

## BAB VI

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### 6.1. Kesimpulan

Dari data hasil pengujian, analisis data, dan pembahasan dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut.

1. Berat jenis beton pada umur 28 hari dengan *foam* 0%, 15%, 30%, dan 45% berturut-turut adalah 2,2171gr/cm<sup>3</sup>, 1,9717gr/cm<sup>3</sup>, 1,5657gr/cm<sup>3</sup>, dan 1,4162gr/cm<sup>3</sup>. Dari hasil pengujian beton *foam* 30% dan 45% termasuk beton ringan karena memiliki berat jenis kurang dari 1900 kg/cm<sup>3</sup>.
2. Nilai kuat tekan rata-rata beton pada umur 28 hari dengan *foam* 0%, 15%, 30%, dan 45% berturut-turut adalah 22,984 MPa, 6,927 MPa, 0,810 MPa, dan 0,304 MPa. Nilai kuat tekan rata-rata beton pada umur 56 hari dengan *foam* 0%, 15%, 30%, dan 45% berturut-turut adalah 24,866 MPa, 7,162 MPa, 1,437 MPa, dan 0,377 MPa. Nilai kuat tekan tertinggi pada beton dengan persentase penggunaan *foam* 0%. Sedangkan pada persentase penggunaan *foam* yang semakin besar menyebabkan kuat tekan beton berkurang. Dari hasil penelitian kuat tekan beton *foam* 15%, 30% dan 45% termasuk beton ringan non-struktural.
3. Nilai modulus elastisitas rata-rata beton pada umur 28 hari dengan *foam* 0%, 15%, 30%, dan 45% berturut-turut adalah 15964 MPa, 8207,93 MPa, 4764,84 MPa, dan 1975,99 MPa. Dari hasil pengujian modulus elastisitas beton menunjukkan bahwa beton *foam* memiliki kemampuan yang kecil

untuk menahan beban yang besar sehingga regangan yang terjadi besar menyebabkan nilai modulus elastisitasnya kecil.

4. Nilai penyerapan pada beton *foam* 0%, 15%, 30%, dan 45% berturut-turut adalah 7,61%, 9,39%, 13,46%, dan 18,01%. Dari hasil penelitian diketahui bahwa beton *foam* tidak termasuk beton kedap air karena nilai penyerapan yang terjadi lebih dari syarat beton kedap air yaitu lebih dari 6,5%.

## 6.2. Saran

Beberapa saran yang dapat diberikan dan diharapkan dapat bermanfaat berdasarkan hasil penelitian ini, antara lain sebagai berikut.

1. Perlu dilakukan penelitian sejenis dengan menggunakan perhitungan *mix design* yang mengacu pada peraturan SNI yang dalam penggunaannya memperhitungkan nilai tambah (margin) agar didapatkan mutu beton yang lebih baik.
2. Penelitian selanjutnya dapat dilakukan dengan variasi persentase penambahan *foam* yang lebih kecil.
3. Penelitian selanjutnya dapat dilakukan dengan penambahan bahan tambah berupa *pozzolan* yang mampu meningkatkan mutu beton *foam* dan dengan keadaan halus mampu mengisi pori-pori pada beton sehingga lebih padat dan menjadikan beton kedap air.
4. Pada penelitian ini nilai *slump* yang didapatkan lebih besar dari nilai *slump* rencana. Hal tersebut dikarenakan penambahan *foam* pada adukan beton mengakibatkan kenaikan faktor air semendan menurunkan kuat tekan

beton. Maka disarankan pada penelitian selanjutnya dilakukan pengurangan kadar air pada beton *foam* untuk mendapatkan beton dengan nilai *slump* sesuai rencana dan mutu beton yang lebih baik.

5. Perlu dilakukan penelitian menggunakan *foam* yang berasal dari bahan lain untuk mendapatkan kualitas beton *foam* yang lebih baik.



## DAFTAR PUSTAKA

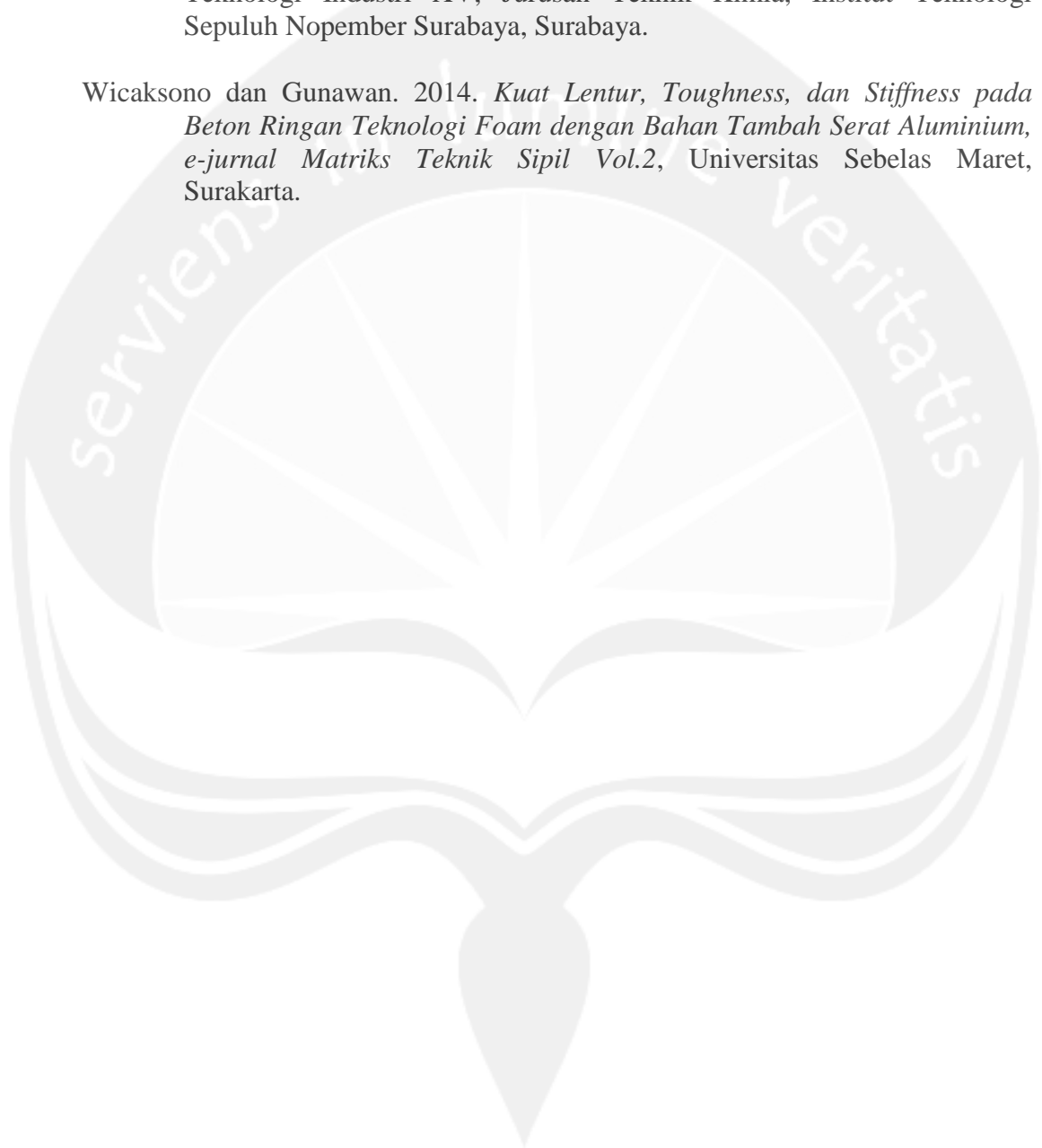
- Ahmad, Hilfi. 2013. *Pengujian Beton Ringan dengan Menggunakan Agregat Kasar Limbah Batu Kapur pada Berbagai Persentase Buasa Buah Lerak*, Skripsi S1, Universitas Jember, Jember.
- ASTM. 1991. *Annual Book of ASTM Standards*, Volume ke-8, American Society for Testing and Material, Philadelphia.
- ASTM. 1997. *Annual Book of ASTM Standards Volume 04.02, Concrete and Agregates*.
- Badan Standardisasi Nasional (BSN). 2002. *Tata Cara Perencanaan Struktur Beton untuk Bangunan Gedung* (SNI 03-2847-2002), Jakarta.
- Badan Standardisasi Nasional (BSN). 2002. *Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa untuk Bangunan Gedung* (SNI 03-1726-2002), Jakarta.
- Badan Standardisasi Nasional (BSN). 2011. *Tata Cara Uji Kuat Tekan Beton dengan Benda Uji Silinder* (SNI 1974-2011), Jakarta.
- Badan Standardisasi Nasional (BSN). 1990. *Spesifikasi Beton Bertulang Kedap Air* (SNI 03-2914-1990), Jakarta.
- Dipohusodo. 1994. *Struktur Beton Bertulang*, PT. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.
- DPU. 1989. *Spesifikasi Agregat sebagai Bahan Bangunan* (SK SNI S-04-1989-F), Yayasan LPMB, Jakarta.
- Husin dan Setiadji. 2008. *Pengaruh Penambahan Foam Agent Terhadap Kualitas Bata Beton*, Pusat Litbang Permukiman, Bandung.
- Malau. 2014. *Penelitian Kuat Tekan dan Berat Jenis Mortar untuk Dinding Panel dengan Membandingkan Penggunaan Pasir Bangka dan Pasir Baturaja dengan Tambahan Foaming Agent dan Silica Fume*, *Jurnal Teknik Sipil dan Lingkungan Vol.2 No.2*, Universitas Sriwijaya, Sumatera Selatan.
- Martino, Aru. 2014. *Distributor dan Supplier Cairan Kimia Bangunan dan Industri CV. Citra Additive Mandiri Merek ADT*. [www.pengerasbeton.com](http://www.pengerasbeton.com). Diakses 2 Mei 2014.
- Mulyono, Tri. 2005. *Teknologi Beton Edisi 2*, Yogyakarta.
- Murdock dan Brock. 1999. *Bahan dan Praktek Beton Terjemahan oleh Stephanus Hendrako*, Erlangga, Jakarta.

- Murtono. 2015. *Pemanfaatan Foam Agent dan Material Lokal Dalam Pembuatan Bata Ringan*, Universitas Muhammadiyah Surakarta, Surakarta.
- Neville and Brooks. 1987. *Concrete Technology*, Longman Group Ltd, London.
- Ozyildirim, C. And Carino, N.J. 2006. *Concrete Strength Testing* dalam J.F. Lamond, J.H. Pielert (Penyunting), *Significance of Test ang Properties of Concrete & Concrete-Making Material*, West Conshohocken, ASTM Committee C9 on Concrete and Concrete Agregate.
- Paulus, Nugraha. 1989. *Teknologi Beton dengan Antisipasi terhadap Pedoman Beton*, Universitas Kristen Petra, Surabaya.
- Paulus dan Saputra. 2015. *Perilaku Struktural Panel Dinding Beton Ringan Campuran Foam Ekstrak Klerak 50% dengan Menggunakan Perkuatan Kawat Loket*, Tesis S2 Teknik Sipil, Universitas Gajah Mada, Yogyakarta.
- Persyaratan Umum Bahan Bangunan di Indonesia (PUBI)*, 1982. Direktorat Penyelidikan Masalah Bangunan.
- Sebayang, Surya. 2000. *Diktat Bahan Bangunan*, Universitas Lampung, Bandar Lampung.
- Simbolon. 2014. *Penggunaan Foam Agent Dalam Pembuatan Bata Beton Ringan*, *Student Paper Civil Engineering*, Universitas Sumatera Utara.
- Sumarlin, 2011. *Pemeriksaan Zat Organiki pada Agregat Halus*, <http://nalinsumarlin.blogspot.co.id/2011/11/pemeriksaan-zat-organik-pada-agregat.html>. Diakses 2 November 2011.
- Standar Industri Indonesia (SII) 0052-80. 1980. *Mutu dan Cara Uji Agregat*, Departemen Perindustrian Republik Indonesia.
- Suseno.2011. *Pengaruh Variasi Proporsi Campuran dan Penambahan Superplasticizer Terhadap Slump, Berat Isi, dan Kuat Tekan Beton Ringan Struktural Beragregat Batuan Andesit Piroksen*, *Jurnal Rekayasa Sipil* Volume 2, No.3, Universitas Brawijaya Malang, Malang.
- Talinusa, Ocsen. 2014. *Pengaruh Dimensi Benda Uji Terhadap Kuat Tekan Beton*, *Jurnal Sipil Statik Vol.2 No.7*, Universitas Sam Ratulangi, Manado.
- Tjokrodimulyo. 1996. *Teknologi Beton, Buku Ajar Jurusan Teknik Sipil*, Universitas Gajah Mada, Yogyakarta.

Wang, C. K. and Salmon, C.G., (alih bahasa : Binsar Hariandja). 1986. *Disain Beton Bertulang*, Erlangga, Jakarta.

Wibawa. 2011. *Peningkatan Kualitas Zeolit Alam Indonesia Sebagai Adsorben pada produksi Bioethanol Fuel Grade*, Prosiding Seminar Nasional Teknologi Industri XV, Jurusan Teknik Kimia, Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya, Surabaya.

Wicaksono dan Gunawan. 2014. *Kuat Lentur, Toughness, dan Stiffness pada Beton Ringan Teknologi Foam dengan Bahan Tambah Serat Aluminium*, e-jurnal Matriks Teknik Sipil Vol.2, Universitas Sebelas Maret, Surakarta.







**A. PENGUJIAN BAHAN**

**A.1. PEMERIKSAAN GRADASI BUTIRAN AGREGAT HALUS**

Bahan : Pasir  
Asal : Progo  
Diperiksa : 28 September 2015

**DAFTAR AYAKAN**

No	Lubang Ayakan	Berat Ayakan (gr)	Berat ayakan + pasir (gr)			Berat pasir tertahan (gr)	Sisa ayakan (%)	Jumlah sisa ayakan (%)	Jumlah yang melalui ayakan	Syarat ASTM
			1	2	jumlah					
3/4"	9,5	0	0	0	0				100	100
3/8"	4,75	533,2	557,5	549,04	1106,54	40,14	4,038	4,038	95,962	95-100
#4	2,36	477,18	515,32	510,32	1025,64	71,28	7,171	11,209	88,791	80-100
#16	1,18	324,61	380,22	394,55	774,77	125,55	12,631	23,840	76,160	50-85
#30	0,6	405,81	636,78	677,81	1314,59	502,97	50,601	74,441	25,559	25-60
#50	0,3	293,67	340,29	325,18	665,47	78,13	7,860	82,302	17,698	20-30
#100	0,15	286,36	369,46	345,53	714,99	142,27	14,313	96,615	3,385	2-10
#200	0,075	338,4	355,11	352,23	707,34	30,54	3,072	99,687	0,313	
Pan	0	375,88	377,64	377,23	754,87	3,11	0,313	100,000	0,000	
	Jumlah					993,99		292,446		

$$\text{Modulus halus butir} = \frac{292,446}{100} = 2,924456$$

Kesimpulan : MHB pasir  $1,5 \leq 2,924456 \leq 3,8$ , syarat terpenuhi (OK).





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

Bahan : Batu pecah (*split*)

Asal : Clereng

Diperiksa : 28 September 2015

**DAFTAR AYAKAN**

No	Lubang Ayakan	Berat Ayakan (gr)	Berat ayakan + pasir (gr)			Berat pasir tertahan (gr)	Sisa ayakan (%)	Jumlah sisa ayakan (%)	Jumlah yang melalui ayakan
			1	2	jumlah				
	50	481,92	481,92	481,92	963,84	0	0,000	0,000	100
	37,5	564,11	564,11	564,11	1128,22	0	0,000	0,000	100
	25	510,4	510,4	510,4	1020,8	0	0,000	0,000	100
	19	558,86	558,86	558,86	1117,72	0	0,000	0,000	100
	12,5	459,84	459,84	463,82	923,66	11,42	1,147	1,147	98,853
3/4"	9,5	520,37	520,37	514,76	1035,13	111,03	11,148	12,294	87,706
3/8"	4,75	920,93	920,93	926,78	1847,71	781,31	78,445	90,739	9,261
#4	2,36	524,97	524,97	521,63	1046,6	92,24	9,261	100,000	0,000
#16	1,18	324,61	324,61	324,61	649,22	0	0,000	100,000	0,000
#30	0,6	405,81			0	0	0,000	100,000	0,000
#50	0,3	293,67			0	0	0,000	100,000	0,000
#100	0,15	286,36			0	0	0,000	100,000	0,000
#200	0,075	338,4			0	0	0,000	100,000	0,000
Pan	0	375,88			0	0	0,000	100,000	0,000
	Jumlah					993,99		604,180	

$$\text{Modulus halus butir} = \frac{604,180}{100} = 6,0418$$

Kesimpulan : MHB *split* 6 ≤ 6,0418 ≤ 7,1, syarat terpenuhi (OK).



