	(mm)	(MPa)	$10^{-4}$	$10^{-4}$
500	4903,355	0	0	0,2790	0,0000	0,3845
1000	9806,71	0	0	0,5580	0,0000	0,3845
1500	14710,065	0	0	0,8369	0,0000	0,3845
2000	19613,42	1	0,5	1,1159	0,2419	0,6264
2500	24516,775	1	0,5	1,3949	0,2419	0,6264
3000	29420,13	1	0,5	1,6739	0,2419	0,6264
3500	34323,485	1	0,5	1,9528	0,2419	0,6264
4000	39226,84	1	0,5	2,2318	0,2419	0,6264
4500	44130,195	2	1	2,5108	0,4838	0,8683
5000	49033,55	2	1	2,7898	0,4838	0,8683
5500	53936,905	2	1	3,0687	0,4838	0,8683
6000	58840,26	3	1,5	3,3477	0,7257	1,1102
6500	63743,615	3	1,5	3,6267	0,7257	1,1102
7000	68646,97	3	1,5	3,9057	0,7257	1,1102
7500	73550,325	3	1,5	4,1846	0,7257	1,1102
8000	78453,68	4	2	4,4636	0,9676	1,3521
8500	83357,035	4	2	4,7426	0,9676	1,3521
9000	88260,39	4	2	5,0216	0,9676	1,3521



**UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA**  
**Fakultas Teknik Program Studi Teknik Sipil**  
**Laboratorium Struktur dan Bahan Bangunan**

Jl. Babarsari No.44 Yogyakarta 55281 Indonesia Kotak Pos 1086

Telp.+62-274-487711 (hunting) Fax. +62-274-487748

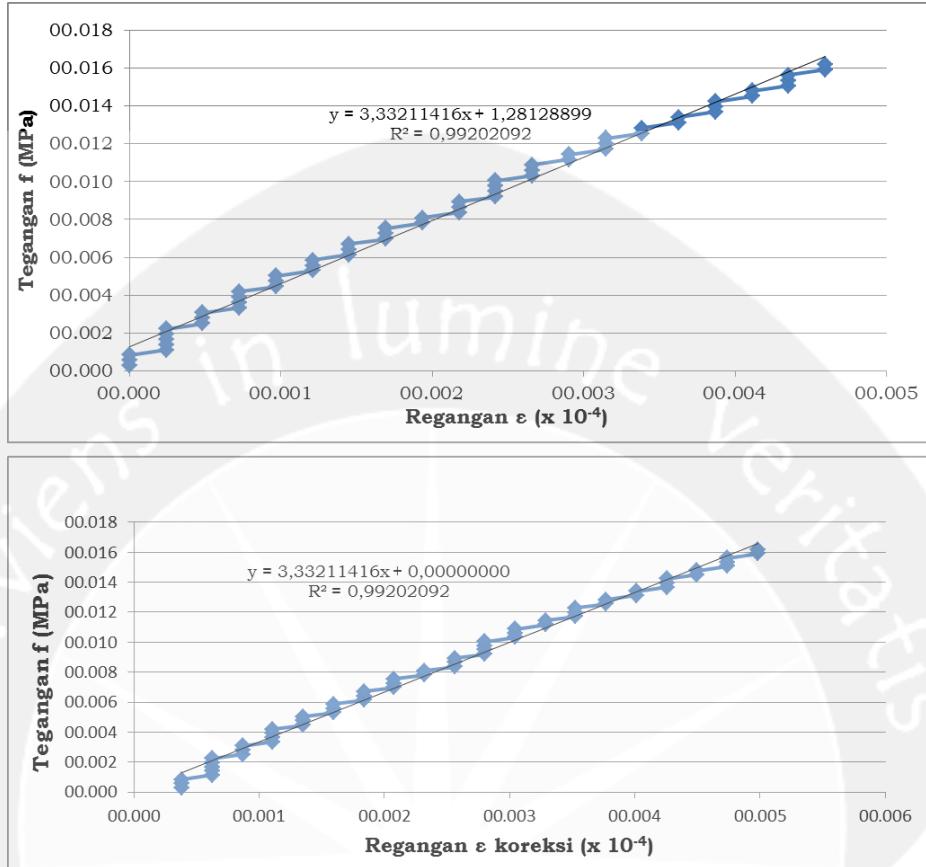
9500	93163,745	5	2,5	5,3005	1,2095	1,5940
10000	98067,1	5	2,5	5,5795	1,2095	1,5940
10500	102970,455	5	2,5	5,8585	1,2095	1,5940
11000	107873,81	6	3	6,1375	1,4514	1,8359
11500	112777,165	6	3	6,4165	1,4514	1,8359
12000	117680,52	6	3	6,6954	1,4514	1,8359
12500	122583,875	7	3,5	6,9744	1,6933	2,0778
13000	127487,23	7	3,5	7,2534	1,6933	2,0778
13500	132390,585	7	3,5	7,5324	1,6933	2,0778
14000	137293,94	8	4	7,8113	1,9352	2,3197
14500	142197,295	8	4	8,0903	1,9352	2,3197
15000	147100,65	9	4,5	8,3693	2,1771	2,5616
15500	152004,005	9	4,5	8,6483	2,1771	2,5616
16000	156907,36	9	4,5	8,9272	2,1771	2,5616
16500	161810,715	10	5	9,2062	2,4190	2,8035
17000	166714,07	10	5	9,4852	2,4190	2,8035
17500	171617,425	10	5	9,7642	2,4190	2,8035
18000	176520,78	10	5	10,0431	2,4190	2,8035
18500	181424,135	11	5,5	10,3221	2,6609	3,0454
19000	186327,49	11	5,5	10,6011	2,6609	3,0454
19500	191230,845	11	5,5	10,8801	2,6609	3,0454
20000	196134,2	12	6	11,1590	2,9028	3,2873
20500	201037,555	12	6	11,4380	2,9028	3,2873
21000	205940,91	13	6,5	11,7170	3,1447	3,5292
21500	210844,265	13	6,5	11,9960	3,1447	3,5292
22000	215747,62	13	6,5	12,2749	3,1447	3,5292
22500	220650,975	14	7	12,5539	3,3866	3,7711
23000	225554,33	14	7	12,8329	3,3866	3,7711
23500	230457,685	15	7,5	13,1119	3,6284	4,0130
24000	235361,04	15	7,5	13,3909	3,6284	4,0130
24500	240264,395	16	8	13,6698	3,8703	4,2549
25000	245167,75	16	8	13,9488	3,8703	4,2549
25500	250071,105	16	8	14,2278	3,8703	4,2549
26000	254974,46	17	8,5	14,5068	4,1122	4,4968
26500	259877,815	17	8,5	14,7857	4,1122	4,4968
27000	264781,17	18	9	15,0647	4,3541	4,7387
27500	269684,525	18	9	15,3437	4,3541	4,7387
28000	274587,88	18	9	15,6227	4,3541	4,7387
28500	279491,235	19	9,5	15,9016	4,5960	4,9806
29000	284394,59	19	9,5	16,1806	4,5960	4,9806



**UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA**  
**Fakultas Teknik Program Studi Teknik Sipil**  
**Laboratorium Struktur dan Bahan Bangunan**

Jl. Babarsari No.44 Yogyakarta 55281 Indonesia Kotak Pos 1086

Telp.+62-274-487711 (hunting) Fax. +62-274-487748



### Benda Uji 2

Kode beton	=	4 FA-2
Tanggal dibuat	=	6/2/2014
Tanggal diuji	=	7/2/2014
P <sub>o</sub>	=	205,20 mm
A <sub>o</sub>	=	17788,32 mm <sup>2</sup>
Beban maksimum	=	1060000 N
Kuat tekan maksimum	=	59,59 MPa
0,25 <i>f</i> <sub>max</sub>	=	14,90 MPa
Angka koreksi	=	-0,1184
Modulus elastisitas	=	3.47752532 x 10 <sup>-4</sup> MPa
Berat jenis	=	2500,86 kg/m <sup>3</sup>
Berat beton	=	13,42 kg
Diameter	=	15,05 cm
Tinggi	=	30,17 cm



**UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA**  
**Fakultas Teknik Program Studi Teknik Sipil**  
**Laboratorium Struktur dan Bahan Bangunan**

Jl. Babarsari No.44 Yogyakarta 55281 Indonesia Kotak Pos 1086

Telp.+62-274-487711 (hunting) Fax. +62-274-487748

<b>Beban</b>		$\Delta p \times 10^{-2}$	<b>0,5 <math>\Delta p \times 10^{-2}</math></b>	<b>f</b>	<b><math>\epsilon</math></b>	<b><math>\epsilon</math> koreksi</b>
<b>(kgf)</b>	<b>(N)</b>					
500	4903,355	0	0	0,2757	0,0000	0,1184
1000	9806,71	0	0	0,5513	0,0000	0,1184
1500	14710,065	0	0	0,8270	0,0000	0,1184
2000	19613,42	1	0,5	1,1026	0,2437	0,3621
2500	24516,775	1	0,5	1,3783	0,2437	0,3621
3000	29420,13	1	0,5	1,6539	0,2437	0,3621
3500	34323,485	2	1	1,9296	0,4873	0,6058
4000	39226,84	2	1	2,2052	0,4873	0,6058
4500	44130,195	3	1,5	2,4809	0,7310	0,8494
5000	49033,55	3	1,5	2,7565	0,7310	0,8494
5500	53936,905	3	1,5	3,0322	0,7310	0,8494
6000	58840,26	3	1,5	3,3078	0,7310	0,8494
6500	63743,615	4	2	3,5835	0,9747	1,0931
7000	68646,97	4	2	3,8591	0,9747	1,0931
7500	73550,325	4	2	4,1348	0,9747	1,0931
8000	78453,68	5	2,5	4,4104	1,2183	1,3368
8500	83357,035	5	2,5	4,6861	1,2183	1,3368
9000	88260,39	5	2,5	4,9617	1,2183	1,3368
9500	93163,745	6	3	5,2374	1,4620	1,5804
10000	98067,1	6	3	5,5130	1,4620	1,5804
10500	102970,455	6	3	5,7887	1,4620	1,5804
11000	107873,81	7	3,5	6,0643	1,7057	1,8241
11500	112777,165	7	3,5	6,3400	1,7057	1,8241
12000	117680,52	7	3,5	6,6156	1,7057	1,8241
12500	122583,875	8	4	6,8913	1,9493	2,0678
13000	127487,23	8	4	7,1669	1,9493	2,0678
13500	132390,585	9	4,5	7,4426	2,1930	2,3114
14000	137293,94	9	4,5	7,7182	2,1930	2,3114
14500	142197,295	9	4,5	7,9939	2,1930	2,3114
15000	147100,65	10	5	8,2695	2,4366	2,5551
15500	152004,005	10	5	8,5452	2,4366	2,5551
16000	156907,36	10	5	8,8208	2,4366	2,5551
16500	161810,715	10	5	9,0965	2,4366	2,5551
17000	166714,07	11	5,5	9,3721	2,6803	2,7987
17500	171617,425	11	5,5	9,6478	2,6803	2,7987
18000	176520,78	11	5,5	9,9234	2,6803	2,7987
18500	181424,135	11	5,5	10,1991	2,6803	2,7987



**UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA**  
**Fakultas Teknik Program Studi Teknik Sipil**  
**Laboratorium Struktur dan Bahan Bangunan**