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

Bahan : Pasir  
 Asal : Progo  
 Diperiksa : 28 September 2015

Pemeriksaan	I	II	Rata-rata
Pasir kering udara	1500 gram		
Masuk botol (V)	500,26 gr	500,35 gr	
Tambah air sampai garis	290 cc	290 cc	
Direndam dalam air selama 1 jam	Jam 14.00 – 15.00	Jam 14.00 – 15.00	
Tambah air	24 cc	21 cc	
Jumlah air (W)	314 cc	311 cc	
Jumlah air (V-W)	186,26 cc	189,35 cc	
Masuk oven tanggal dan jam	28/09/15	29/09/15	
Berat (A)	488 gr	490,04 gr	
<i>Bulk spesific gravity</i> $(\frac{A}{V-W})$	2,61999 gr/cm <sup>3</sup>	2,58801 gr/cm <sup>3</sup>	<b>2,604003 gr/cm<sup>3</sup></b>
<i>Bulk spesific gravity SSD</i> $(\frac{500}{V-W})$	2,6858155 gr/cm <sup>3</sup>	2,64246 gr/cm <sup>3</sup>	<b>2,66414 gr/cm<sup>3</sup></b>
<i>Apparent spesific gravity</i> $\frac{A}{(V - W) - (500 - A)}$	2,8045977 gr/cm <sup>3</sup>	2,73704 gr/cm <sup>3</sup>	<b>2,77082 gr/cm<sup>3</sup></b>
<i>Absorption</i> $\frac{500-A}{A} \times 100\%$	2,5122951 gr/cm <sup>3</sup>	2,10391 gr/cm <sup>3</sup>	<b>2,30810 gr/cm<sup>3</sup></b>



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

Bahan : Batu pecah (*split*)  
Asal : Clereng  
Diperiksa : 28 September 2015

No	Nomor Pemeriksaan	I (gram)	II (gram)	Rata-rata (gram)
A	Berat contoh kering	1000	1000	1000
B	Berat contoh jenuh kering permukaan (SSD)	676,39	708,57	692,48
C	Berat contoh dalam air	404	420	412
D	Berat jenis <i>bulk</i> = $\frac{A}{B - C}$	2,3932	2,3668	2,3800
E	BJ jenuh kering permukaan (SSD) = $\frac{B}{B - C}$	2,4832	2,4555	2,4693
F	Berat jenis semu ( <i>apparent</i> ) = $\frac{A}{A - C}$	2,6630	2,5970	2,6134
G	Penyerapan ( <i>absorption</i> ) = $\frac{B - A}{A} \times 100\%$	3,7583	3,7438	3,7510



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

Bahan : Pasir  
Asal : Progo  
Diperiksa : 28 September 2015

Sebelum proses *mixing*:

No.	Pemeriksaan	Berat (gram)
1.	Berat pan	0
2.	Berat pasir basah (pasir+pan) = A	100
3.	Berat kering oven (pasir+pan) = B	98,43
4.	Kadar penyerapan = $\frac{A - B}{B - C} \times 100\%$	1,50504 %

Setelah proses *mixing* :

No.	Pemeriksaan	Berat (gram)
1.	Berat pan	0
2.	Berat pasir basah (pasir+pan) = A	100
3.	Berat kering oven (pasir+pan) = B	99,26
4.	Kadar penyerapan = $\frac{A - B}{B - C} \times 100\%$	0,74552 %

Kesimpulan : Terjadi penurunan kadar air dalam pasir pada pengujian yang dilakukan setelah proses *mixing*. Hal ini yang menjadi alasan dilakukan penambahan air sebanyak 484 mL pada saat proses *mixing*.



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

Bahan : Batupecah (*split*)  
Asal : Clereng  
Diperiksa : 28 September 2015

No.	Pemeriksaan	Berat (gram)
1.	Berat pan	0
2.	Berat kerikil basah (kerikil+pan) = A	100
3.	Berat kering oven (kerikil+pan) = B	98,7
4.	Kadar penyerapan = $\frac{A - B}{B - C} \times 100\%$	1,31712 %



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

Bahan : Batu pecah (*split*)  
Asal : Clereng  
Diperiksa : 28 September 2015

GradasiSaringan		Nomor Contoh
		I
<i>Lolos</i>	<i>Tertahan</i>	<i>Berat Masing-Masing Agregat</i>
$\frac{3}{8}$ "	$\frac{1}{4}$ "	2500 gram
$\frac{1}{4}$ "	No.4	2500 gram

Nomor Contoh	I
Berat sebelumnya (A)	5000 gram
Berat sesudah diayak saringan No. 12 (B)	3314 gram
Berat sesudah = (A)-(B)	1686 gram
Keausan = $\frac{(A) - (B)}{(A)} \times 100\%$	33,18 %

Kesimpulan : Persentase keausan 33,18%  $\leq$  40%, syarat terpenuhi (OK).



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

- I. Waktu pemeriksaan : 28 September 2015
- II. Bahan
  - a. Pasir kering tungku, asal : Progo, berat : 100 gram
  - b. Air jernih asal : LSBB Prodi TS FT-UAJY
- III. Alat
  - a. Gelas ukur, ukuran : 250 cc
  - b. Timbangan
  - c. Tungku (*oven*), suhu antara 105-110°C
- IV. Pasir + piring masuk tungku tanggal 28 September 2015
- V. Hasil

Pasir + piring keluar tungku tanggal 29 September 2015

- a. Berat piring + pasir = 189,84 gram
- b. Berat piring kosong = 89,04 gram
- c. Berat pasir = 99,2 gram

$$\text{Kandungan lumpur} = \frac{100 - 99,2}{100} \times 100\% = 0,8 \%$$

Kesimpulan : Kandungan lumpur 0,8 %  $\leq$  5%, syarat terpenuhi (OK)



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

- I. Waktu pemeriksaan : 28 September 2015
- II. Bahan
  - a. *Split* kering tungku, asal: Clereng, berat : 500 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 28 September 2015

#### IV. Hasil

*Split* + pan keluar tungku tanggal 29 September 2015

- a. Berat pasir awal = 500 gram
- b. Berat pasir kering oven = 486,6 gram

$$\text{Kandungan lumpur} = \frac{500 - 486,6}{500} \times 100\% = 2,68\%$$

Kesimpulan : Kandungan lumpur 2,68% > 1%, syarat tidak terpenuhi.

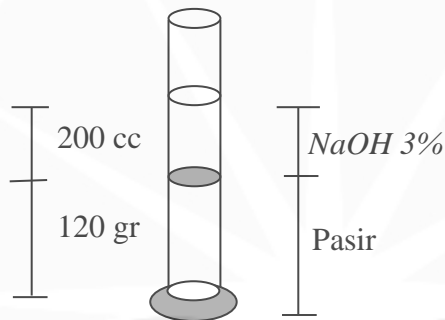
Saran : Sebaiknya *split* dicuci terlebih dulu sebelum digunakan.





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

- I. Waktu pemeriksaan : 28 September 2015
- II. Bahan
  - a. Pasir kering tungku, asal : merapi, berat : 120 gram
  - b. Larutan NaOH 3%
- III. Alat  
Gelas ukur, ukuran : 250 cc
- IV. Sketsa



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

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



**A.11. PEMERIKSAAN BERAT SATUAN VOLUME *SPLIT***

Bahan : Batu pecah (*split*)  
Asal : Clereng  
Diperiksa : 28 September 2015

<i>Shoveled</i> (Sebelum ditumbuk)		<i>Rodded</i> (Sesudah ditumbuk)	
Diameter Tabung (cm)	15,358	Diameter Tabung (cm)	15,358
Tinggi Tabung (cm)	15,95	Tinggi Tabung (cm)	15,95
Volume Tabung (cm <sup>3</sup> )	2954,74	Volume Tabung (cm <sup>3</sup> )	2954,74
Berat Tabung (gr)	3531	Berat Tabung (gr)	3531
Berat Tabung + Pasir (gr)	6872	Berat Tabung + Pasir (gr)	7433
Berat Pasir (gr)	3341	Berat Pasir (gr)	3902
Berat Satuan (gr/cm <sup>3</sup> )	1,13072	Berat Satuan (gr/cm <sup>3</sup> )	1,32059
Rata-rata Berat Satuan Volume		=	1,225655996 (gr/cm <sup>3</sup> )



**A.12. PEMERIKSAAN BERAT SATUAN VOLUME PASIR**

Bahan : Pasir  
Asal : Progo  
Diperiksa : 28 September 2015

<i>Shoveled</i> (Sebelum ditumbuk)		<i>Rodded</i> (Sesudah ditumbuk)	
Diameter Tabung (cm)	15,358	Diameter Tabung (cm)	15,358
Tinggi Tabung (cm)	15,95	Tinggi Tabung (cm)	15,95
Volume Tabung (cm <sup>3</sup> )	2954,74	Volume Tabung (cm <sup>3</sup> )	2954,74
Berat Tabung (gr)	3528	Berat Tabung (gr)	3528
Berat Tabung + Pasir (gr)	7324	Berat Tabung + Pasir (gr)	8210
Berat Pasir (gr)	3796	Berat Pasir (gr)	4682
Berat Satuan (gr/cm <sup>3</sup> )	1,28471	Berat Satuan (gr/cm <sup>3</sup> )	1,58457
Rata-rata Berat Satuan Volume		=	1,434641935 (gr/cm <sup>3</sup> )



**A.13. PEMERIKSAAN BERAT SATUAN VOLUME *FOAM***

Bahan : *Foaming Agent*  
Asal : CV. Citra Additive Mandiri  
Diperiksa : 28 September 2015

Pemeriksaan	
Diameter Tabung (cm)	15,44
Tinggian Tabung (cm)	16,03
Volume Tabung (cm <sup>3</sup> )	3001,36
Berat Tabung (gr)	3532
Berat Tabung + <i>foam</i> (gr)	3692
Berat <i>foam</i> (gr)	160
<b>Berat Satuan (gr/cm<sup>3</sup>)</b>	<b>0,05331</b>



**A.14. SOUNDNESS TEST**

Bahan : Batu pecah (*split*)  
Asal : Clereng  
Diperiksa : 28 September 2015

<b>Pemeriksaan</b>	<b>Berat</b>
Berat kering oven	500 gram
Berat setelah direndam $\text{Na}_2\text{SO}_4$	450 gram
Persentase $\frac{A - B}{A} \times 100\%$	10 %

Kesimpulan : Kehilangan berat agregat  $10\% \leq 12\%$  , syarat terpenuhi (OK).

Pemeriksa

Frecilia Novi Supit Allorante  
Halim Darmawan Surya  
Bernadus Chandra

Yogyakarta, December 2015  
Mengetahui

Dinar Gumilang Jati, S.T., M.T.  
(Kepala Lab. SBB UAJY)



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

1. Tabel Perencanaan Campuran Beton

No.	Uraian	Nilai
1.	Kuat tekan yang disyaratkan	25 MPa
5.	Jenis semen	Tipe I merk Holcim
	Jenis beton	AEA
6.	Agregat kasar: -Jenis batuan -Maksimum butir	- Batu pecah - 9,5 mm
	Agregat halus: -Jenis pasir	- Pasir alam
7.	<i>Slump</i>	25 – 50 mm
8.	Kadar air	181 Kg/m <sup>3</sup>
9.	Fas	0,52
10.	Berat semen	348,077 Kg/m <sup>3</sup>
11.	Persentase agregat kasar	0,445%
12.	Berat agregat kasar	587,663 kg/m <sup>3</sup>
13.	Berat volume padat beton	2200 kg/m <sup>3</sup>
14.	Volume air	0,818 m <sup>3</sup>
15.	Volume semen	0,111 m <sup>3</sup>
16.	Volume agregat kasar	0,238 m <sup>3</sup>
17.	Volume udara	0,06 m <sup>3</sup>
18.	Jumlah volume tanpa agregat halus	0,589 m <sup>3</sup>
19.	Volume agregat halus	0,411 m <sup>3</sup>
20.	Berat agregat halus	1093,663
21.	Koreksi proporsi campuran 1.Koreksi terhadap agregat Agregat kasar : Agregat halus : 2. Koreksi terhadap air Berat air	595,403 kg/m <sup>3</sup> 1111,107 kg/m <sup>3</sup>  203,102 kg/m <sup>3</sup>
22.	Safety factor	1,1
23.	Proporsi campuran (1m <sup>3</sup> ): -Semen -Air -Agregat halus -Agregat kasar -Additive foam concrete	348,08 Kg 1111,11 Kg 595,40 Kg 203,10 Kg 6,9615 Kg
24.	Proporsi campuran (1 silinder): -Semen	16,65 Kg



# UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA

## Fakultas Teknik Program Studi Teknik Sipil

### Laboratorium Bahan dan Struktur

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

No.	Uraian	Nilai
	-Air	53,15 Kg
	-Agregat halus	28,48 Kg
	-Agregat kasar	9,72 Kg
	-Additive foam concrete	0,3330 Kg
25.	Persentase penambahan foam:	
	-0 %	0 Kg
	-15%	0,3478 Kg
	-30%	0,6955 Kg
	-45%	1,0433 Kg



### C. PENGUJIAN SILINDER BETON

#### C.1. BERAT JENIS BETON

##### C.1.1. BERAT JENIS BETON 28 HARI

Variasi kadar foam	Rata-rata (cm)		Berat Silinder (Kg)	Berat Jenis (gr/cm <sup>3</sup> )	Berat Jenis rata-rata (gr/cm <sup>3</sup> )
	Diameter	Tinggi			
0%	15,22	30,87	12,426	2,1434	2,2171
	15,29	30,97	12,864	2,1272	
	15,06	30,22	12,328	2,2908	
15%	10,05	20,21	3,180	1,9847	1,9717
	10,14	20,40	3,125	1,8988	
	10,02	20,40	3,265	2,0317	
30%	14,99	30,33	8,36	1,5625	1,5657
	15,08	30,25	8,38	1,5520	
	15,03	30,42	8,54	1,5826	
45%	14,93	30,45	7,563	1,4187	1,4162
	14,98	30,30	7,60	1,4234	
	14,94	30,38	7,485	1,4066	





**C.1.2. BERAT JENIS BETON 56 HARI**

Variasi kadar foam	Rata-rata (cm)		Berat Silinder (Kg)	Berat Jenis (gr/cm <sup>3</sup> )	Berat Jenis rata-rata (gr/cm <sup>3</sup> )
	Diameter	Tinggi			
0%	15,35	30,13	12,287	2,2036	2,193
	15,54	30,25	12,677	2,2095	
	15,40	30,65	12,365	2,1659	
15%	15,58	30,35	10,443	1,8049	1,844367
	15,2	30,40	10,072	1,8258	
	10,17	20,28	3,134	1,9024	
30%	14,94	30,4	8,406	1,5773	1,566967
	15,10	30,6	8,517	1,5546	
	15,04	30,4	8,474	1,569	
45%	15,30	30,44	7,964	1,423	1,448533
	14,54	30,28	7,299	1,4514	
	15,10	30,70	8,088	1,4712	



## C.2. KUAT TEKAN BETON

### C.2.1. KUAT TEKAN BETON 28 HARI

Variasi kadar foam	Luas (mm <sup>2</sup> )	Kuat Tekan Mesin Desak Beton	Kuat Tekan (MPa)	Kuat Tekan Rata-rata 28 hari (MPa)
0%	18192,36541	420 KN	23,0759	22,9844
	18344,05096	430 KN	23,4279	
	17808,02352	400 KN	22,4494	
15%	7932,7178	5800 Kgf	6,9592	6,9265667
	8075,4325	5450 Kgf	7,3025	
	7885,4290	4750 Kgf	6,518	
30%	17638,95785	1475 Kgf	0,8196	0,8102
	17851,4024	1475 Kgf	0,8099	
	17741,08722	1450 Kgf	0,8011	
45%	17505,84889	525 Kgf	0,294	0,3035
	17623,27181	545 Kgf	0,3031	
	17513,66487	560 Kgf	0,3134	



**C.2.2. KUAT TEKAN BETON 56 HARI**

Variasi kadar foam	Luas (mm <sup>2</sup> )	Kuat Tekan Mesin Desak Beton	Kuat Tekan (MPa)	Kuat Tekan Rata-rata 28 hari (MPa)
0%	18505,7479	450 KN	24,317	24,86567
	18966,7059	470 KN	24,78	
	18626,5028	475 KN	25,5	
15%	19064,4723	13350 Kgf	6,8672	7,162167
	18145,8392	13400 Kgf	7,2419	
	8123,2868	6300 Kgf	7,3774	
30%	17530,3698	2525 Kgf	1,4125	1,437467
	17907,8635	2725 Kgf	1,4923	
	17765,8321	2550 Kgf	1,4076	
45%	17505,84889	620 Kgf	0,3307	0,376833
	17623,27181	445 Kgf	0,2549	
	17513,66487	995 Kgf	0,5449	

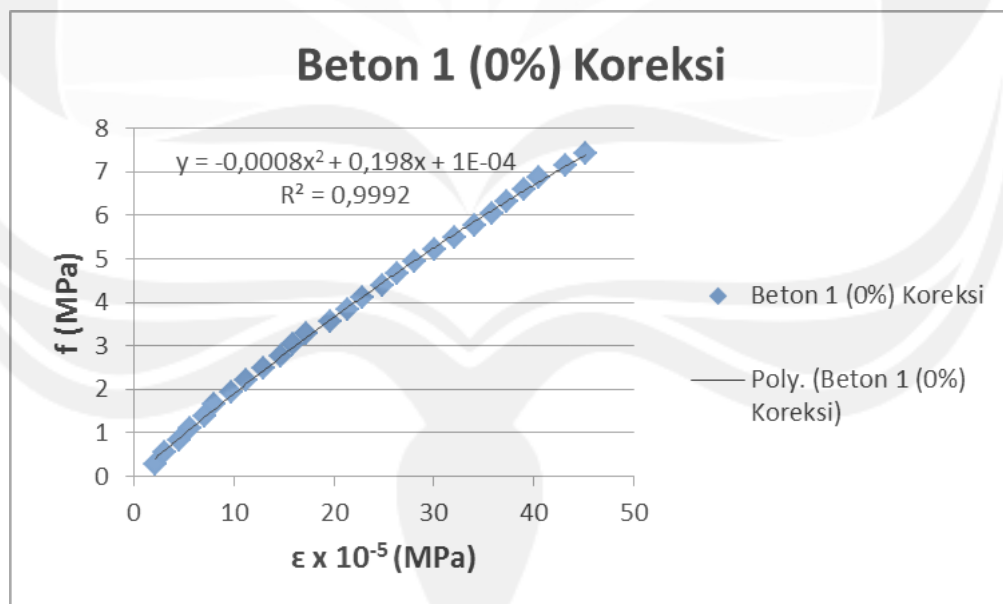
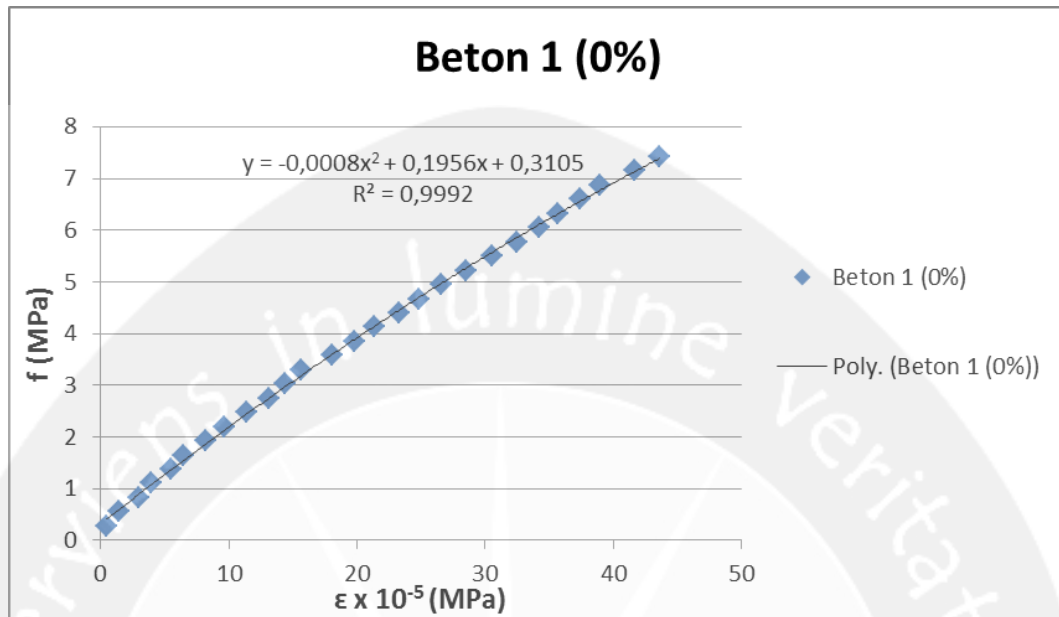


### C.3. MODULUS ELASTISITAS BETON

#### Silinder 1 Beton Foam 0% (Normal)

Tanggal Pengujian	=	29 Oktober 2015	
Po	=	201,7	mm <sup>2</sup>
Ao	=	17843,51141	mm <sup>2</sup>
Beban Maksimum	=	475	KN
Kuat Tekan Maksimum	=	26,62032	MPa
Modulus Elastisitas	=	16412,5792	MPa

Beban		$\Delta p \times 10^{-3}$ (mm)	$0,5 \Delta p \times 10^{-3}$ (mm)	f (MPa)	$\epsilon \times 10^{-5}$	$\epsilon$ koreksi x $10^{-5}$
kgf	N					
500	4903,355	2	1	0,27479765	0,495785821	2,073035821
1000	9806,71	6	3	0,5495953	1,487357462	3,064607462
1500	14710,065	12	6	0,82439295	2,974714923	4,551964923
2000	19613,42	16	8	1,0991906	3,966286564	5,543536564
2500	24516,775	22	11	1,373988249	5,453644026	7,030894026
3000	29420,13	26	13	1,648785899	6,445215667	8,022465667
3500	34323,485	33	16,5	1,923583549	8,180466039	9,757716039
4000	39226,84	39	19,5	2,198381199	9,6678235	11,2450735
4500	44130,195	46	23	2,473178849	11,40307387	12,98032387
5000	49033,55	53	26,5	2,747976499	13,13832424	14,71557424
5500	53936,905	58	29	3,022774149	14,3777888	15,9550388
6000	58840,26	63	31,5	3,297571799	15,61725335	17,19450335
6500	63743,615	73	36,5	3,572369449	18,09618245	19,67343245
7000	68646,97	80	40	3,847167098	19,83143282	21,40868282
7500	73550,325	86	43	4,121964748	21,31879028	22,89604028
8000	78453,68	94	47	4,396762398	23,30193356	24,87918356
8500	83357,035	100	50	4,671560048	24,78929103	26,36654103
9000	88260,39	107	53,5	4,946357698	26,5245414	28,1017914
9500	93163,745	115	57,5	5,221155348	28,50768468	30,08493468
10000	98067,1	123	61,5	5,495952998	30,49082796	32,06807796
10500	102970,455	131	65,5	5,770750648	32,47397124	34,05122124
11000	107873,81	138	69	6,045548298	34,20922162	35,78647162
11500	112777,165	144	72	6,320345947	35,69657908	37,27382908
12000	117680,52	151	75,5	6,595143597	37,43182945	39,00907945
12500	122583,875	157	78,5	6,869941247	38,91918691	40,49643691
13000	127487,23	168	84	7,144738897	41,64600892	43,22325892
13500	132390,585	176	88	7,419536547	43,62915221	45,20640221

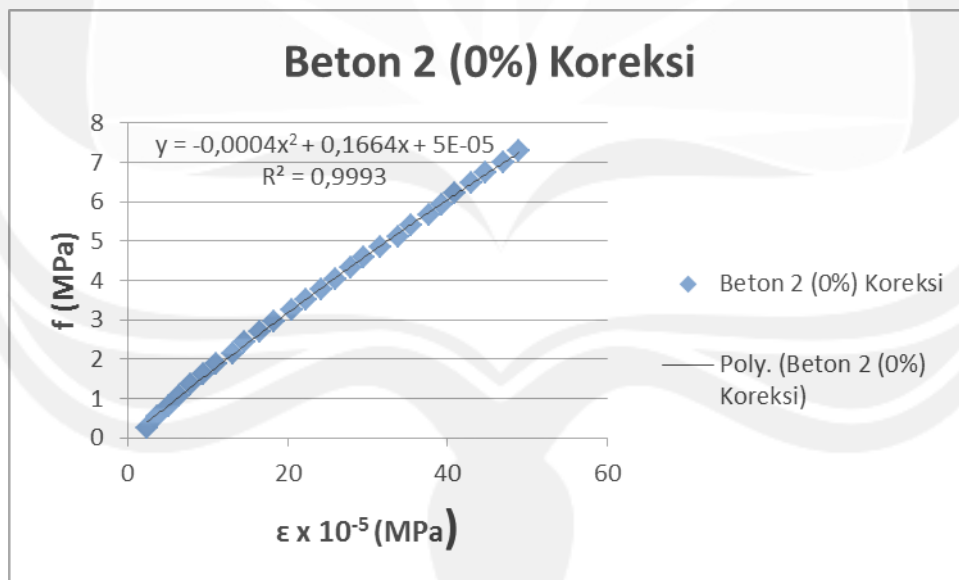
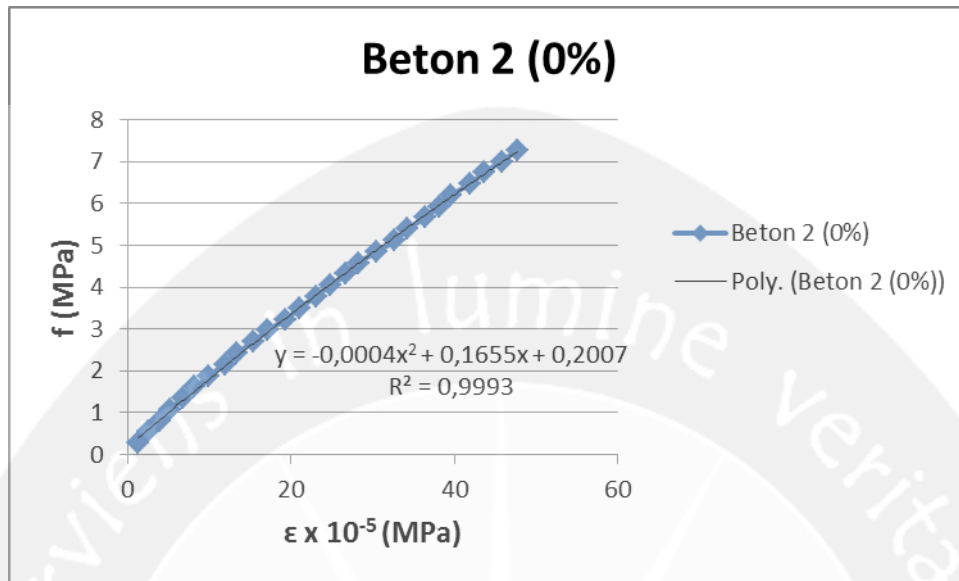




**Silinder 2 Beton Foam 0% (Normal)**

Tanggal Pengujian	=	29 Oktober 2015	
Po	=	201,4	mm <sup>2</sup>
Ao	=	18344,05096	mm <sup>2</sup>
Beban Maksimum	=	430	KN
Kuat Tekan Maksimum	=	23,4279	MPa
Modulus Elastisitas	=	16444,3251	MPa

Beban		$\Delta p \times 10^{-3}$ (mm)	$0,5 \Delta p \times 10^{-3}$ (mm)	f (MPa)	$\epsilon \times 10^{-5}$	$\epsilon$ koreksi x $10^{-5}$
kgf	N					
500	4903,355	2	1	0,267299465	0,49652433	1,54752433
1000	9806,71	7	3,5	0,534598929	1,737835154	2,788835154
1500	14710,065	13	6,5	0,801898394	3,227408143	4,278408143
2000	19613,42	20	10	1,069197859	4,965243297	6,016243297
2500	24516,775	24	12	1,336497323	5,958291956	7,009291956
3000	29420,13	30	15	1,603796788	7,447864945	8,498864945
3500	34323,485	36	18	1,871096253	8,937437934	9,988437934
4000	39226,84	42	21	2,138395717	10,42701092	11,47801092
4500	44130,195	47	23,5	2,405695182	11,66832175	12,71932175
5000	49033,55	54	27	2,672994647	13,4061569	14,4571569
5500	53936,905	62	31	2,940294111	15,39225422	16,44325422
6000	58840,26	69	34,5	3,207593576	17,13008937	18,18108937
6500	63743,615	74	37	3,47489304	18,3714002	19,4224002
7000	68646,97	81	40,5	3,742192505	20,10923535	21,16023535
7500	73550,325	87	43,5	4,00949197	21,59880834	22,64980834
8000	78453,68	94	47	4,276791434	23,3366435	24,3876435
8500	83357,035	101	50,5	4,544090899	25,07447865	26,12547865
9000	88260,39	108	54	4,811390364	26,8123138	27,8633138
9500	93163,745	114	57	5,078689828	28,30188679	29,35288679
10000	98067,1	121	60,5	5,345989293	30,03972195	31,09072195
10500	102970,455	127	63,5	5,613288758	31,52929494	32,58029494
11000	107873,81	135	67,5	5,880588222	33,51539225	34,56639225
11500	112777,165	143	71,5	6,147887687	35,50148957	36,55248957
12000	117680,52	151	75,5	6,415187152	37,48758689	38,53858689
12500	122583,875	156	78	6,682486616	38,72889772	39,77989772
13000	127487,23	166	83	6,949786081	41,21151936	42,26251936
13500	132390,585	174	87	7,217085546	43,19761668	44,24861668



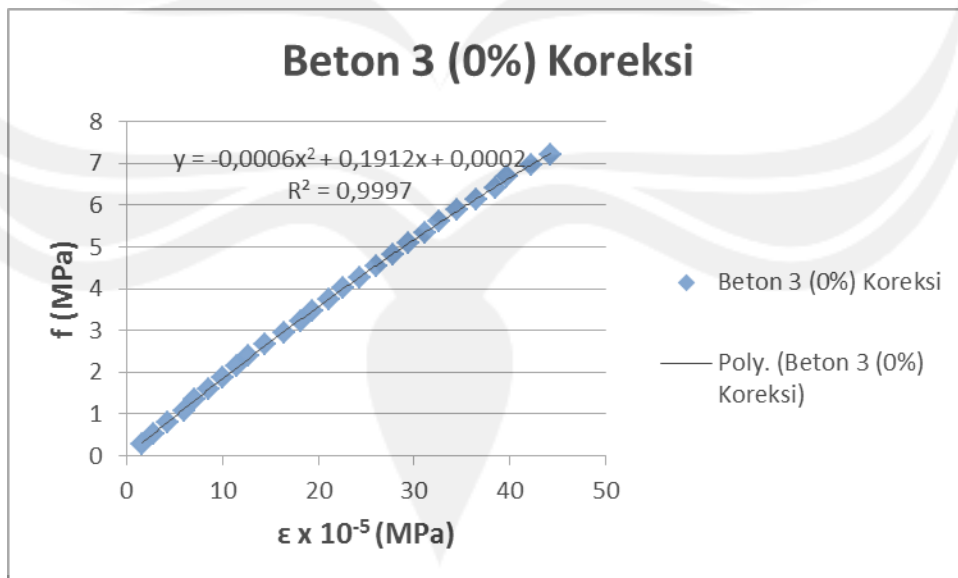
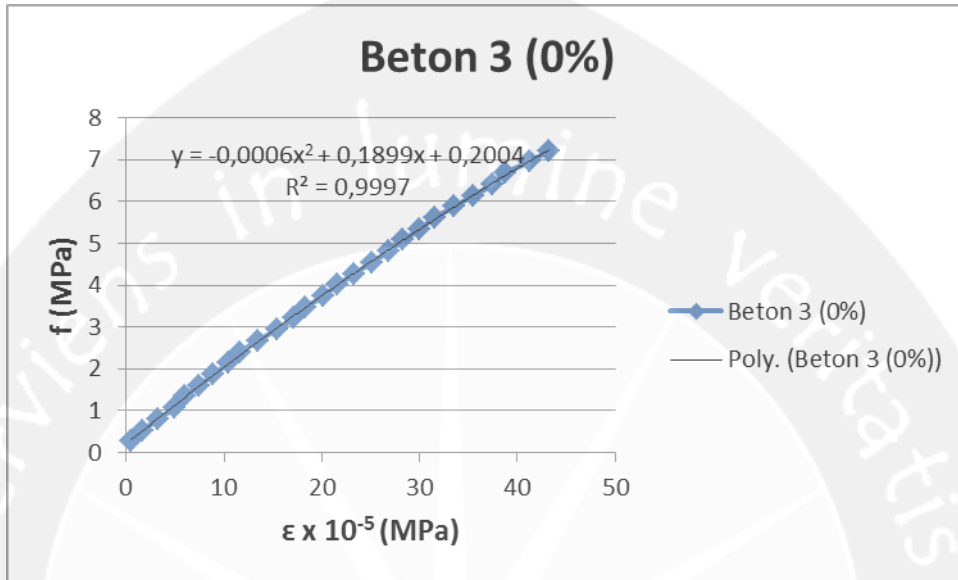


**Silinder 3 Beton Foam 0% (Normal)**

Tanggal Pengujian	=	29 Oktober 2015	
Po	=	201,8	mm
Ao	=	18192,36541	mm <sup>2</sup>
Beban Maksimum	=	420	KN
Kuat Tekan Maksimum	=	23,0759	MPa
Modulus Elastisitas	=	15053,0863	MPa

Beban		$\Delta p \times 10^{-3}$ (mm)	$0,5 \Delta p \times 10^{-3}$ (mm)	f (MPa)	$\epsilon \times 10^{-5}$	$\epsilon$ koreksi x $10^{-5}$
kgf	N					
500	4903,355	5	2,5	0,27479765	0,495785821	2,073035821
1000	9806,71	10	5	0,5495953	1,487357462	3,064607462
1500	14710,065	16	8	0,82439295	2,974714923	4,551964923
2000	19613,42	21	10,5	1,0991906	3,966286564	5,543536564
2500	24516,775	27	13,5	1,373988249	5,453644026	7,030894026
3000	29420,13	33	16,5	1,648785899	6,445215667	8,022465667
3500	34323,485	40	20	1,923583549	8,180466039	9,757716039
4000	39226,84	48	24	2,198381199	9,6678235	11,2450735
4500	44130,195	54	27	2,473178849	11,40307387	12,98032387
5000	49033,55	62	31	2,747976499	13,13832424	14,71557424
5500	53936,905	69	34,5	3,022774149	14,3777888	15,9550388
6000	58840,26	78	39	3,297571799	15,61725335	17,19450335
6500	63743,615	85	42,5	3,572369449	18,09618245	19,67343245
7000	68646,97	93	46,5	3,847167098	19,83143282	21,40868282
7500	73550,325	100	50	4,121964748	21,31879028	22,89604028
8000	78453,68	108	54	4,396762398	23,30193356	24,87918356
8500	83357,035	114	57	4,671560048	24,78929103	26,36654103
9000	88260,39	123	61,5	4,946357698	26,5245414	28,1017914
9500	93163,745	132	66	5,221155348	28,50768468	30,08493468
10000	98067,1	138	69	5,495952998	30,49082796	32,06807796
10500	102970,455	147	73,5	5,770750648	32,47397124	34,05122124
11000	107873,81	154	77	6,045548298	34,20922162	35,78647162
11500	112777,165	160	80	6,320345947	35,69657908	37,27382908
12000	117680,52	169	84,5	6,595143597	37,43182945	39,00907945
12500	122583,875	176	88	6,869941247	38,91918691	40,49643691
13000	127487,23	185	92,5	7,144738897	41,64600892	43,22325892
13500	132390,585	193	96,5	7,419536547	43,62915221	45,20640221



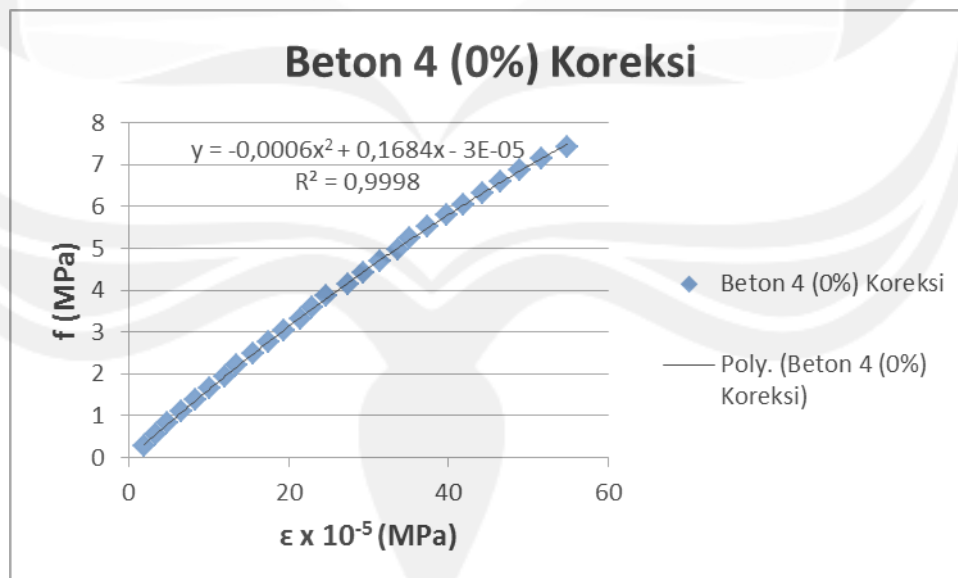
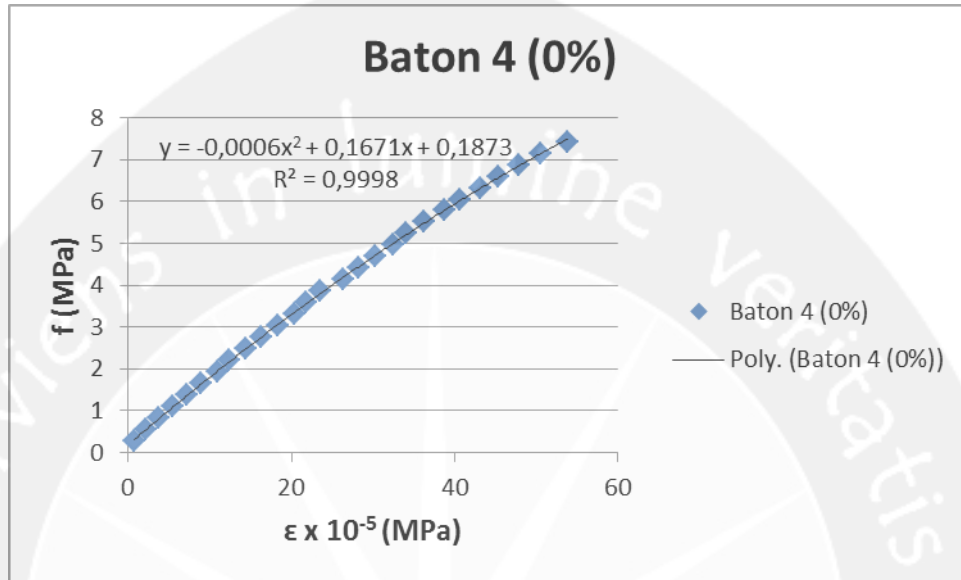