Jl. Babarsari No.44 Yogyakarta 55281 Indonesia Kotak Pos 1086

Telp.+62-274-487711 (hunting) Fax. +62-274-487748

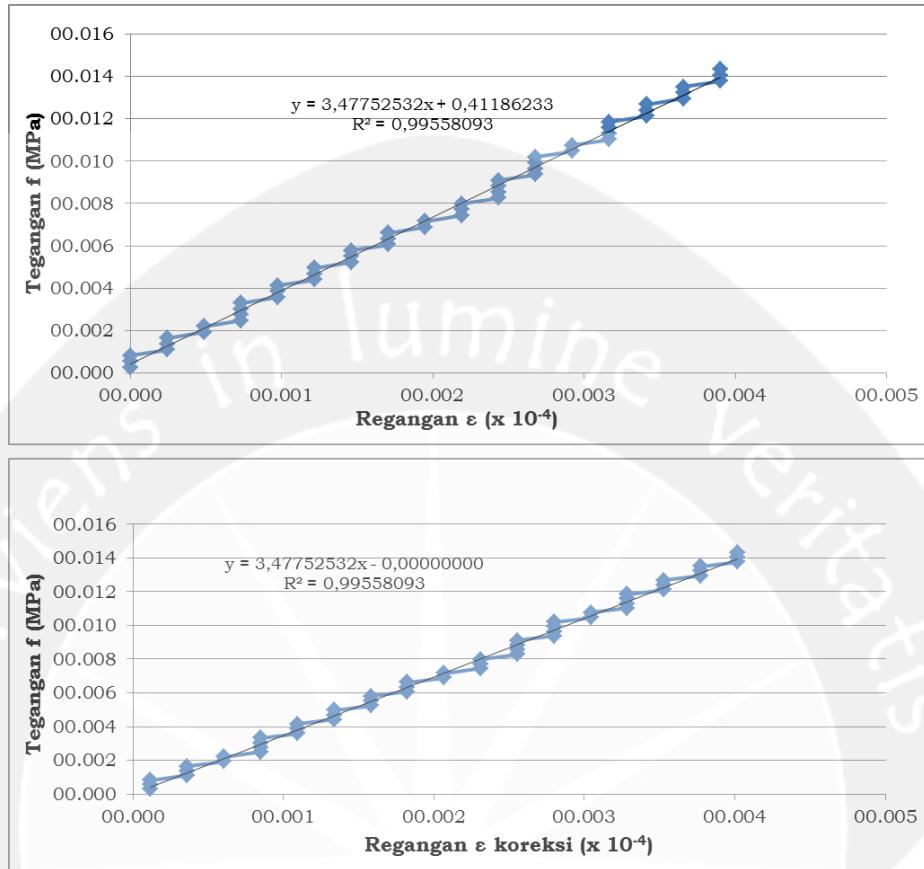
19000	186327,49	12	6	10,4747	2,9240	3,0424
19500	191230,845	12	6	10,7504	2,9240	3,0424
20000	196134,2	13	6,5	11,0260	3,1676	3,2861
20500	201037,555	13	6,5	11,3017	3,1676	3,2861
21000	205940,91	13	6,5	11,5773	3,1676	3,2861
21500	210844,265	13	6,5	11,8530	3,1676	3,2861
22000	215747,62	14	7	12,1286	3,4113	3,5297
22500	220650,975	14	7	12,4043	3,4113	3,5297
23000	225554,33	14	7	12,6799	3,4113	3,5297
23500	230457,685	15	7,5	12,9556	3,6550	3,7734
24000	235361,04	15	7,5	13,2312	3,6550	3,7734
24500	240264,395	15	7,5	13,5069	3,6550	3,7734
25000	245167,75	16	8	13,7825	3,8986	4,0171
25500	250071,105	16	8	14,0582	3,8986	4,0171
26000	254974,46	16	8	14,3338	3,8986	4,0171
26500	259877,815	17	8,5	14,6095	4,1423	4,2607
27000	264781,17	17	8,5	14,8851	4,1423	4,2607
27500	269684,525	17	8,5	15,1608	4,1423	4,2607
28000	274587,88	18	9	15,4364	4,3860	4,5044



**UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA**  
**Fakultas Teknik Program Studi Teknik Sipil**  
**Laboratorium Struktur dan Bahan Bangunan**

Jl. Babarsari No.44 Yogyakarta 55281 Indonesia Kotak Pos 1086

Telp.+62-274-487711 (hunting) Fax. +62-274-487748



### Benda Uji 3

Kode beton	=	4 FA-3
Tanggal dibuat	=	6/2/2014
Tanggal diuji	=	7/3/2014
Po	=	205,70 mm
Ao	=	17646,80 $\text{mm}^2$
Beban maksimum	=	1040000 N
Kuat tekan maksimum	=	58,93 MPa
$0,25 f_{max}$	=	14,73 MPa
Angka koreksi	=	-0,3995
Modulus elastisitas	=	<b><math>3.17344969 \times 10^{-4}</math></b> MPa
Berat jenis	=	2459,95 $\text{kg/m}^3$
Berat beton	=	13,12 kg
Diameter	=	14,99 cm
Tinggi	=	30,22 cm



**UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA**  
**Fakultas Teknik Program Studi Teknik Sipil**  
**Laboratorium Struktur dan Bahan Bangunan**