**Silinder 4 Beton Foam 0% (Normal)**

Tanggal Pengujian	=	29 Oktober 2015	
Po	=	201,5	mm
Ao	=	17808,02352	mm <sup>2</sup>
Beban Maksimum	=	400	KN
Kuat Tekan Maksimum	=	22,4494	MPa
Modulus Elastisitas	=	14203,2959	MPa

Beban		$\Delta p \times 10^{-3}$ (mm)	$0,5 \Delta p \times 10^{-3}$ (mm)	f (MPa)	$\epsilon \times 10^{-5}$	$\epsilon$ koreksi $\times 10^{-5}$
kgf	N					
500	4903,355	3	1,5	0,275345268	0,744416873	1,86141687
100	9806,71	9	4,5	0,550690535	2,23325062	3,35025062
1500	14710,065	15	7,5	0,826035803	3,722084367	4,839084367
2000	19613,42	22	11	1,10138107	5,459057072	6,576057072
2500	24516,775	29	14,5	1,376726338	7,196029777	8,313029777
3000	29420,13	36	18	1,652071605	8,933002481	10,05000248
3500	34323,485	44	22	1,927416873	10,91811414	12,03511414
4000	39226,84	50	25	2,20276214	12,40694789	13,52394789
4500	44130,195	58	29	2,478107408	14,39205955	15,50905955
5000	49033,55	66	33	2,753452675	16,37717122	17,49417122
5500	53936,905	74	37	3,028797943	18,36228288	19,47928288
6000	58840,26	82	41	3,304143211	20,34739454	21,46439454
6500	63743,615	88	44	3,579488478	21,83622829	22,95322829
7000	68646,97	95	47,5	3,854833746	23,57320099	24,69020099
7500	73550,325	106	53	4,130179013	26,30272953	27,41972953
8000	78453,68	114	57	4,405524281	28,28784119	29,40484119
8500	83357,035	122	61	4,680869548	30,27295285	31,38995285
9000	88260,39	131	65,5	4,956214816	32,50620347	33,62320347
9500	93163,745	137	68,5	5,231560083	33,99503722	35,11203722
10000	98067,1	146	73	5,506905351	36,22828784	37,34528784
10500	102970,455	156	78	5,782250618	38,70967742	39,82667742
11000	107873,81	164	82	6,057595886	40,69478908	41,81178908
11500	112777,165	174	87	6,332941154	43,17617866	44,29317866
12000	117680,52	183	91,5	6,608286421	45,40942928	46,52642928
12500	122583,875	193	96,5	6,883631689	47,89081886	49,00781886
13000	127487,23	204	102	7,158976956	50,62034739	51,73734739
13500	132390,585	217	108,5	7,434322224	53,84615385	54,96315385

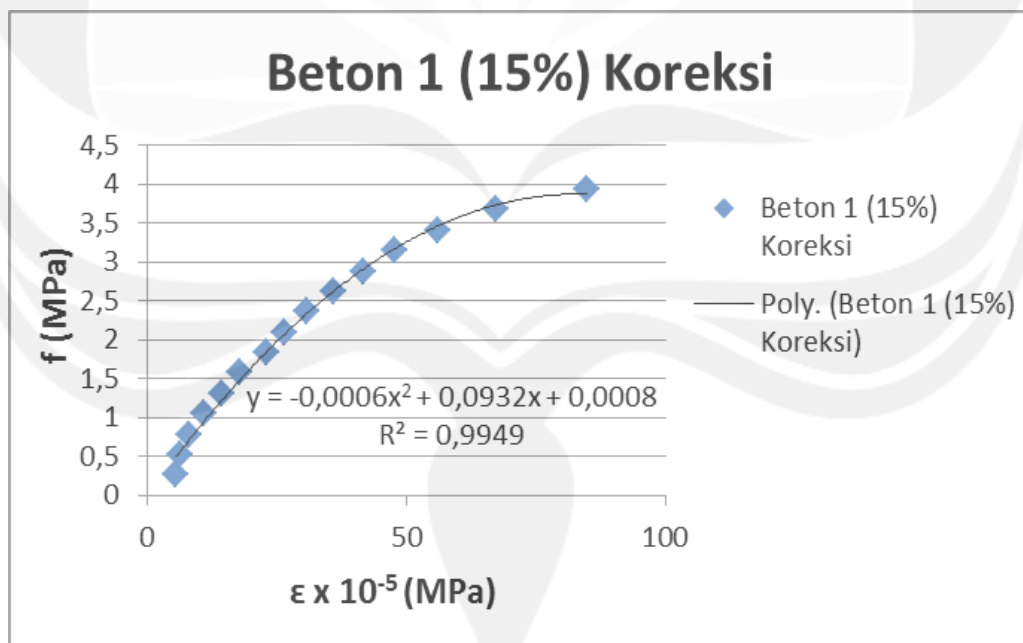
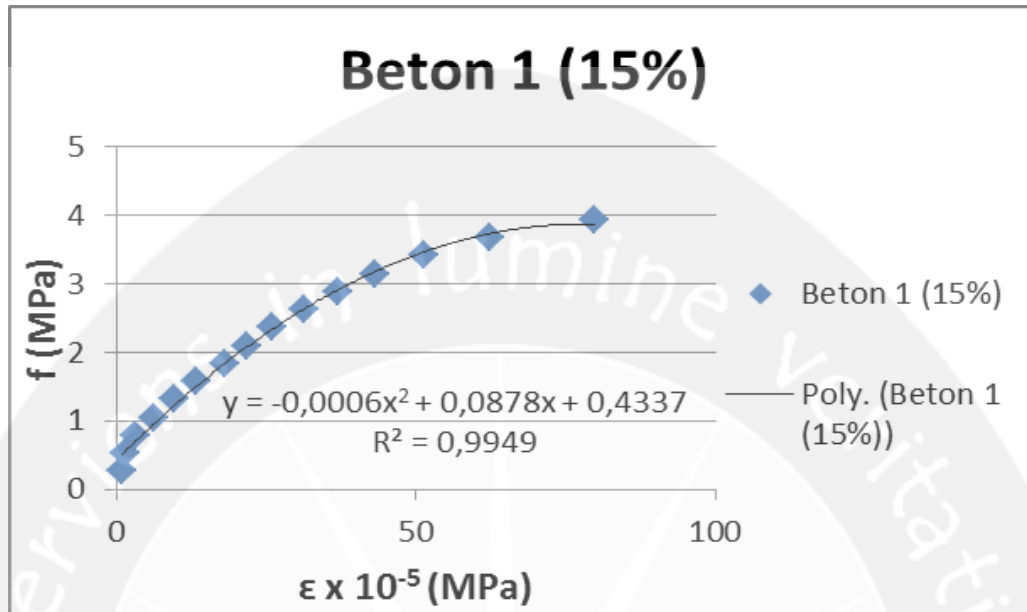




**Silinder 1 Beton Foam 15%**

Tanggal Pengujian	=	30 Oktober 2015	
Po	=	202,1	mm <sup>2</sup>
Ao	=	18697,74	mm <sup>2</sup>
Beban Maksimum	=	7550	Kgf
Kuat Tekan Maksimum	=	3,958	MPa
Modulus Elastisitas	=	9563,888	MPa

Beban		$\Delta p \times 10^{-3}$ (mm)	$0,5 \Delta p \times 10^{-3}$ (mm)	f (MPa)	$\epsilon \times 10^{-5}$	$\epsilon$ koreksi x $10^{-5}$
kgf	N					
500	4903,355	3	1,5	0,262243	0,742206828	5,52520683
1000	9806,71	6	3	0,524486	1,484413657	6,26741366
1500	14710,065	13	6,5	0,78673	3,216229589	7,99922959
2000	19613,42	25	12,5	1,048973	6,185056903	10,9680569
2500	24516,775	39	19,5	1,311216	9,648688768	14,4316888
3000	29420,13	53	26,5	1,573459	13,11232063	17,8953206
3500	34323,485	73	36,5	1,835702	18,06036616	22,8433662
4000	39226,84	88	44	2,097945	21,7714003	26,5544003
4500	44130,195	105	52,5	2,360189	25,97723899	30,760239
5000	49033,55	126	63	2,622432	31,17268679	35,9556868
5500	53936,905	149	74,5	2,884675	36,86293914	41,6459391
6000	58840,26	174	87	3,146918	43,04799604	47,830996
6500	63743,615	207	103,5	3,409161	51,21227115	55,9952712
7000	68646,97	252	126	3,671405	62,34537358	67,1283736
7500	73550,325	323	161,5	3,933648	79,91093518	84,6939352

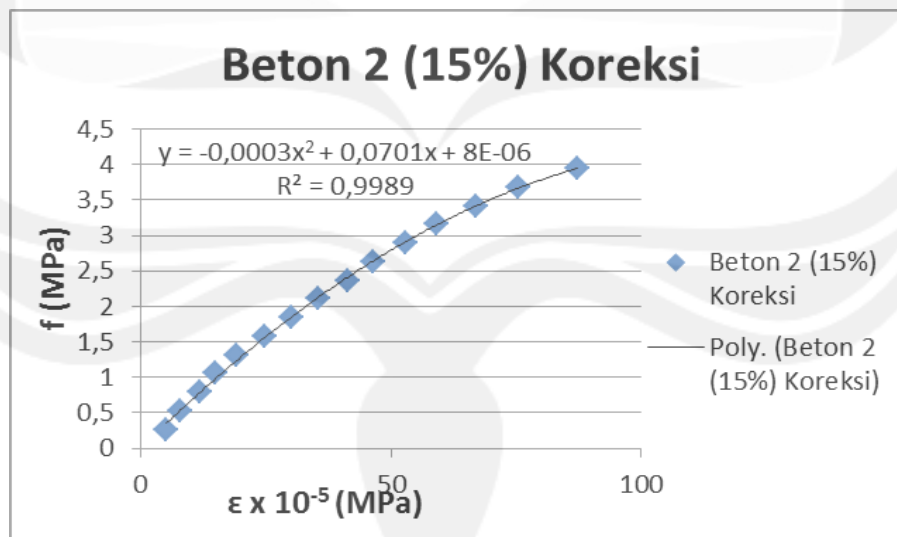
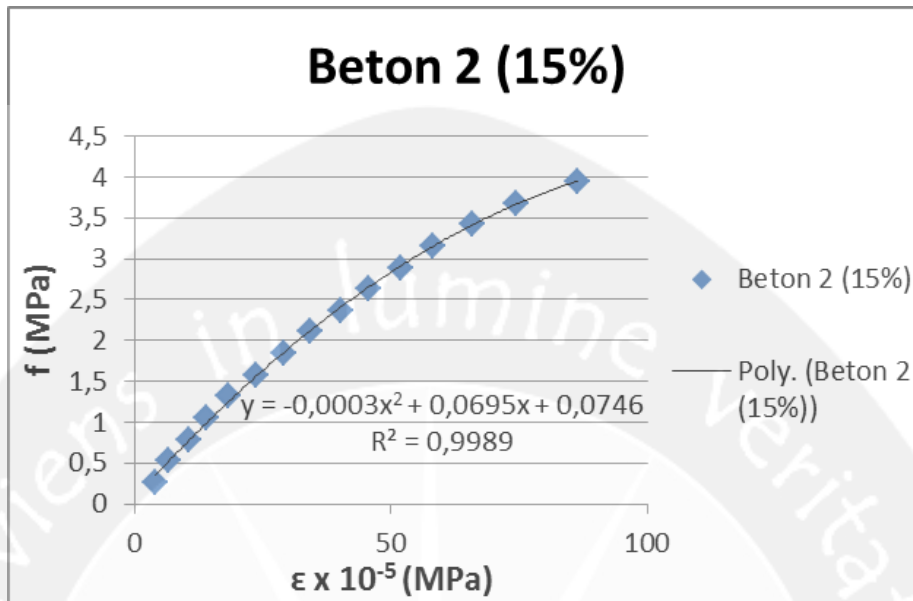




**Silinder 2 Beton Foam 15%**

Tanggal Pengujian	=	30 Oktober 2015	
Po	=	201,2	mm
Ao	=	18633,18	mm <sup>2</sup>
Beban Maksimum	=	7500	Kgf
Kuat Tekan Maksimum	=	3,9453	MPa
Modulus Elastisitas	=	7024,639	MPa

Beban		$\Delta p \times 10^{-3}$ (mm)	$0,5 \Delta p \times 10^{-3}$ (mm)	f (MPa)	$\epsilon \times 10^{-5}$	$\epsilon$ koreksi x $10^{-5}$
kgf	N					
500	4903,325	16	8	0,263152	3,976143141	5,04414314
1000	9806,65	27	13,5	0,526304	6,709741551	7,77774155
1500	14709,98	43	21,5	0,789455	10,68588469	11,7538847
2000	19613,3	56	28	1,052607	13,91650099	14,984501
2500	24516,63	73	36,5	1,315759	18,14115308	19,2091531
3000	29419,95	95	47,5	1,578911	23,6083499	24,6763499
3500	34323,28	117	58,5	1,842062	29,07554672	30,1435467
4000	39226,6	138	69	2,105214	34,29423459	35,3622346
4500	44129,93	162	81	2,368366	40,2584493	41,3264493
5000	49033,25	183	91,5	2,631518	45,47713718	46,5451372
5500	53936,58	209	104,5	2,89467	51,93836978	53,0063698
6000	58839,9	234	117	3,157821	58,15109344	59,2190934
6500	63743,23	265	132,5	3,420973	65,85487078	66,9228708
7000	68646,55	299	149,5	3,684125	74,30417495	75,372175
7500	73549,88	347	173,5	3,947277	86,23260437	87,3006044



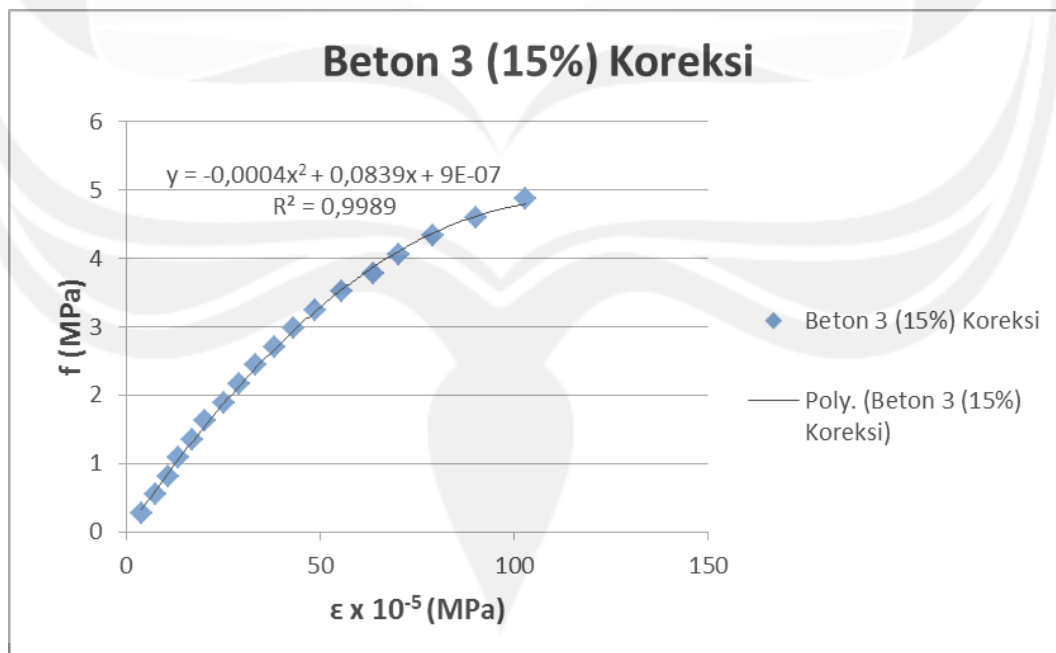
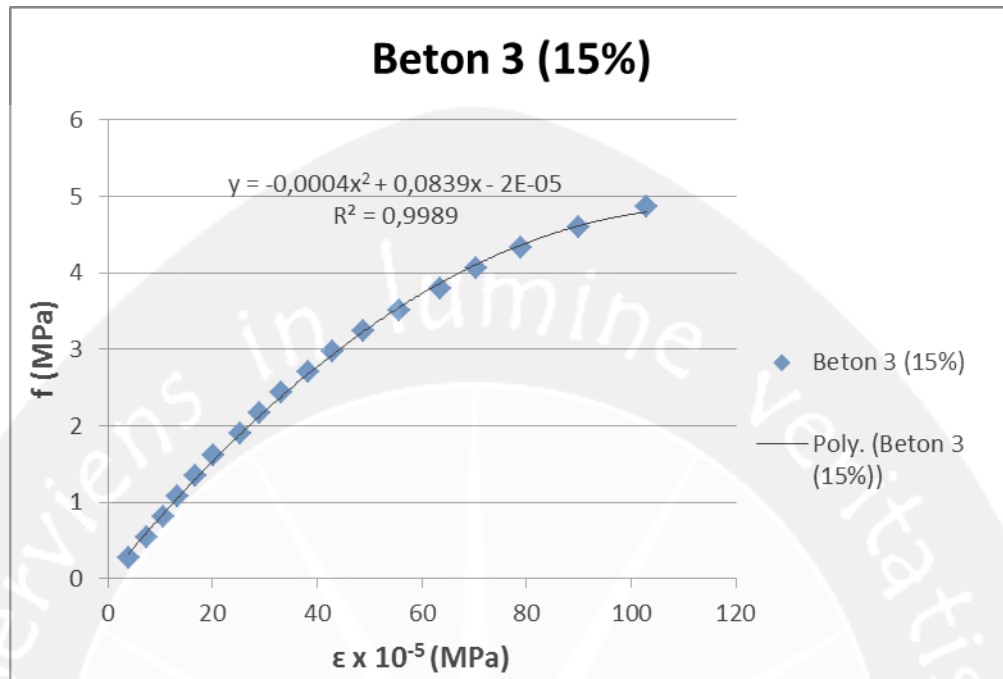


**Silinder 3 Beton Foam 15 %**

Tanggal Pengujian	=	30 Oktober 2015	
Po	=	202,1	mm
Ao	=	18136,64	mm <sup>2</sup>
Beban Maksimum	=	7400	Kgf
Kuat Tekan Maksimum	=	5,0801	MPa
Modulus Elastisitas	=	8035,258	MPa

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



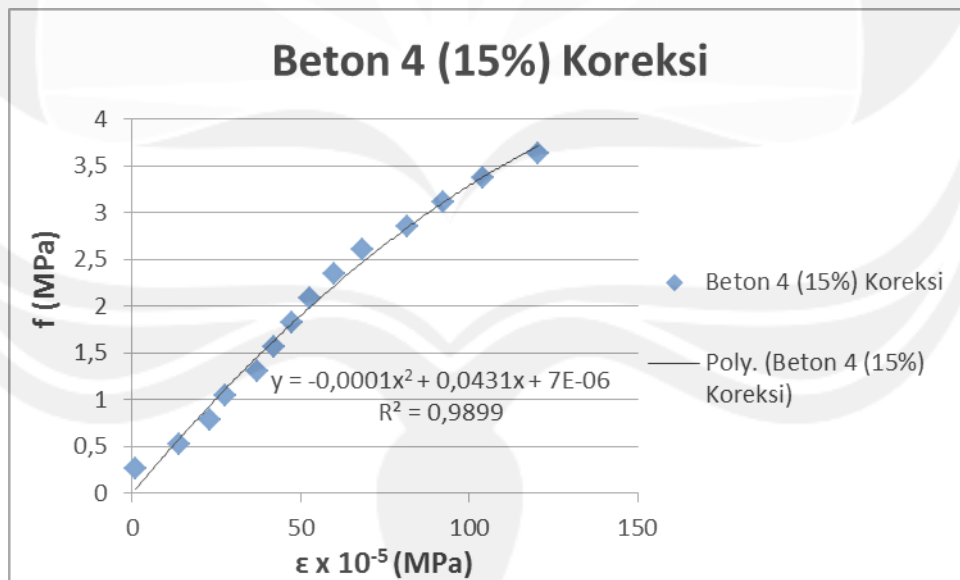
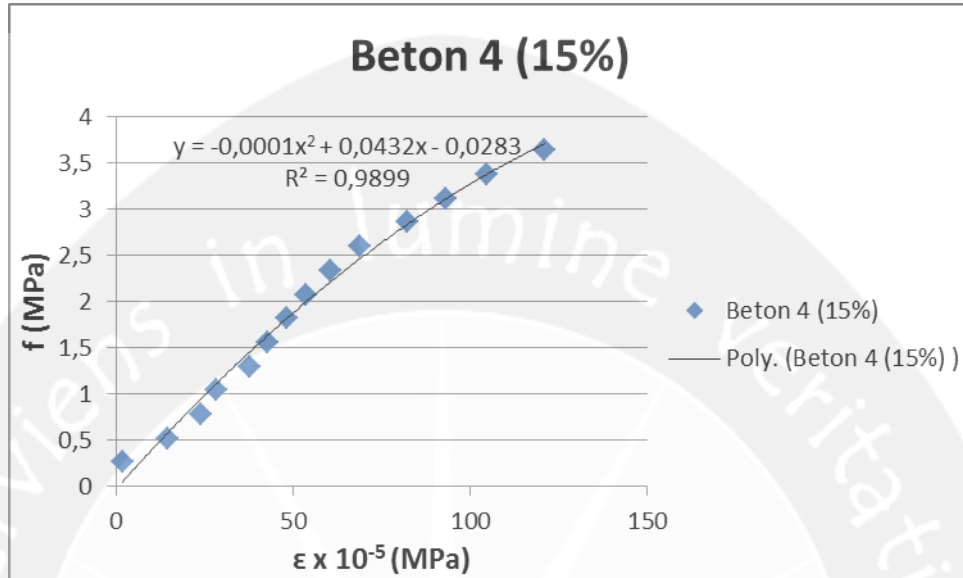




**Silinder 4 Beton Foam 15 %**

Tanggal Pengujian	=	30 Oktober 2015	
Po	=	201,6	mm
Ao	=	18875,85	mm <sup>2</sup>
Beban Maksimum	=	700	Kgf
Kuat Tekan Maksimum	=	3,6349	MPa
Modulus Elastisitas	=	3762,336	MPa

Beban		$\Delta p \times 10^{-3}$ (mm)	$0,5 \Delta p \times 10^{-3}$ (mm)	f (MPa)	$\epsilon \times 10^{-5}$	$\epsilon$ koreksi $\times 10^{-5}$
kgf	N					
500	4903,325	7	3,5	0,259769	1,736111111	1,08011111
1000	9806,65	58	29	0,519537	14,38492063	13,7289206
1500	14709,98	96	48	0,779306	23,80952381	23,1535238
2000	19613,3	114	57	1,039075	28,27380952	27,6178095
2500	24516,63	152	76	1,298843	37,6984127	37,0424127
3000	29419,95	172	86	1,558612	42,65873016	42,0027302
3500	34323,28	194	97	1,818381	48,11507937	47,4590794
4000	39226,6	216	108	2,078149	53,57142857	52,9154286
4500	44129,93	244	122	2,337918	60,51587302	59,859873
5000	49033,25	278	139	2,597687	68,9484127	68,2924127
5500	53936,58	332	166	2,857455	82,34126984	81,6852698
6000	58839,9	375	187,5	3,117224	93,00595238	92,3499524
6500	63743,23	422	211	3,376993	104,6626984	104,006698
7000	68646,55	488	244	3,636761	121,031746	120,375746

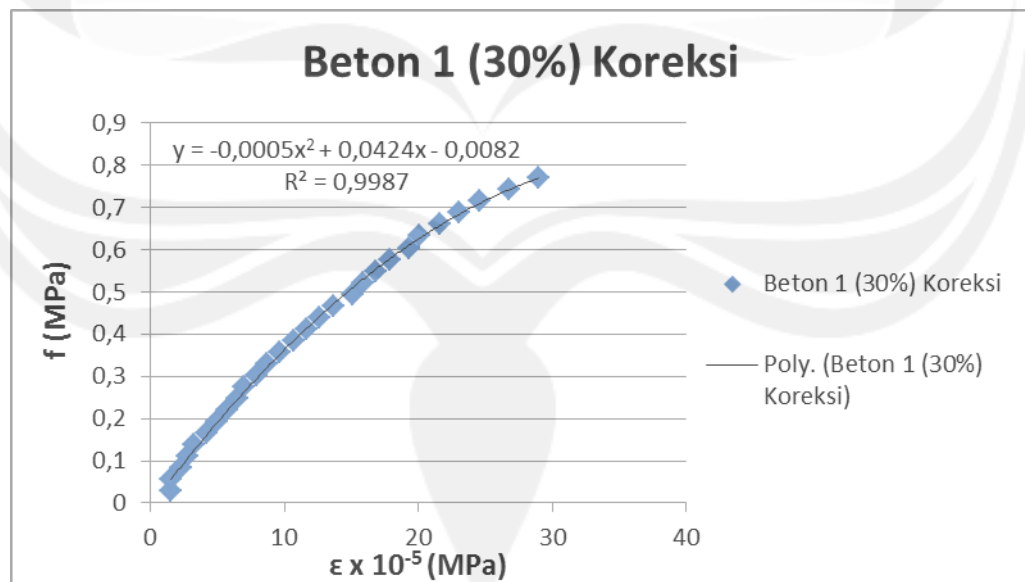
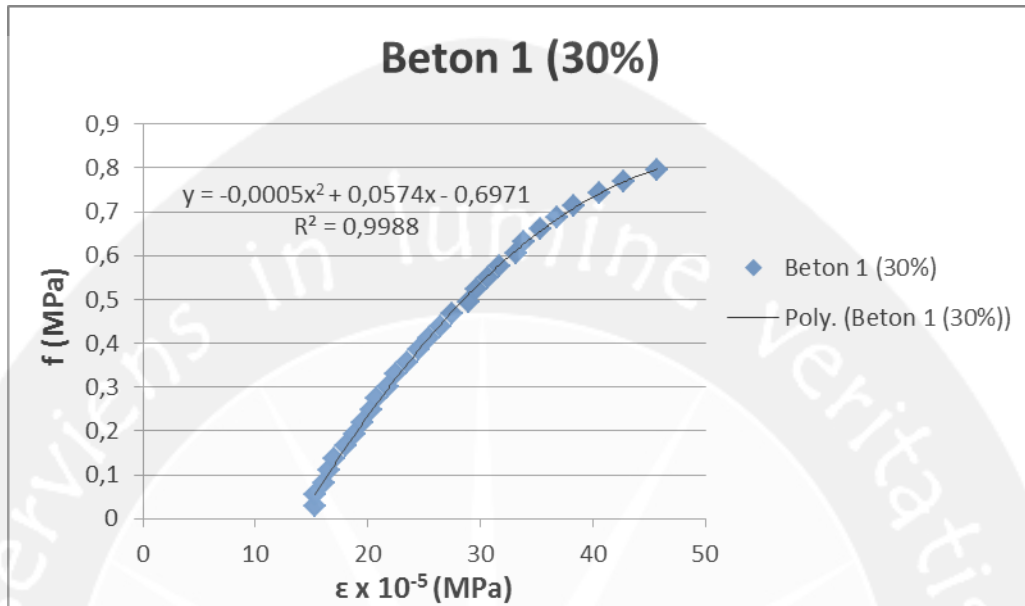




**Silinder 1 Beton Foam 30%**

Tanggal Pengujian	=	30 Oktober 2015	
Po	=	202,1	mm
Ao	=	17851,4024	mm <sup>2</sup>
Beban Maksimum	=	1475	Kgf
Kuat Tekan Maksimum	=	0,8099	MPa
Modulus Elastisitas	=	3813,19	MPa

Beban		$\Delta p \times 10^{-3}$ (mm)	$0,5 \Delta p \times 10^{-3}$ (mm)	f (MPa)	$\epsilon \times 10^{-5}$	$\epsilon$ koreksi x $10^{-5}$
kgf	N					
50	490,3355	62	31	0,027467618	15,33894112	1,53494112
100	980,671	62	31	0,054935236	15,33894112	1,53494112
150	1471,007	65	32,5	0,082402854	16,08114795	2,27714795
200	1961,342	67	33,5	0,109870472	16,5759525	2,7719525
250	2451,678	69	34,5	0,137338089	17,07075705	3,26675705
300	2942,013	73	36,5	0,164805707	18,06036616	4,25636616
350	3432,349	76	38	0,192273325	18,80257298	4,99857298
400	3922,684	79	39,5	0,219740943	19,54477981	5,74077981
450	4413,02	82	41	0,247208561	20,28698664	6,48298664
500	4903,355	84	42	0,274676179	20,78179119	6,97779119
550	5393,691	88	44	0,302143797	21,7714003	7,9674003
600	5884,026	91	45,5	0,329611415	22,51360713	8,70960713
650	6374,362	95	47,5	0,357079033	23,50321623	9,69921623
700	6864,697	99	49,5	0,384546651	24,49282533	10,6888253
750	7355,033	103	51,5	0,412014268	25,48243444	11,6784344
800	7845,368	107	53,5	0,439481886	26,47204354	12,6680435
850	8335,704	111	55,5	0,466949504	27,46165265	13,6576526
900	8826,039	117	58,5	0,494417122	28,9460663	15,1420663
950	9316,375	120	60	0,52188474	29,68827313	15,8842731
1000	9806,71	124	62	0,549352358	30,67788224	16,8738822
1050	10297,05	128	64	0,576819976	31,66749134	17,8634913
1100	10787,38	134	67	0,604287594	33,151905	19,347905
1150	11277,72	137	68,5	0,631755212	33,89411183	20,0901118
1200	11768,05	143	71,5	0,659222829	35,37852548	21,5745255
1250	12258,39	149	74,5	0,686690447	36,86293914	23,0589391
1300	12748,72	155	77,5	0,714158065	38,3473528	24,5433528
1350	13239,06	164	82	0,741625683	40,57397328	26,7699733
1400	13729,39	173	86,5	0,769093301	42,80059377	28,9965938
1450	14219,73	185	92,5	0,796560919	45,76942108	31,9654211

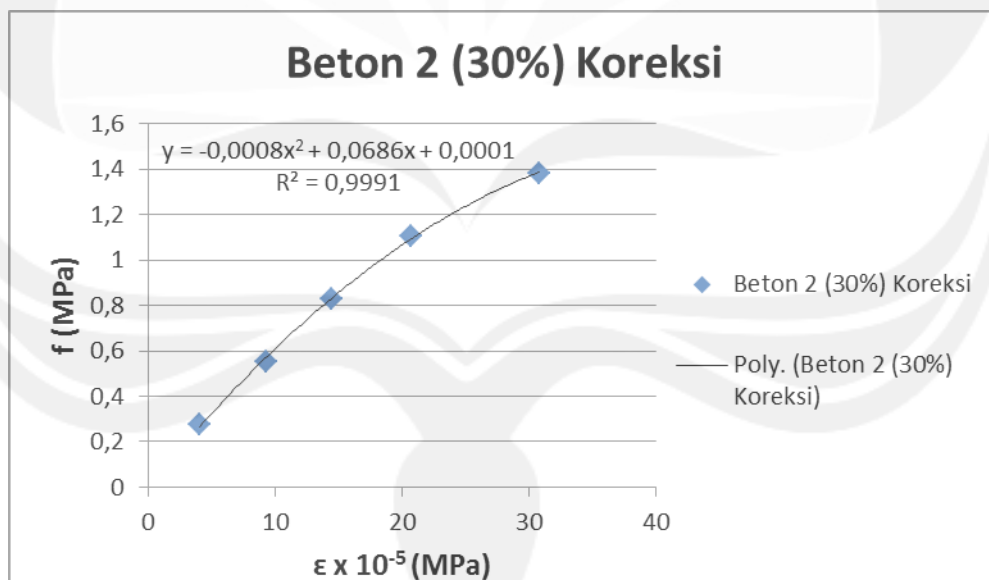
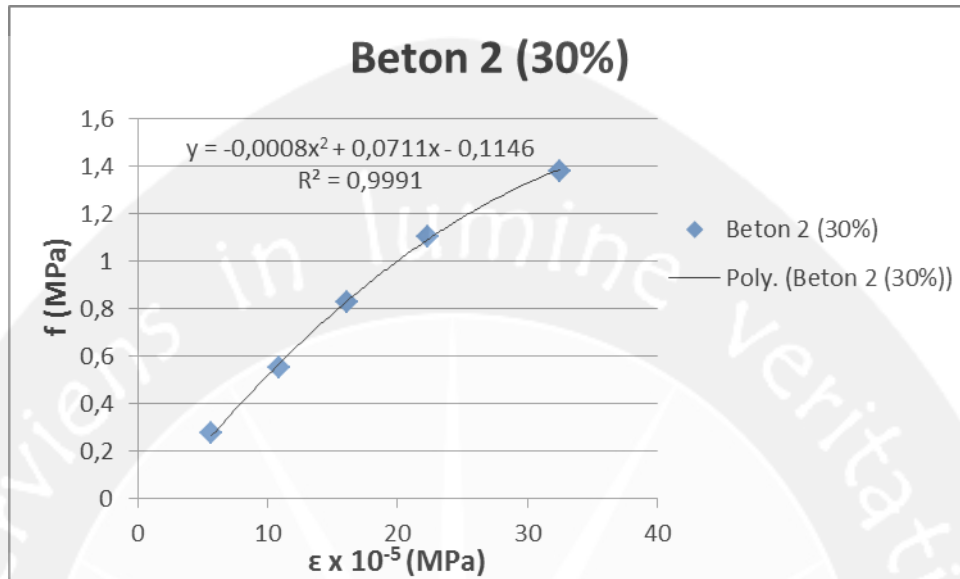




**Silinder 2 Beton Foam 30%**

Tanggal Pengujian	=	30 Oktober 2015	
Po	=	201,7	mm
Ao	=	17741,08722	mm <sup>2</sup>
Beban Maksimum	=	1450	Kgf
Kuat Tekan Maksimum	=	0,8011	MPa
Modulus Elastisitas	=	6808,435179	MPa

Beban		$\Delta p \times 10^{-3}$ (mm)	$0,5 \Delta p \times 10^{-3}$ (mm)	f (MPa)	$\epsilon \times 10^{-5}$	$\epsilon$ koreksi x $10^{-5}$
kgf	N					
500	4903,325	23	11,5	0,276384132	5,701536936	4,05943694
1000	9806,65	44	22	0,552768265	10,90728805	9,26518805
1500	14709,98	65	32,5	0,829152397	16,11303917	14,4709392
2000	19613,3	90	45	1,10553653	22,31036192	20,6682619
2500	24516,63	131	65,5	1,381920662	32,47397124	30,8318712