Jl. Babarsari No.44 Yogyakarta 55281 Indonesia Kotak Pos 1086

Telp.+62-274-487711 (hunting) Fax. +62-274-487748

Beban		$\Delta p \times 10^{-2}$	0,5 $\Delta p \times 10^{-2}$ (mm)	f	$\epsilon$	$\epsilon$ koreksi $10^{-4}$
(kgf)	(N)	(mm)		(MPa)	$10^{-4}$	$10^{-4}$
500	4903,355	0	0	0,2779	0,0000	0,3995
1000	9806,71	0	0	0,5557	0,0000	0,3995
1500	14710,065	0	0	0,8336	0,0000	0,3995
2000	19613,42	0	0	1,1114	0,0000	0,3995
2500	24516,775	1	0,5	1,3893	0,2431	0,6426
3000	29420,13	1	0,5	1,6672	0,2431	0,6426
3500	34323,485	1	0,5	1,9450	0,2431	0,6426
4000	39226,84	1	0,5	2,2229	0,2431	0,6426
4500	44130,195	2	1	2,5007	0,4861	0,8856
5000	49033,55	2	1	2,7786	0,4861	0,8856
5500	53936,905	2	1	3,0565	0,4861	0,8856
6000	58840,26	3	1,5	3,3343	0,7292	1,1287
6500	63743,615	3	1,5	3,6122	0,7292	1,1287
7000	68646,97	3	1,5	3,8901	0,7292	1,1287
7500	73550,325	4	2	4,1679	0,9723	1,3718
8000	78453,68	4	2	4,4458	0,9723	1,3718
8500	83357,035	4	2	4,7236	0,9723	1,3718
9000	88260,39	5	2,5	5,0015	1,2154	1,6149
9500	93163,745	5	2,5	5,2794	1,2154	1,6149
10000	98067,1	5	2,5	5,5572	1,2154	1,6149
10500	102970,455	6	3	5,8351	1,4584	1,8579
11000	107873,81	6	3	6,1129	1,4584	1,8579
11500	112777,165	6	3	6,3908	1,4584	1,8579
12000	117680,52	7	3,5	6,6687	1,7015	2,1010
12500	122583,875	7	3,5	6,9465	1,7015	2,1010
13000	127487,23	7	3,5	7,2244	1,7015	2,1010
13500	132390,585	8	4	7,5022	1,9446	2,3441
14000	137293,94	8	4	7,7801	1,9446	2,3441
14500	142197,295	9	4,5	8,0580	2,1877	2,5872
15000	147100,65	9	4,5	8,3358	2,1877	2,5872
15500	152004,005	9	4,5	8,6137	2,1877	2,5872
16000	156907,36	10	5	8,8915	2,4307	2,8302
16500	161810,715	10	5	9,1694	2,4307	2,8302
17000	166714,07	10	5	9,4473	2,4307	2,8302
17500	171617,425	10	5	9,7251	2,4307	2,8302
18000	176520,78	11	5,5	10,0030	2,6738	3,0733
18500	181424,135	11	5,5	10,2808	2,6738	3,0733



**UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA**  
**Fakultas Teknik Program Studi Teknik Sipil**  
**Laboratorium Struktur dan Bahan Bangunan**

Jl. Babarsari No.44 Yogyakarta 55281 Indonesia Kotak Pos 1086

Telp.+62-274-487711 (hunting) Fax. +62-274-487748

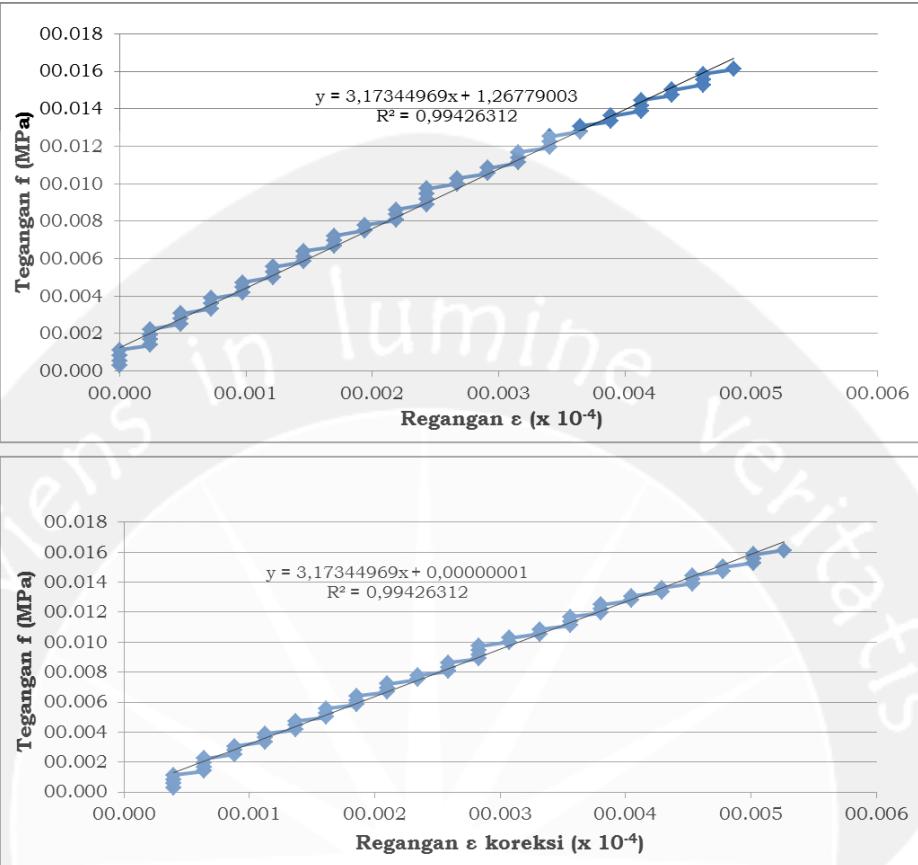
19000	186327,49	12	6	10,5587	2,9169	3,3164
19500	191230,845	12	6	10,8366	2,9169	3,3164
20000	196134,2	13	6,5	11,1144	3,1599	3,5594
20500	201037,555	13	6,5	11,3923	3,1599	3,5594
21000	205940,91	13	6,5	11,6702	3,1599	3,5594
21500	210844,265	14	7	11,9480	3,4030	3,8025
22000	215747,62	14	7	12,2259	3,4030	3,8025
22500	220650,975	14	7	12,5037	3,4030	3,8025
23000	225554,33	15	7,5	12,7816	3,6461	4,0456
23500	230457,685	15	7,5	13,0595	3,6461	4,0456
24000	235361,04	16	8	13,3373	3,8892	4,2887
24500	240264,395	16	8	13,6152	3,8892	4,2887
25000	245167,75	17	8,5	13,8930	4,1322	4,5317
25500	250071,105	17	8,5	14,1709	4,1322	4,5317
26000	254974,46	17	8,5	14,4488	4,1322	4,5317
26500	259877,815	18	9	14,7266	4,3753	4,7748
27000	264781,17	18	9	15,0045	4,3753	4,7748
27500	269684,525	19	9,5	15,2823	4,6184	5,0179
28000	274587,88	19	9,5	15,5602	4,6184	5,0179
28500	279491,235	19	9,5	15,8381	4,6184	5,0179
29000	284394,59	20	10	16,1159	4,8614	5,2609



**UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA**  
**Fakultas Teknik Program Studi Teknik Sipil**  
**Laboratorium Struktur dan Bahan Bangunan**

Jl. Babarsari No.44 Yogyakarta 55281 Indonesia Kotak Pos 1086

Telp.+62-274-487711 (hunting) Fax. +62-274-487748





**UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA**  
**Fakultas Teknik Program Studi Teknik Sipil**  
**Laboratorium Struktur dan Bahan Bangunan**

Jl. Babarsari No.44 Yogyakarta 55281 Indonesia Kotak Pos 1086

Telp.+62-274-487711 (hunting) Fax. +62-274-487748

**E.6. Pengujian Modulus Elastisitas Benda Uji Umur 28 Hari**

**Variasi Fly Ash 25%**

**Benda Uji 1**

Kode beton	=	5 FA-1
Tanggal dibuat	=	6/2/2014
Tanggal diperiksa	=	7/3/2014
Po	=	207,90 mm
Ao	=	17709,63 mm <sup>2</sup>
Beban maksimum	=	1135000 N
Kuat tekan maksimum	=	64,09 MPa
0,25 f <sub>max</sub>	=	16,02 MPa
Angka koreksi	=	-0,4915
Modulus elastisitas	=	3.74096481 x 10 <sup>-4</sup> MPa
Berat jenis	=	2464,87 Kg/m <sup>3</sup>
Berat beton	=	13,18 kg
Diameter	=	15,02 cm
Tinggi	=	30,19 cm

Beban		$\Delta p \times 10^{-2}$	0,5 $\Delta p \times 10^{-2}$ (mm)	f (MPa)	$\epsilon$ $10^{-4}$	$\epsilon$ koreksi $10^{-4}$
(kgf)	(N)	(mm)				
500	4903,355	0	0	0,2769	0,0000	0,4915
1000	9806,71	0	0	0,5538	0,0000	0,4915
1500	14710,065	0	0	0,8306	0,0000	0,4915
2000	19613,42	0	0	1,1075	0,0000	0,4915
2500	24516,775	0	0	1,3844	0,0000	0,4915
3000	29420,13	0	0	1,6613	0,0000	0,4915
3500	34323,485	0	0	1,9381	0,0000	0,4915
4000	39226,84	0	0	2,2150	0,0000	0,4915
4500	44130,195	1	0,5	2,4919	0,2405	0,7320
5000	49033,55	1	0,5	2,7688	0,2405	0,7320
5500	53936,905	1	0,5	3,0456	0,2405	0,7320
6000	58840,26	1	0,5	3,3225	0,2405	0,7320
6500	63743,615	2	1	3,5994	0,4810	0,9725
7000	68646,97	2	1	3,8763	0,4810	0,9725
7500	73550,325	2	1	4,1531	0,4810	0,9725
8000	78453,68	3	1,5	4,4300	0,7215	1,2131
8500	83357,035	3	1,5	4,7069	0,7215	1,2131
9000	88260,39	3	1,5	4,9838	0,7215	1,2131



**UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA**  
**Fakultas Teknik Program Studi Teknik Sipil**  
**Laboratorium Struktur dan Bahan Bangunan**