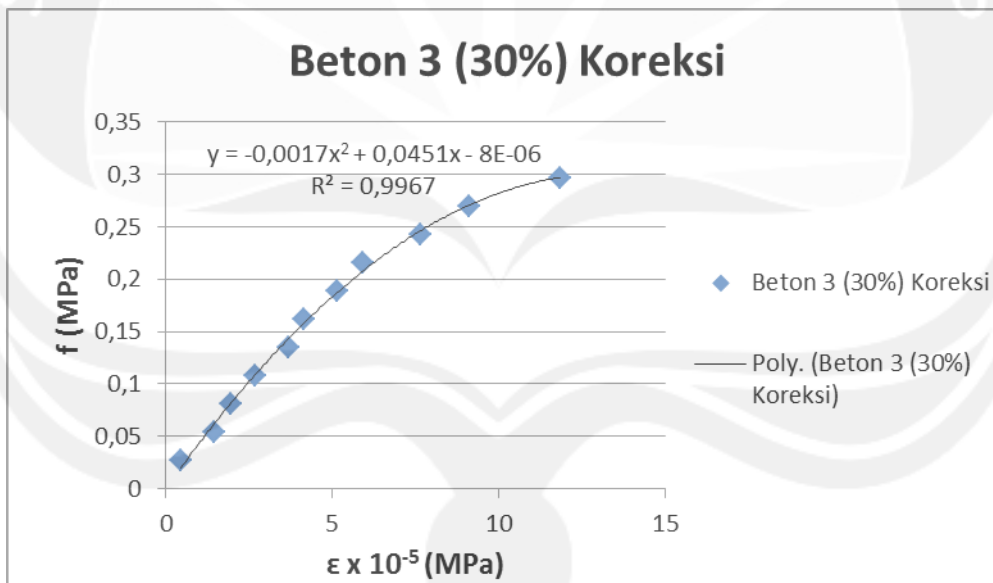
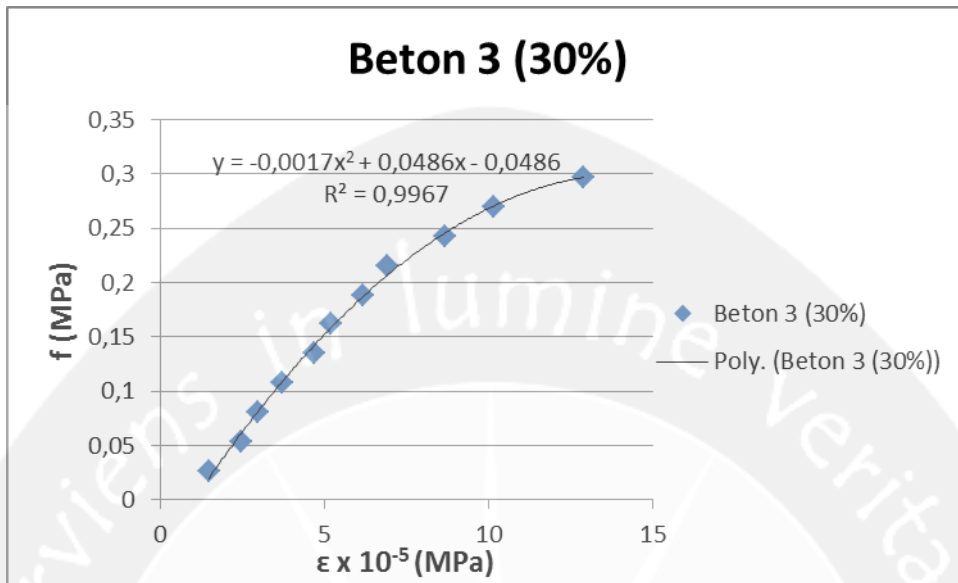


**Silinder 3 Beton Foam 30%**

Tanggal Pengujian	=	30 Oktober 2015	
Po	=	201,7	mm
Ao	=	18176,43514	mm <sup>2</sup>
Beban Maksimum	=	810	Kgf
Kuat Tekan Maksimum	=	0,4368	MPa
Modulus Elastisitas	=	3672,897054	MPa

Beban		$\Delta p \times 10^{-3}$ (mm)	$0,5 \Delta p$ $\times 10^{-3}$ (mm)	f (MPa)	$\epsilon \times 10^{-5}$	$\epsilon$ koreksi x $10^{-5}$
kgf	N					
50	490,3355	6	3	0,026976439	1,487357462	0,44975746
100	980,671	10	5	0,053952879	2,478929103	1,4413291
150	1471,007	12	6	0,080929318	2,974714923	1,93711492
200	1961,342	15	7,5	0,107905757	3,718393654	2,68079365
250	2451,678	19	9,5	0,134882197	4,709965295	3,67236529
300	2942,013	21	10,5	0,161858636	5,205751116	4,16815112
350	3432,349	25	12,5	0,188835075	6,197322757	5,15972276
400	3922,684	28	14	0,215811515	6,941001487	5,90340149
450	4413,02	35	17,5	0,242787954	8,676251859	7,63865186
500	4903,355	41	20,5	0,269764393	10,16360932	9,12600932
550	5393,691	52	26	0,296740833	12,89043133	11,8528313



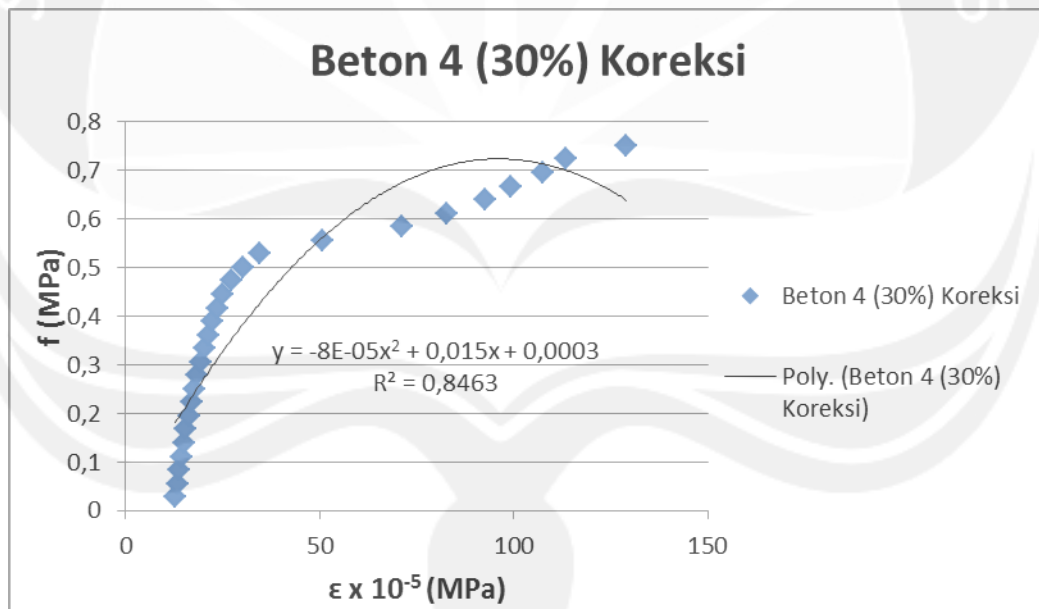
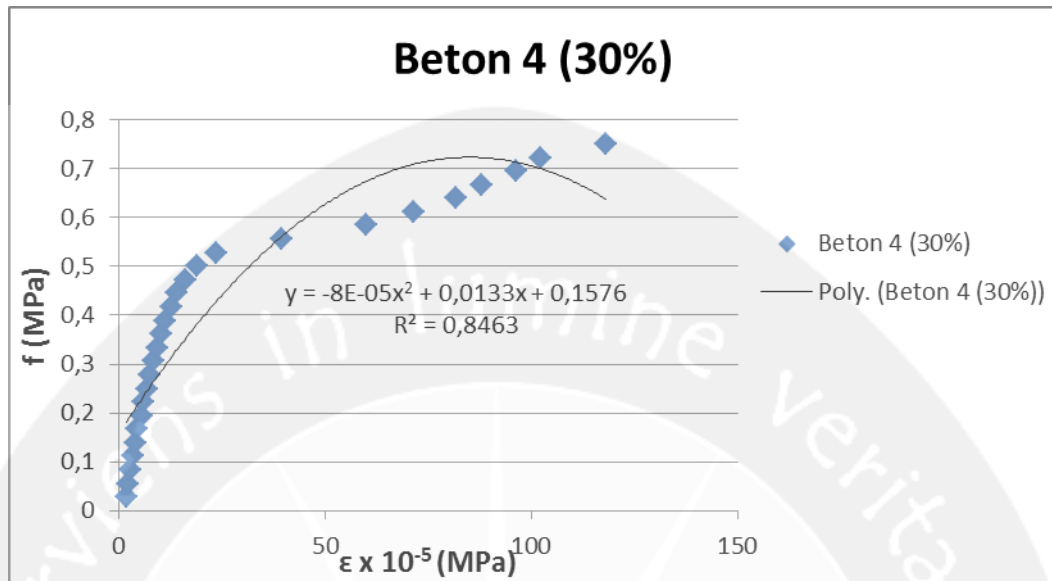




**Silinder 4 Beton Foam 30%**

Tanggal Pengujian	=	30 Oktober 2015	
Po	=	201,3	mm
Ao	=	17772,57096	mm <sup>2</sup>
Beban Maksimum	=	1385	Kgf
Kuat Tekan Maksimum	=	0,7638	MPa
Modulus Elastisitas	=	1407,13	MPa

Beban		$\Delta p \times 10^{-3}$ (mm)	$0,5 \Delta p \times 10^{-3}$ (mm)	f (MPa)	$\epsilon \times 10^{-5}$	$\epsilon$ koreksi $\times 10^{-5}$
kgf	N					
50	490,3355	7	3,5	0,027798439	1,731815933	12,8318159
100	980,671	9	4,5	0,055596879	2,226620485	13,3266205
150	1471,007	11	5,5	0,083395318	2,721425037	13,821425
200	1961,342	14	7	0,111193757	3,463631865	14,5636319
250	2451,678	16	8	0,138992197	3,958436418	15,0584364
300	2942,013	18	9	0,166790636	4,45324097	15,553241
350	3432,349	22	11	0,194589075	5,442850074	16,5428501
400	3922,684	24	12	0,222387515	5,937654626	17,0376546
450	4413,02	27	13,5	0,250185954	6,679861455	17,7798615
500	4903,355	30	15	0,277984394	7,422068283	18,5220683
550	5393,691	34	17	0,305782833	8,411677387	19,5116774
600	5884,026	38	19	0,333581272	9,401286492	20,5012865
650	6374,362	41	20,5	0,361379712	10,14349332	21,2434933
700	6864,697	45	22,5	0,389178151	11,13310242	22,2331024
750	7355,033	51	25,5	0,41697659	12,61751608	23,7175161
800	7845,368	56	28	0,44477503	13,85452746	24,9545275
850	8335,704	65	32,5	0,472573469	16,08114795	27,1811479
900	8826,039	77	38,5	0,500371908	19,04997526	30,1499753
950	9316,375	95	47,5	0,528170348	23,50321623	34,6032162
1000	9806,71	160	80	0,555968787	39,58436418	50,6843642
1050	10297,05	243	121,5	0,583767226	60,11875309	71,2187531
1100	10787,38	289	144,5	0,611565666	71,49925779	82,5992578
1150	11277,72	330	165	0,639364105	81,64275111	92,7427511
1200	11768,05	356	178	0,667162544	88,07521029	99,1752103
1250	12258,39	389	194,5	0,694960984	96,2394854	107,339485
1300	12748,72	413	206,5	0,722759423	102,17714	113,27714
1350	13239,06	477	238,5	0,750557862	118,0108857	129,110886

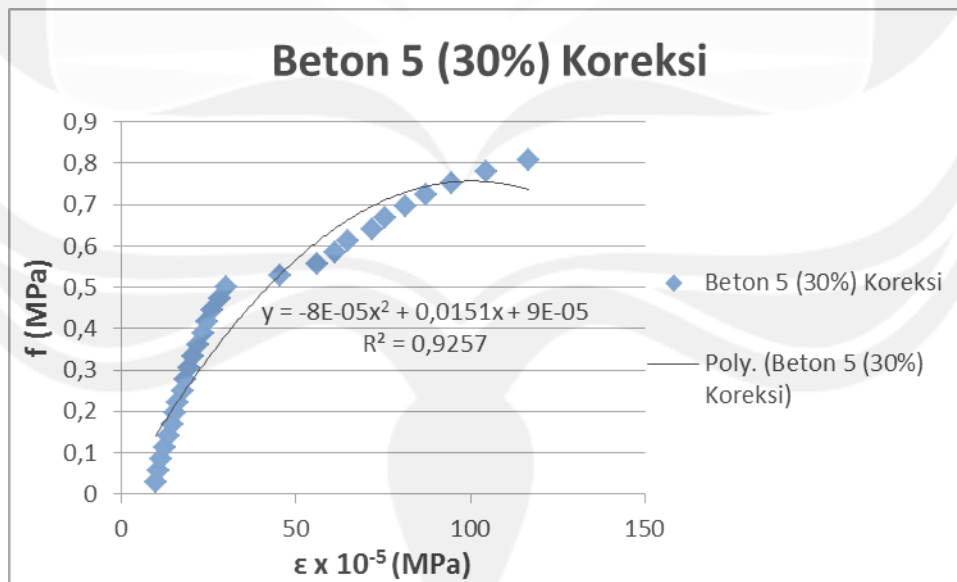
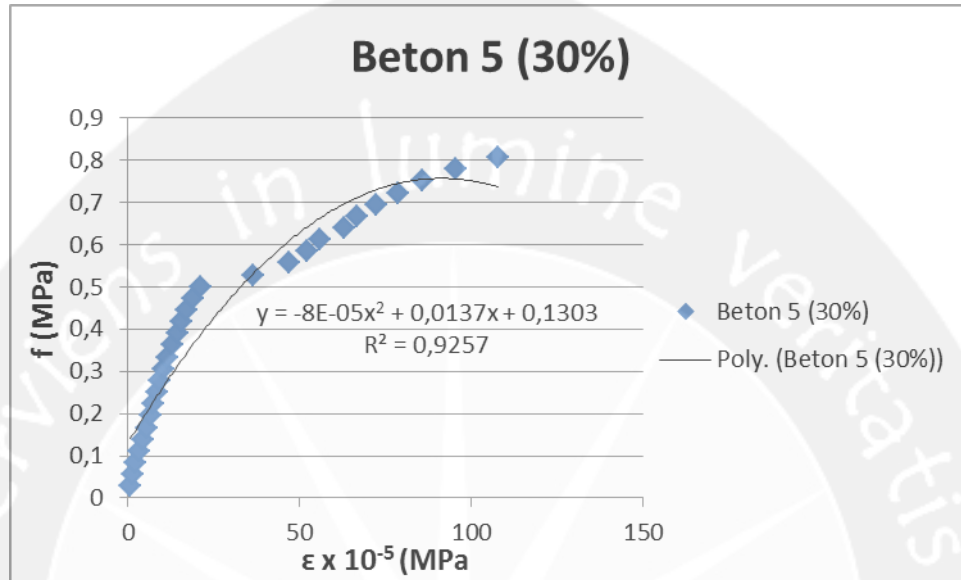




**Silinder 5 Beton Foam 30%**

Tanggal Pengujian	=	30 Oktober 2015	
Po	=	202,1	mm
Ao	=	17638,95785	mm <sup>2</sup>
Beban Maksimum	=	1475	Kgf
Kuat Tekan Maksimum	=	0,8196	MPa
Modulus Elastisitas	=	1434,09	MPa

Beban		$\Delta p \times 10^{-3}$ (mm)	$0,5 \Delta p \times 10^{-3}$ (mm)	f (MPa)	$\epsilon \times 10^{-5}$	$\epsilon$ koreksi $\times 10^{-5}$
kgf	N					
50	490,3355	3	1,5	0,027798439	0,742206828	9,77620683
100	980,671	6	3	0,055596879	1,484413657	10,5184137
150	1471,007	9	4,5	0,083395318	2,226620485	11,2606205
200	1961,342	13	6,5	0,111193757	3,216229589	12,2502296
250	2451,678	18	9	0,138992197	4,45324097	13,487241
300	2942,013	22	11	0,166790636	5,442850074	14,4768501
350	3432,349	26	13	0,194589075	6,432459179	15,4664592
400	3922,684	29	14,5	0,222387515	7,174666007	16,208666
450	4413,02	34	17	0,250185954	8,411677387	17,4456774
500	4903,355	38	19	0,277984394	9,401286492	18,4352865
550	5393,691	42	21	0,305782833	10,3908956	19,4248956
600	5884,026	46	23	0,333581272	11,3805047	20,4145047
650	6374,362	52	26	0,361379712	12,86491836	21,8989184
700	6864,697	58	29	0,389178151	14,34933201	23,383332
750	7355,033	63	31,5	0,41697659	15,58634339	24,6203434
800	7845,368	69	34,5	0,44477503	17,07075705	26,1047571
850	8335,704	77	38,5	0,472573469	19,04997526	28,0839753
900	8826,039	85	42,5	0,500371908	21,02919347	30,0631935
950	9316,375	148	74	0,528170348	36,61553686	45,6495369
1000	9806,71	190	95	0,555968787	47,00643246	56,0404325
1050	10297,05	211	105,5	0,583767226	52,20188026	61,2358803
1100	10787,38	226	113	0,611565666	55,9129144	64,9469144
1150	11277,72	254	127	0,639364105	62,84017813	71,8741781
1200	11768,05	269	134,5	0,667162544	66,55121227	75,5852123
1250	12258,39	292	146	0,694960984	72,24146462	81,2754646
1300	12748,72	317	158,5	0,722759423	78,42652152	87,4605215
1350	13239,06	346	173	0,750557862	85,60118753	94,6351875
1400	13729,39	386	193	0,778356302	95,49727857	104,531279
1450	14219,73	435	217,5	0,806154741	107,6199901	116,65399

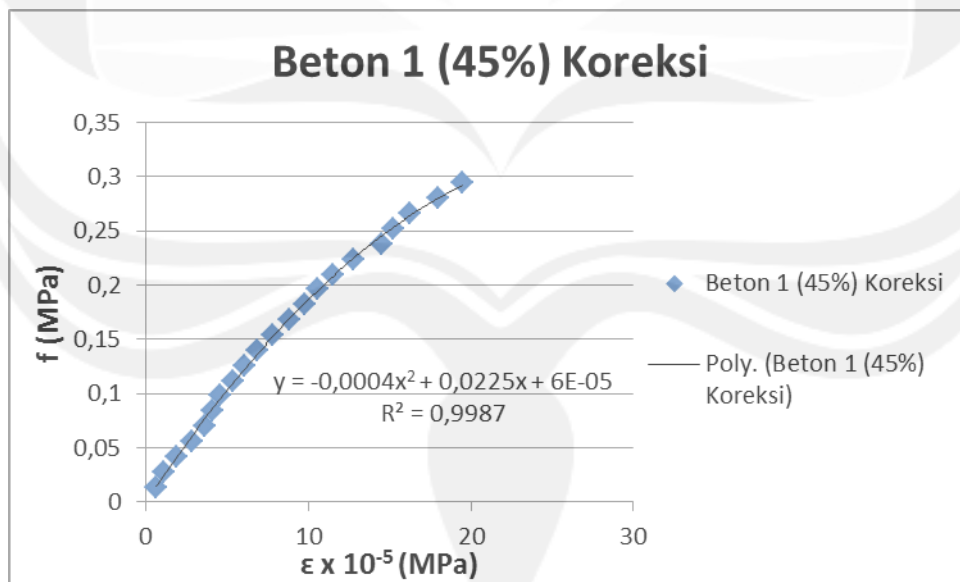
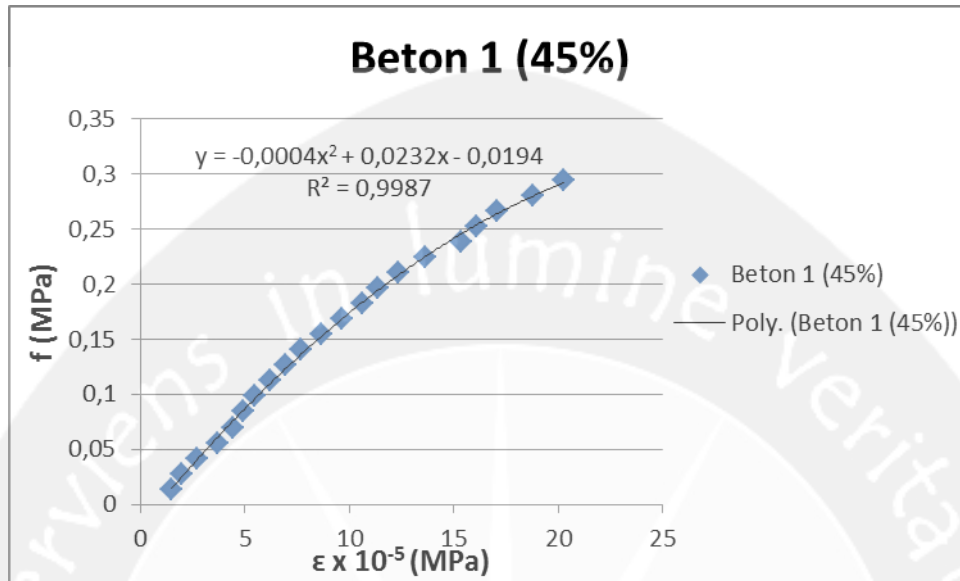




**Silinder 1 Beton Foam 45%**

Tanggal Pengujian	=	31 Oktober 2015	
Po	=	202	mm
Ao	=	17505,8489	mm <sup>2</sup>
Beban Maksimum	=	525	Kgf
Kuat Tekan Maksimum	=	0,294	MPa
Modulus Elastisitas	=	2048,55143	MPa

Beban		$\Delta p \times 10^{-3}$ (mm)	0,5 $\Delta p \times 10^{-3}$ (mm)	f (MPa)	$\epsilon \times 10^{-5}$	$\epsilon$ koreksi x $10^{-5}$
kgf	N					
25	245,16775	6	3	0,014004905	1,485148515	0,63654851
50	490,3355	8	4	0,02800981	1,98019802	1,13159802
75	735,50325	11	5,5	0,042014715	2,722772277	1,87417228
100	980,671	15	7,5	0,05601962	3,712871287	2,86427129
125	1225,83875	18	9	0,070024525	4,455445545	3,60684554
150	1471,0065	20	10	0,08402943	4,95049505	4,10189505
175	1716,17425	22	11	0,098034335	5,445544554	4,59694455
200	1961,342	25	12,5	0,11203924	6,188118812	5,33951881
225	2206,50975	28	14	0,126044145	6,930693069	6,08209307
250	2451,6775	31	15,5	0,14004905	7,673267327	6,82466733
275	2696,84525	35	17,5	0,154053955	8,663366337	7,81476634
300	2942,013	39	19,5	0,16805886	9,653465347	8,80486535
325	3187,18075	43	21,5	0,182063765	10,64356436	9,79496436
350	3432,3485	46	23	0,196068669	11,38613861	10,5375386
375	3677,51625	50	25	0,210073574	12,37623762	11,5276376
400	3922,684	55	27,5	0,224078479	13,61386139	12,7652614
425	4167,85175	62	31	0,238083384	15,34653465	14,4979347
450	4413,0195	65	32,5	0,252088289	16,08910891	15,2405089
475	4658,18725	69	34,5	0,266093194	17,07920792	16,2306079
500	4903,355	76	38	0,280098099	18,81188119	17,9632812
525	5148,52275	82	41	0,294103004	20,2970297	19,4484297





**Silinder 2 Beton Foam 45%**

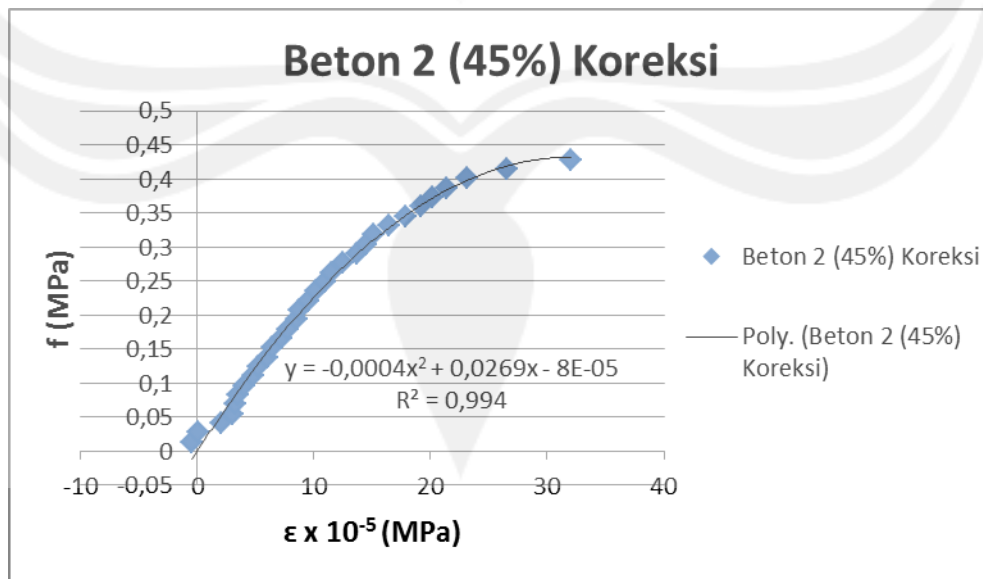
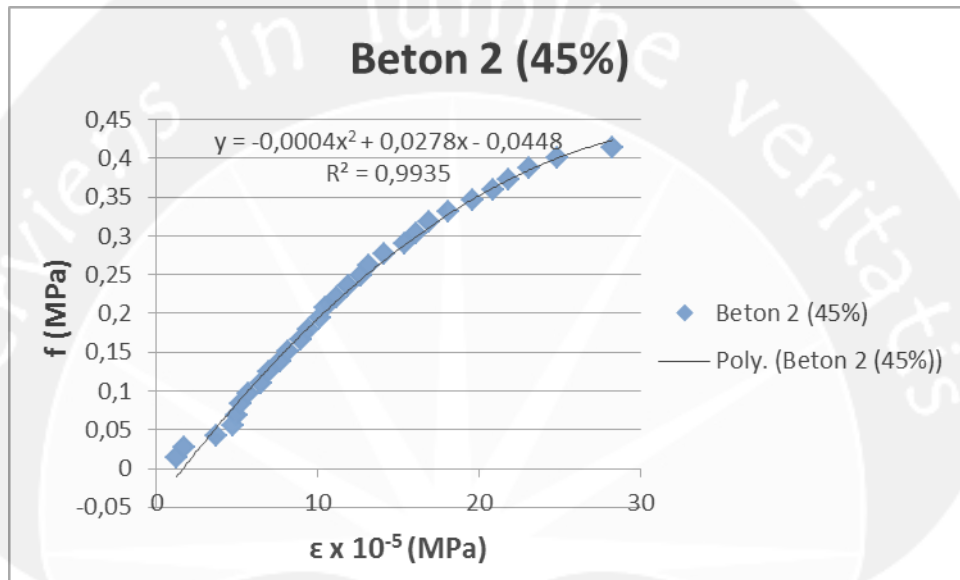
Tanggal Pengujian	=	31 Oktober 2015	
Po	=	201,7	mm
Ao	=	17741,0872	mm <sup>2</sup>
Beban Maksimum	=	840	Kgf
Kuat Tekan Maksimum	=	0,4641	MPa
Modulus Elastisitas	=	2305,44	MPa

Beban		$\Delta p \times 10^{-3}$ (mm)	$0,5 \Delta p \times 10^{-3}$ (mm)	f (MPa)	$\epsilon \times 10^{-5}$	$\epsilon$ koreksi $\times 10^{-5}$
kgf	N					
25	245,16775	5	2,5	0,013819207	1,239464551	-0,45103545
50	490,3355	7	3,5	0,027638413	1,735250372	0,04475037
75	735,50325	15	7,5	0,04145762	3,718393654	2,02789365
100	980,671	19	9,5	0,055276826	4,709965295	3,01946529
125	1225,83875	20	10	0,069096033	4,957858205	3,26735821
150	1471,0065	21	10,5	0,08291524	5,205751116	3,51525112
175	1716,17425	23	11,5	0,096734446	5,701536936	4,01103694
200	1961,342	26	13	0,110553653	6,445215667	4,75471567
225	2206,50975	28	14	0,12437286	6,941001487	5,25050149
250	2451,6775	31	15,5	0,138192066	7,684680218	5,99418022
275	2696,84525	33	16,5	0,152011273	8,180466039	6,48996604
300	2942,013	36	18	0,165830479	8,924144769	7,23364477
325	3187,18075	38	19	0,179649686	9,41993059	7,72943059
350	3432,3485	41	20,5	0,193468893	10,16360932	8,47310932
375	3677,51625	42	21	0,207288099	10,41150223	8,72100223
400	3922,684	45	22,5	0,221107306	11,15518096	9,46468096
425	4167,85175	48	24	0,234926513	11,89885969	10,2083597
450	4413,0195	51	25,5	0,248745719	12,64253842	10,9520384
475	4658,18725	53	26,5	0,262564926	13,13832424	11,4478242
500	4903,355	57	28,5	0,276384132	14,12989588	12,4393959
525	5148,52275	62	31	0,290203339	15,36936044	13,6788604
550	5393,6905	65	32,5	0,304022546	16,11303917	14,4225392
575	5638,85825	68	34	0,317841752	16,8567179	15,1662179
600	5884,026	73	36,5	0,331660959	18,09618245	16,4056824
625	6129,19375	79	39,5	0,345480166	19,58353991	17,8930399
650	6374,3615	84	42	0,359299372	20,82300446	19,1325045
675	6619,52925	88	44	0,373118579	21,8145761	20,1240761
700	6864,697	93	46,5	0,386937785	23,05404065	21,3635407
725	7109,86475	100	50	0,400756992	24,78929103	23,098791





750	7355,0325	114	57	0,414576199	28,25979177	26,5692918
775	7600,20025	136	68	0,428395405	33,7134358	32,0229358

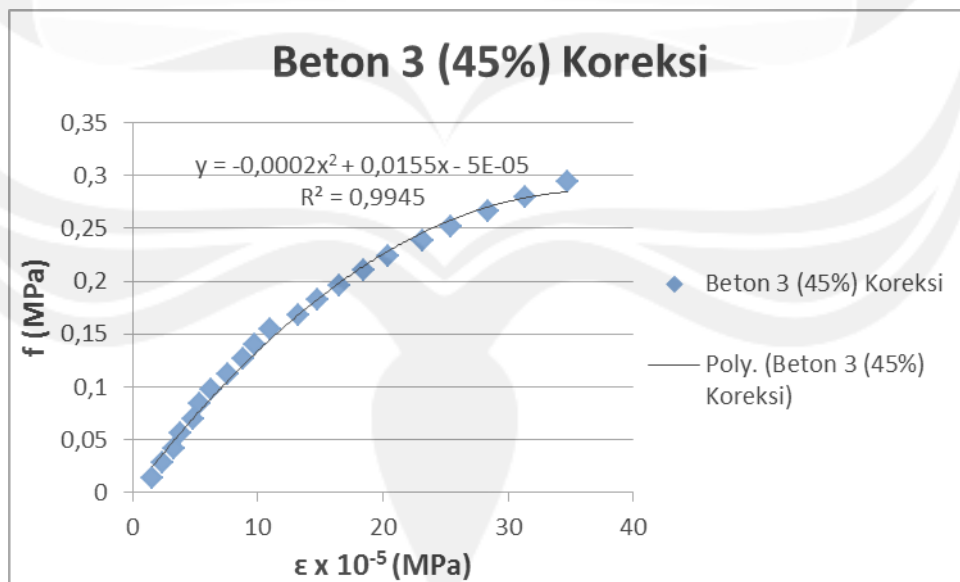
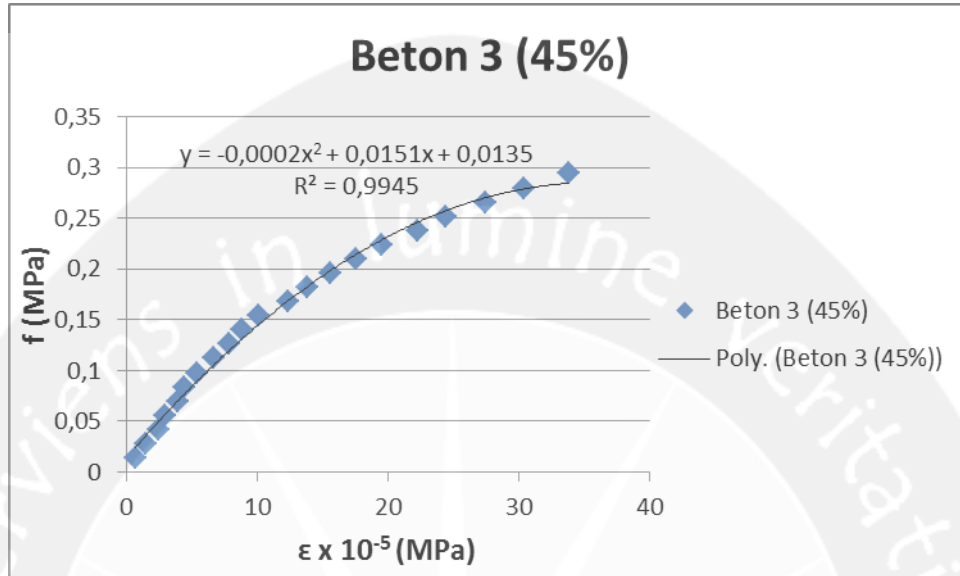




**Silinder 3 Beton Foam 45%**

Tanggal Pengujian	=	31 Oktober 2015	
Po	=	202,1	mm
Ao	=	17513,6649	mm <sup>2</sup>
Beban Maksimum	=	560	Kgf
Kuat Tekan Maksimum	=	0,3134	MPa
Modulus Elastisitas	=	1573,99056	MPa

Beban		$\Delta p \times 10^{-3}$ (mm)	$0,5 \Delta p \times 10^{-3}$ (mm)	f (MPa)	$\epsilon \times 10^{-5}$	$\epsilon$ koreksi $\times 10^{-5}$
kgf	N					
25	245,16775	3	1,5	0,013998655	0,742206828	1,62520683
50	490,3355	6	3	0,02799731	1,484413657	2,36741366
75	735,50325	10	5	0,041995965	2,474022761	3,35702276
100	980,671	12	6	0,055994619	2,968827313	3,85182731
125	1225,83875	16	8	0,069993274	3,958436418	4,84143642
150	1471,0065	18	9	0,083991929	4,45324097	5,33624097
175	1716,17425	22	11	0,097990584	5,442850074	6,32585007
200	1961,342	27	13,5	0,111989239	6,679861455	7,56286145
225	2206,50975	32	16	0,125987894	7,916872835	8,79987284
250	2451,6775	36	18	0,139986549	8,90648194	9,78948194
275	2696,84525	41	20,5	0,153985204	10,14349332	11,0264933
300	2942,013	50	25	0,167983858	12,37011381	13,2531138
325	3187,18075	56	28	0,181982513	13,85452746	14,7375275
350	3432,3485	63	31,5	0,195981168	15,58634339	16,4693434
375	3677,51625	71	35,5	0,209979823	17,5655616	18,4485616
400	3922,684	79	39,5	0,223978478	19,54477981	20,4277798
425	4167,85175	90	45	0,237977133	22,26620485	23,1492048
450	4413,0195	99	49,5	0,251975788	24,49282533	25,3758253
475	4658,18725	111	55,5	0,265974442	27,46165265	28,3446526
500	4903,355	123	61,5	0,279973097	30,43047996	31,31348
525	5148,52275	137	68,5	0,293971752	33,89411183	34,7771118