Jl. Babarsari No.44 Yogyakarta 55281 Indonesia Kotak Pos 1086

Telp.+62-274-487711 (hunting) Fax. +62-274-487748

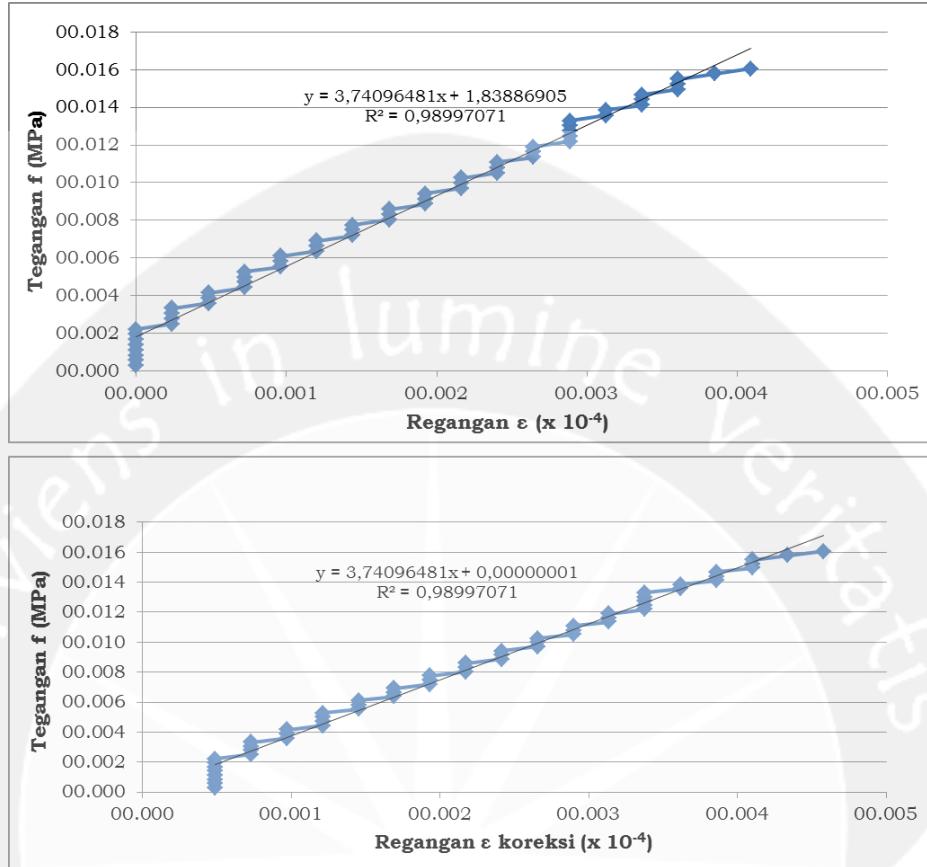
9500	93163,745	3	1,5	5,2606	0,7215	1,2131
10000	98067,1	4	2	5,5375	0,9620	1,4536
10500	102970,455	4	2	5,8144	0,9620	1,4536
11000	107873,81	4	2	6,0913	0,9620	1,4536
11500	112777,165	5	2,5	6,3681	1,2025	1,6941
12000	117680,52	5	2,5	6,6450	1,2025	1,6941
12500	122583,875	5	2,5	6,9219	1,2025	1,6941
13000	127487,23	6	3	7,1988	1,4430	1,9346
13500	132390,585	6	3	7,4756	1,4430	1,9346
14000	137293,94	6	3	7,7525	1,4430	1,9346
14500	142197,295	7	3,5	8,0294	1,6835	2,1751
15000	147100,65	7	3,5	8,3063	1,6835	2,1751
15500	152004,005	7	3,5	8,5831	1,6835	2,1751
16000	156907,36	8	4	8,8600	1,9240	2,4156
16500	161810,715	8	4	9,1369	1,9240	2,4156
17000	166714,07	8	4	9,4138	1,9240	2,4156
17500	171617,425	9	4,5	9,6906	2,1645	2,6561
18000	176520,78	9	4,5	9,9675	2,1645	2,6561
18500	181424,135	9	4,5	10,2444	2,1645	2,6561
19000	186327,49	10	5	10,5213	2,4050	2,8966
19500	191230,845	10	5	10,7981	2,4050	2,8966
20000	196134,2	10	5	11,0750	2,4050	2,8966
20500	201037,555	11	5,5	11,3519	2,6455	3,1371
21000	205940,91	11	5,5	11,6288	2,6455	3,1371
21500	210844,265	11	5,5	11,9056	2,6455	3,1371
22000	215747,62	12	6	12,1825	2,8860	3,3776
22500	220650,975	12	6	12,4594	2,8860	3,3776
23000	225554,33	12	6	12,7363	2,8860	3,3776
23500	230457,685	12	6	13,0131	2,8860	3,3776
24000	235361,04	12	6	13,2900	2,8860	3,3776
24500	240264,395	13	6,5	13,5669	3,1265	3,6181
25000	245167,75	13	6,5	13,8438	3,1265	3,6181
25500	250071,105	14	7	14,1206	3,3670	3,8586
26000	254974,46	14	7	14,3975	3,3670	3,8586
26500	259877,815	14	7	14,6744	3,3670	3,8586
27000	264781,17	15	7,5	14,9513	3,6075	4,0991
27500	269684,525	15	7,5	15,2281	3,6075	4,0991
28000	274587,88	15	7,5	15,5050	3,6075	4,0991
28500	279491,235	16	8	15,7819	3,8480	4,3396
29000	284394,59	17	8,5	16,0588	4,0885	4,5801



**UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA**  
**Fakultas Teknik Program Studi Teknik Sipil**  
**Laboratorium Struktur dan Bahan Bangunan**

Jl. Babarsari No.44 Yogyakarta 55281 Indonesia Kotak Pos 1086

Telp.+62-274-487711 (hunting) Fax. +62-274-487748



### Benda Uji 2

Kode beton	=	5 FA-2
Tanggal dibuat	=	6/2/2014
Tanggal diuji	=	7/3/2014
Po	=	207,80 mm
Ao	=	17662,50 mm <sup>2</sup>
Beban maksimum	=	1260000 N
Kuat tekan maksimum	=	71,34 MPa
0,25 f <sub>max</sub>	=	17,83 MPa
Angka koreksi		-0,1807
Modulus elastisitas	=	3.65200419 x 10 <sup>-4</sup> MPa
Berat jenis	=	2491,20 Kg/m <sup>3</sup>
Berat beton	=	13,30 kg
Diameter	=	15,00 cm
Tinggi	=	30,23 cm



**UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA**  
**Fakultas Teknik Program Studi Teknik Sipil**  
**Laboratorium Struktur dan Bahan Bangunan**

Jl. Babarsari No.44 Yogyakarta 55281 Indonesia Kotak Pos 1086

Telp.+62-274-487711 (hunting) Fax. +62-274-487748

Beban		$\Delta p \times 10^{-2}$	0,5 $\Delta p \times 10^{-2}$ (mm)	f (MPa)	$\epsilon$	$\epsilon$ koreksi $10^{-4}$
(kgf)	(N)					
500	4903,355	0	0	0,2776	0,0000	0,1807
1000	9806,71	0	0	0,5552	0,0000	0,1807
1500	14710,065	1	0,5	0,8328	0,2406	0,4213
2000	19613,42	1	0,5	1,1105	0,2406	0,4213
2500	24516,775	1	0,5	1,3881	0,2406	0,4213
3000	29420,13	1	0,5	1,6657	0,2406	0,4213
3500	34323,485	2	1	1,9433	0,4812	0,6619
4000	39226,84	2	1	2,2209	0,4812	0,6619
4500	44130,195	2	1	2,4985	0,4812	0,6619
5000	49033,55	2	1	2,7761	0,4812	0,6619
5500	53936,905	3	1,5	3,0538	0,7218	0,9025
6000	58840,26	3	1,5	3,3314	0,7218	0,9025
6500	63743,615	3	1,5	3,6090	0,7218	0,9025
7000	68646,97	4	2	3,8866	0,9625	1,1431
7500	73550,325	4	2	4,1642	0,9625	1,1431
8000	78453,68	4	2	4,4418	0,9625	1,1431
8500	83357,035	5	2,5	4,7194	1,2031	1,3837
9000	88260,39	5	2,5	4,9970	1,2031	1,3837
9500	93163,745	5	2,5	5,2747	1,2031	1,3837
10000	98067,1	6	3	5,5523	1,4437	1,6244
10500	102970,455	6	3	5,8299	1,4437	1,6244
11000	107873,81	6	3	6,1075	1,4437	1,6244
11500	112777,165	6	3	6,3851	1,4437	1,6244
12000	117680,52	7	3,5	6,6627	1,6843	1,8650
12500	122583,875	7	3,5	6,9403	1,6843	1,8650
13000	127487,23	7	3,5	7,2180	1,6843	1,8650
13500	132390,585	8	4	7,4956	1,9249	2,1056
14000	137293,94	8	4	7,7732	1,9249	2,1056
14500	142197,295	8	4	8,0508	1,9249	2,1056
15000	147100,65	9	4,5	8,3284	2,1655	2,3462
15500	152004,005	9	4,5	8,6060	2,1655	2,3462
16000	156907,36	9	4,5	8,8836	2,1655	2,3462
16500	161810,715	9	4,5	9,1613	2,1655	2,3462
17000	166714,07	10	5	9,4389	2,4062	2,5868
17500	171617,425	10	5	9,7165	2,4062	2,5868
18000	176520,78	10	5	9,9941	2,4062	2,5868
18500	181424,135	11	5,5	10,2717	2,6468	2,8274



**UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA**  
**Fakultas Teknik Program Studi Teknik Sipil**  
**Laboratorium Struktur dan Bahan Bangunan**

Jl. Babarsari No.44 Yogyakarta 55281 Indonesia Kotak Pos 1086

Telp.+62-274-487711 (hunting) Fax. +62-274-487748

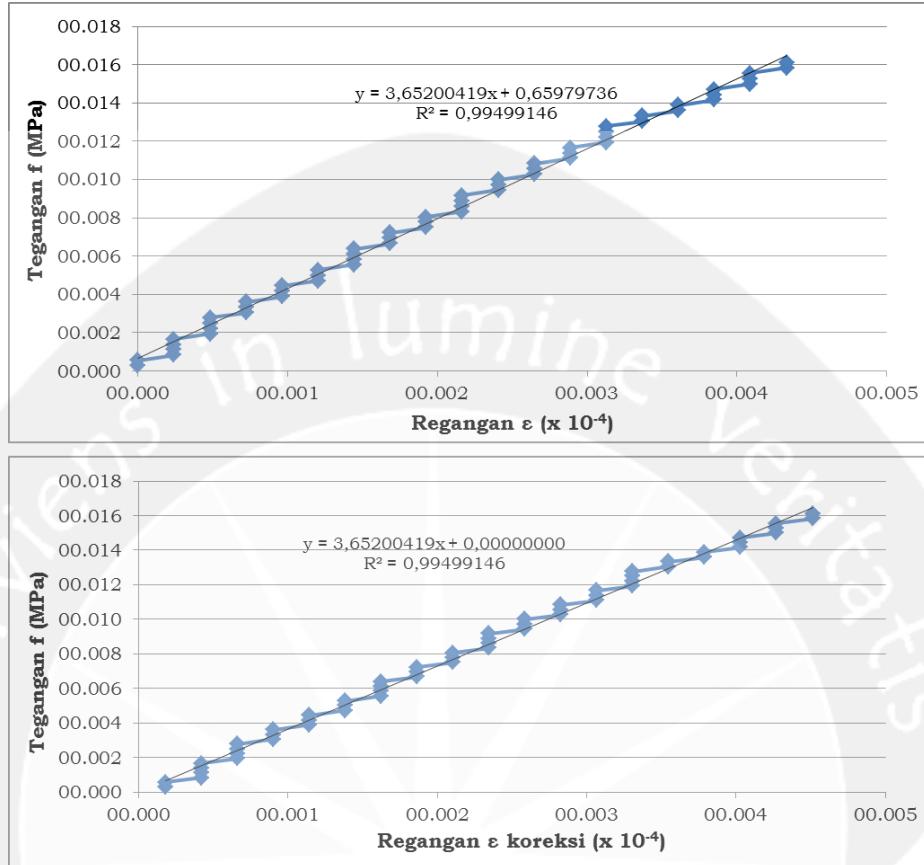
19000	186327,49	11	5,5	10,5493	2,6468	2,8274
19500	191230,845	11	5,5	10,8269	2,6468	2,8274
20000	196134,2	12	6	11,1046	2,8874	3,0681
20500	201037,555	12	6	11,3822	2,8874	3,0681
21000	205940,91	12	6	11,6598	2,8874	3,0681
21500	210844,265	13	6,5	11,9374	3,1280	3,3087
22000	215747,62	13	6,5	12,2150	3,1280	3,3087
22500	220650,975	13	6,5	12,4926	3,1280	3,3087
23000	225554,33	13	6,5	12,7702	3,1280	3,3087
23500	230457,685	14	7	13,0479	3,3686	3,5493
24000	235361,04	14	7	13,3255	3,3686	3,5493
24500	240264,395	15	7,5	13,6031	3,6092	3,7899
25000	245167,75	15	7,5	13,8807	3,6092	3,7899
25500	250071,105	16	8	14,1583	3,8499	4,0305
26000	254974,46	16	8	14,4359	3,8499	4,0305
26500	259877,815	16	8	14,7135	3,8499	4,0305
27000	264781,17	17	8,5	14,9911	4,0905	4,2711
27500	269684,525	17	8,5	15,2688	4,0905	4,2711
28000	274587,88	17	8,5	15,5464	4,0905	4,2711
28500	279491,235	18	9	15,8240	4,3311	4,5118
29000	284394,59	18	9	16,1016	4,3311	4,5118



**UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA**  
**Fakultas Teknik Program Studi Teknik Sipil**  
**Laboratorium Struktur dan Bahan Bangunan**

Jl. Babarsari No.44 Yogyakarta 55281 Indonesia Kotak Pos 1086

Telp.+62-274-487711 (hunting) Fax. +62-274-487748



### Benda Uji 3

Kode beton	=	5 FA-3
Tanggal dibuat	=	6/2/2014
Tanggal diuji	=	7/3/2014
P <sub>o</sub>	=	207,70 mm
A <sub>o</sub>	=	17733,22 mm <sup>2</sup>
Beban maksimum	=	1175000 N
Kuat tekan maksimum	=	66,26 MPa
0,25 <i>f</i> <sub>max</sub>	=	16,56 MPa
Angka koreksi	=	-1,3713
Modulus elastisitas	=	3,67511959 x 10 <sup>-4</sup> MPa
Berat jenis	=	2458,40 kg/m <sup>3</sup>
Berat beton	=	13,16 kg
Diameter	=	15,03 cm
Tinggi	=	30,19 cm



**UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA**  
**Fakultas Teknik Program Studi Teknik Sipil**  
**Laboratorium Struktur dan Bahan Bangunan**

Jl. Babarsari No.44 Yogyakarta 55281 Indonesia Kotak Pos 1086

Telp.+62-274-487711 (hunting) Fax. +62-274-487748

Beban		$\Delta p \times 10^{-2}$	0,5 $\Delta p \times 10^{-2}$ (mm)	f	$\epsilon$	$\epsilon$ koreksi
(kgf)	(N)	(mm)		(MPa)	$10^{-4}$	$10^{-4}$
500	4903,355	0	0	0,2765	0,0000	1,3713
1000	9806,71	0	0	0,5530	0,0000	1,3713
1500	14710,065	0	0	0,8295	0,0000	1,3713
2000	19613,42	0	0	1,1060	0,0000	1,3713
2500	24516,775	0	0	1,3825	0,0000	1,3713
3000	29420,13	0	0	1,6590	0,0000	1,3713
3500	34323,485	0	0	1,9355	0,0000	1,3713
4000	39226,84	0	0	2,2121	0,0000	1,3713
4500	44130,195	0	0	2,4886	0,0000	1,3713
5000	49033,55	0	0	2,7651	0,0000	1,3713
5500	53936,905	0	0	3,0416	0,0000	1,3713
6000	58840,26	0	0	3,3181	0,0000	1,3713
6500	63743,615	0	0	3,5946	0,0000	1,3713
7000	68646,97	0	0	3,8711	0,0000	1,3713
7500	73550,325	0	0	4,1476	0,0000	1,3713
8000	78453,68	0	0	4,4241	0,0000	1,3713
8500	83357,035	0	0	4,7006	0,0000	1,3713
9000	88260,39	0	0	4,9771	0,0000	1,3713
9500	93163,745	0	0	5,2536	0,0000	1,3713
10000	98067,1	1	0,5	5,5301	0,2407	1,6120
10500	102970,455	1	0,5	5,8066	0,2407	1,6120
11000	107873,81	1	0,5	6,0831	0,2407	1,6120
11500	112777,165	2	1	6,3597	0,4815	1,8527
12000	117680,52	2	1	6,6362	0,4815	1,8527
12500	122583,875	2	1	6,9127	0,4815	1,8527
13000	127487,23	2	1	7,1892	0,4815	1,8527
13500	132390,585	3	1,5	7,4657	0,7222	2,0935
14000	137293,94	3	1,5	7,7422	0,7222	2,0935
14500	142197,295	3	1,5	8,0187	0,7222	2,0935
15000	147100,65	4	2	8,2952	0,9629	2,3342
15500	152004,005	4	2	8,5717	0,9629	2,3342
16000	156907,36	4	2	8,8482	0,9629	2,3342
16500	161810,715	5	2,5	9,1247	1,2037	2,5749
17000	166714,07	5	2,5	9,4012	1,2037	2,5749
17500	171617,425	5	2,5	9,6777	1,2037	2,5749
18000	176520,78	5	2,5	9,9542	1,2037	2,5749
18500	181424,135	6	3	10,2307	1,4444	2,8157



**UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA**  
**Fakultas Teknik Program Studi Teknik Sipil**  
**Laboratorium Struktur dan Bahan Bangunan**

Jl. Babarsari No.44 Yogyakarta 55281 Indonesia Kotak Pos 1086

Telp.+62-274-487711 (hunting) Fax. +62-274-487748

19000	186327,49	6	3	10,5073	1,4444	2,8157
19500	191230,845	6	3	10,7838	1,4444	2,8157
20000	196134,2	7	3,5	11,0603	1,6851	3,0564
20500	201037,555	7	3,5	11,3368	1,6851	3,0564
21000	205940,91	7	3,5	11,6133	1,6851	3,0564
21500	210844,265	8	4	11,8898	1,9259	3,2971
22000	215747,62	8	4	12,1663	1,9259	3,2971
22500	220650,975	8	4	12,4428	1,9259	3,2971
23000	225554,33	9	4,5	12,7193	2,1666	3,5379
23500	230457,685	9	4,5	12,9958	2,1666	3,5379
24000	235361,04	9	4,5	13,2723	2,1666	3,5379
24500	240264,395	10	5	13,5488	2,4073	3,7786
25000	245167,75	10	5	13,8253	2,4073	3,7786
25500	250071,105	10	5	14,1018	2,4073	3,7786
26000	254974,46	11	5,5	14,3784	2,6481	4,0193
26500	259877,815	11	5,5	14,6549	2,6481	4,0193
27000	264781,17	11	5,5	14,9314	2,6481	4,0193
27500	269684,525	12	6	15,2079	2,8888	4,2601
28000	274587,88	12	6	15,4844	2,8888	4,2601
28500	279491,235	12	6	15,7609	2,8888	4,2601
29000	284394,59	12	6	16,0374	2,8888	4,2601



**UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA**  
**Fakultas Teknik Program Studi Teknik Sipil**  
**Laboratorium Struktur dan Bahan Bangunan**

Jl. Babarsari No.44 Yogyakarta 55281 Indonesia Kotak Pos 1086

Telp.+62-274-487711 (hunting) Fax. +62-274-487748