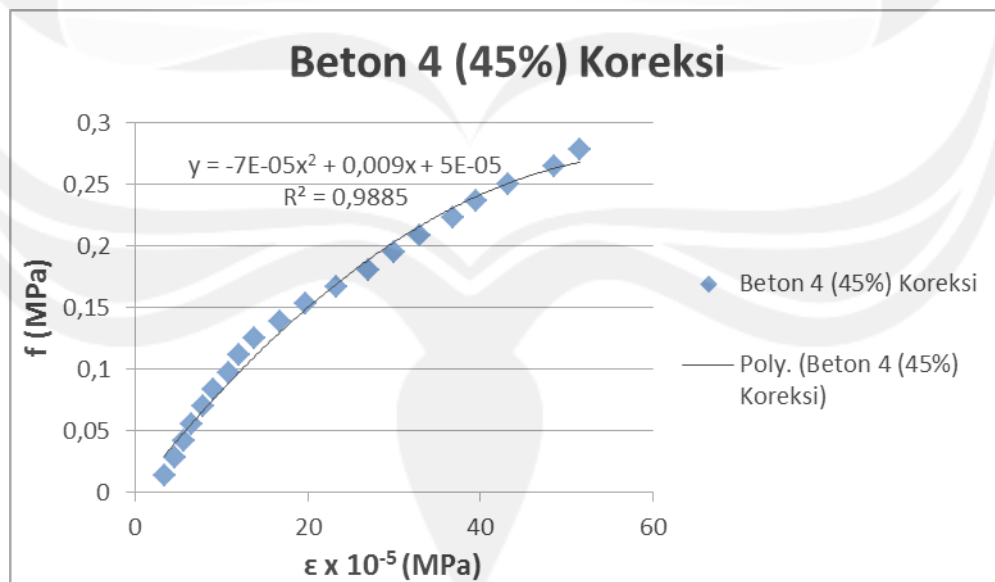
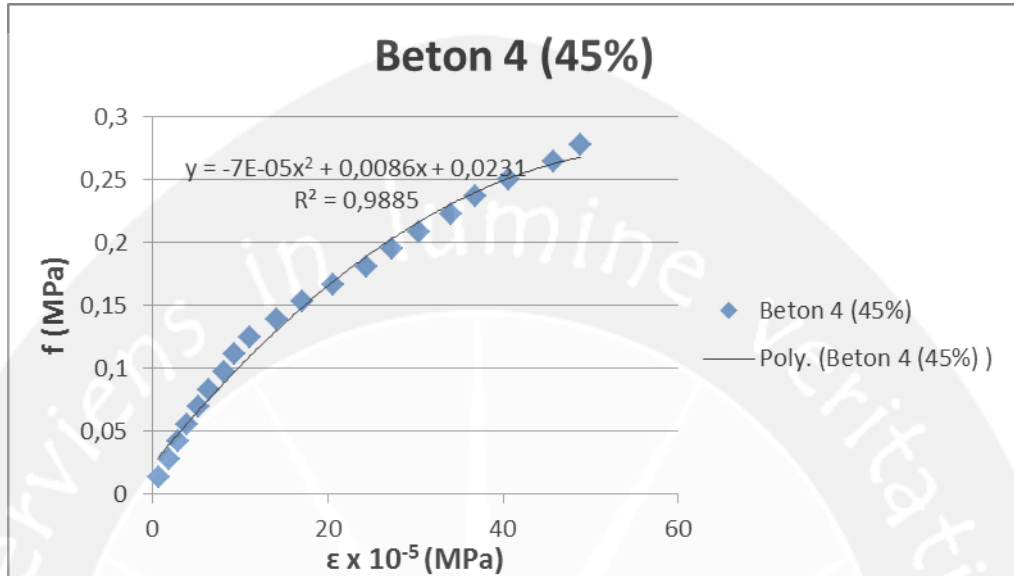




**Silinder 4 Beton Foam 45%**

Tanggal Pengujian	=	31 Oktober 2015	
Po	=	200,7	mm
Ao	=	17623,2718	mm <sup>2</sup>
Beban Maksimum	=	545	Kgf
Kuat Tekan Maksimum	=	0,3031	MPa
Modulus Elastisitas	=	916,610228	MPa

Beban		$\Delta p \times 10^{-3}$ (mm)	$0,5 \Delta p \times 10^{-3}$ (mm)	f (MPa)	$\epsilon \times 10^{-5}$	$\epsilon$ koreksi $\times 10^{-5}$
kgf	N					
25	245,16775	3	1,5	0,013911591	0,747384155	3,37638416
50	490,3355	8	4	0,027823182	1,993024415	4,62202441
75	735,50325	12	6	0,041734773	2,989536622	5,61853662
100	980,671	16	8	0,055646364	3,986048829	6,61504883
125	1225,83875	21	10,5	0,069557955	5,231689088	7,86068909
150	1471,0065	26	13	0,083469546	6,477329347	9,10632935
175	1716,17425	33	16,5	0,097381137	8,22122571	10,8502257
200	1961,342	38	19	0,111292728	9,466865969	12,095866
225	2206,50975	45	22,5	0,125204319	11,21076233	13,8397623
250	2451,6775	57	28,5	0,13911591	14,20029895	16,829299
275	2696,84525	69	34,5	0,153027501	17,18983558	19,8188356
300	2942,013	83	41,5	0,166939092	20,6776283	23,3066283
325	3187,18075	98	49	0,180850683	24,41454908	27,0435491
350	3432,3485	110	55	0,194762274	27,4040857	30,0330857
375	3677,51625	122	61	0,208673865	30,39362232	33,0226223
400	3922,684	137	68,5	0,222585457	34,1305431	36,7595431
425	4167,85175	148	74	0,236497048	36,87095167	39,4999517
450	4413,0195	163	81,5	0,250408639	40,60787245	43,2368724
475	4658,18725	184	92	0,26432023	45,83956153	48,4685615
500	4903,355	196	98	0,278231821	48,82909816	51,4580982

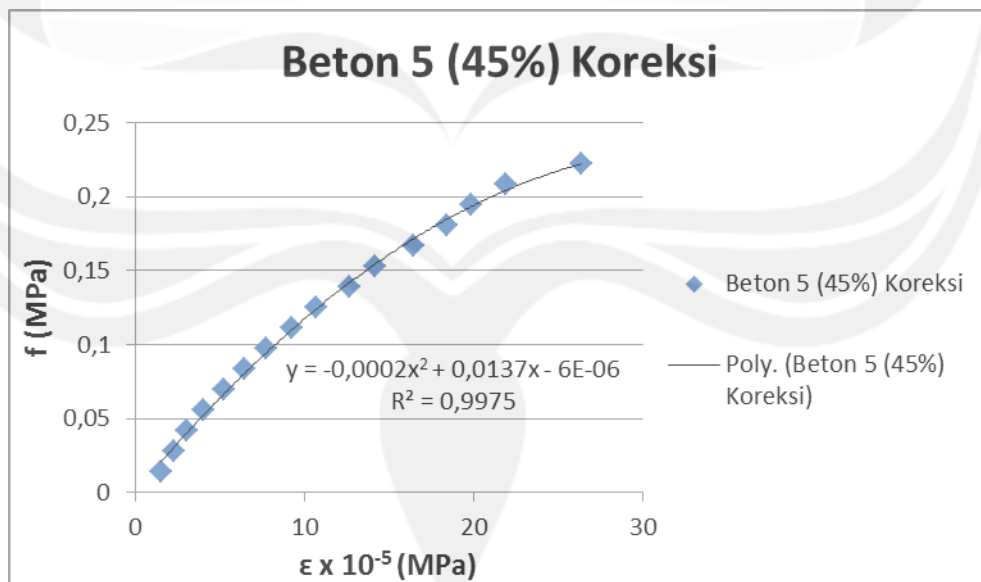
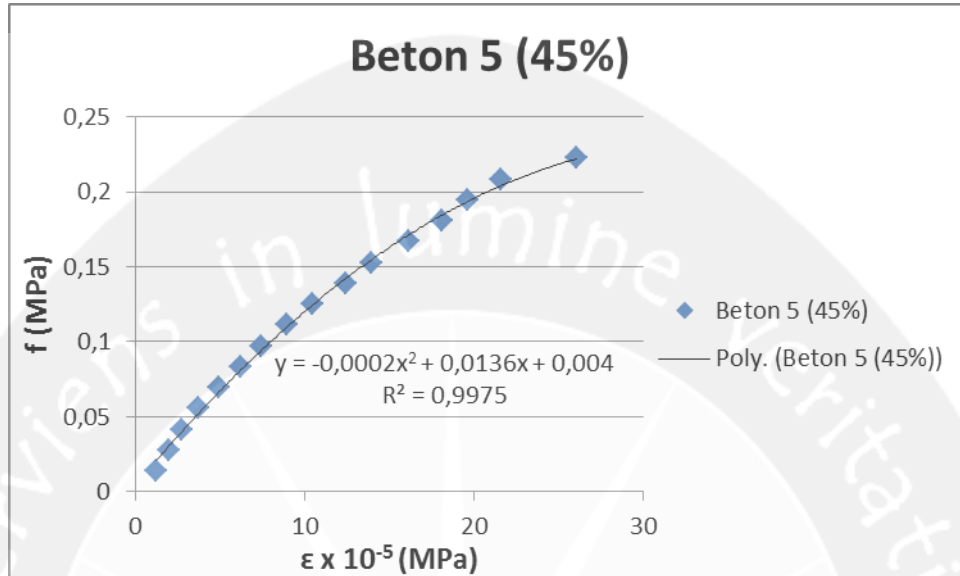




**Silinder 5 Beton Foam 45%**

Tanggal Pengujian	=	31 Oktober 2015	
Po	=	201,4	mm
Ao	=	17638,9579	mm <sup>2</sup>
Beban Maksimum	=	425	Kgf
Kuat Tekan Maksimum	=	0,2362	MPa
Modulus Elastisitas	=	1321,9114	MPa

Beban		$\Delta p \times 10^{-3}$	$0,5 \Delta p \times 10^{-3}$	f (MPa)	$\epsilon \times 10^{-5}$	$\epsilon$ koreksi $\times 10^{-5}$
kgf	N	(mm)	(mm)			
25	245,16775	5	2,5	0,01389922	1,241310824	1,53331082
50	490,3355	8	4	0,027798439	1,986097319	2,27809732
75	735,50325	11	5,5	0,041697659	2,730883813	3,02288381
100	980,671	15	7,5	0,055596879	3,723932473	4,01593247
125	1225,83875	20	10	0,069496098	4,965243297	5,2572433
150	1471,0065	25	12,5	0,083395318	6,206554121	6,49855412
175	1716,17425	30	15	0,097294538	7,447864945	7,73986495
200	1961,342	36	18	0,111193757	8,937437934	9,22943793
225	2206,50975	42	21	0,125092977	10,42701092	10,7190109
250	2451,6775	50	25	0,138992197	12,41310824	12,7051082
275	2696,84525	56	28	0,152891416	13,90268123	14,1946812
300	2942,013	65	32,5	0,166790636	16,13704071	16,4290407
325	3187,18075	73	36,5	0,180689856	18,12313803	18,415138
350	3432,3485	79	39,5	0,194589075	19,61271102	19,904711
375	3677,51625	87	43,5	0,208488295	21,59880834	21,8908083
400	3922,684	105	52,5	0,222387515	26,06752731	26,3595273





### C.3. HASIL PENYERAPAN BETON

Persentase <i>Foam</i>	Kode Beton	Berat (kg)		Penyerapan (%)	Rata-rata Penyerapan (%)
		Berat SSD	Berat kering oven		
0%	1	1,231	1,146	7,417102967	7,605805691
	2	1,217	1,129	7,794508415	
15%	1	1,03229	0,9445	9,294865008	9,387008459
	2	1,15922	1,05885	9,47915191	
30%	1	0,8708	0,76685	13,55545413	13,46187032
	2	0,86924	0,76674	13,36828651	
45%	1	0,79236	0,67622	17,17488391	18,01233502
	2	0,84192	0,70839	18,84978613	





**C.4. BETON UMUR 14 HARI**

Variasi kadar foam	Rata-rata (cm)		Berat Silinder (Kg)	Berat Jenis (gr/cm <sup>3</sup> )	Berat Jenis rata-rata (gr/cm <sup>3</sup> )	Kuat tekan konversi silinder 15x30cm (MPa)
	Diameter	Tinggi				
15%	10	20,3	3,103	1,9462	1,96095	5,2989
	10,135	20,4	3,125	1,8988		6,4262
	10,015	20,4	3,265	2,0317		5,7358
	10,03	20,1	3,124	1,9671		4,1837
30%	14,9	30,33	8,409	1,5909	1,62205	0,5905
	10,06	20,39	2,678	1,6532		0,9754
45%	15	31,6	7,227	1,2948	1,293	0,1054
	15,27	30	7,619	1,3875		0,09
	15	35,27	7,455	1,1967		0,1998

Keterangan : *Sample* untuk pengujian beton umur 14 hari digunakan dari kelebihan volume beton.



## D. GAMBAR-GAMBAR

### 1. ALAT-ALAT



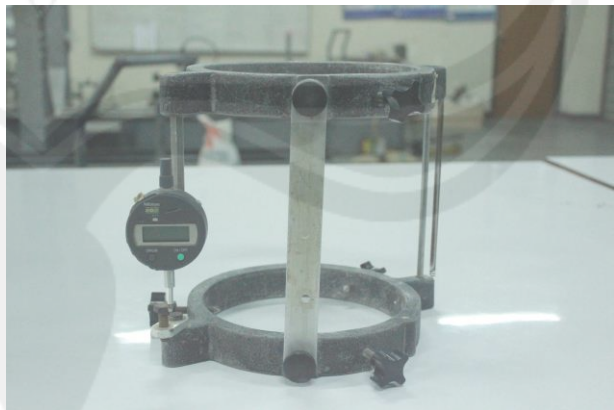
Cetakan silinder



Tempat adukan beton



Kerucut *Abrams*



*Compressometer*



*Foam generator*



*Alat-alat tambahan*





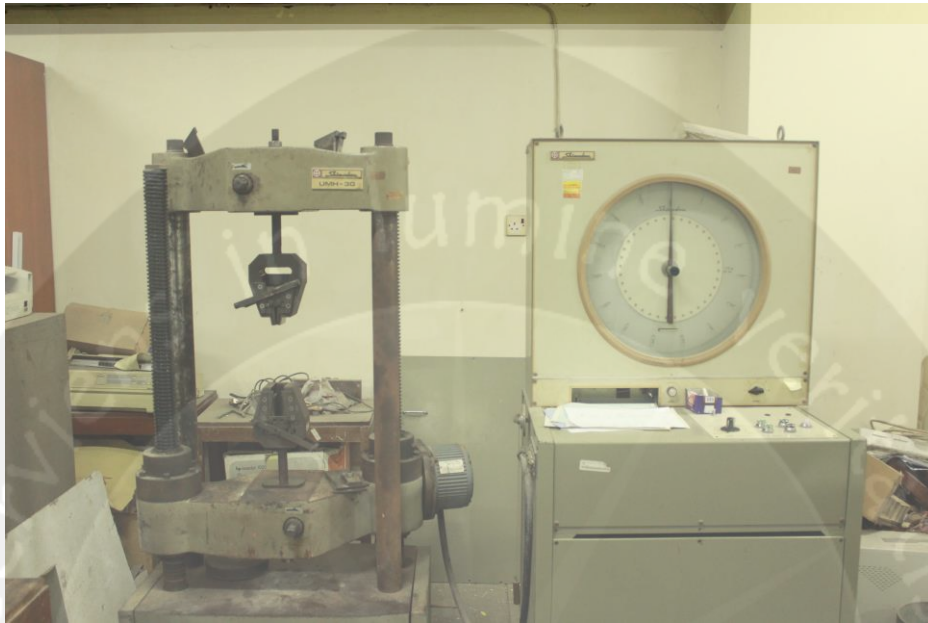
**UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA**

**Fakultas Teknik Program Studi Teknik Sipil**

**Laboratorium Bahan dan Struktur**

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

---



*Universal Testing Machine merek Shimadzu*



*Compression Testing Machine*



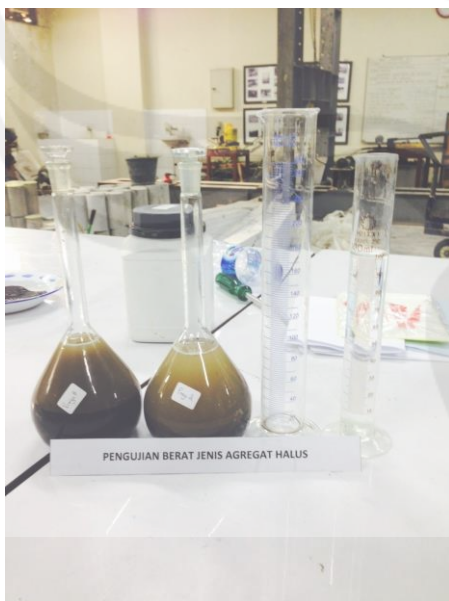
## 2. PENGUJIAN BAHAN



Pengujian zat organik dalam pasir



Pengujian gradasi pasir



Pengujian berat jenis pasir



Pengujian berat satuan volume *foam*



Pengujian kandungan lumpur pasir



Pengujian berat satuan volume pasir



*Soundness test*



*Los Angeles Abration test*





### 3. PROSES MIXING



Proses *mixing*



Proses pencetakan beton



Pengujian *slump*



Proses penambahan *foam*



Proses penambahan *additive foam concrete*





#### 4. PENGUJIAN BETON



Pengujian penyerapan beton



Pengujian penyerapan beton



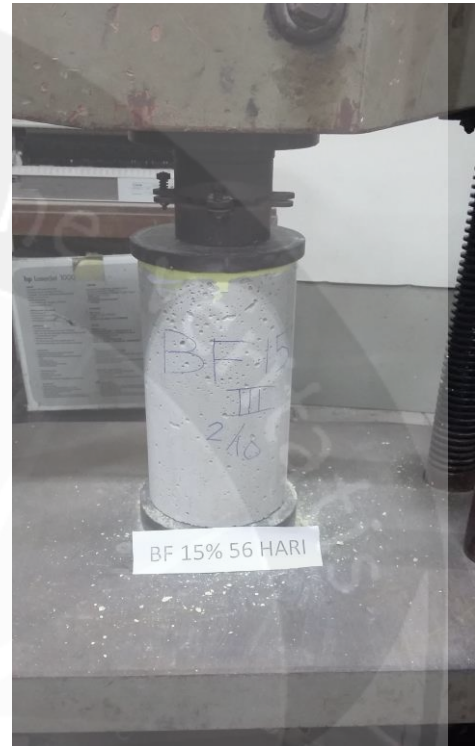
Pengujian modulus elastisitas beton



Pengujian kuat tekan beton dengan mesin desak ELE



Pengujian modulus elastisitas beton



Pengujian kuat tekan beton dengan mesin desak *Shimadzu*



Hasil pengujian kuat tekan beton