

BAB VI

KESIMPULAN DAN SARAN

6.1 Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang sudah dilakukan maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

- a. Penambahan *foam* dengan variasi sebesar 0 lt/m³, 0,25 lt/m³; 0,5 lt/m³; 0,75 lt/m³ dan 1 lt/m³ serta penambahan *silica fume* sebesar 10% dari berat semen ke dalam beton membuat volume adukan beton bertambah dan berkembang secara berturut-turut 0%; 58,88%; 75%; 90,28%; 105,09%.
- b. Penambahan *foam* dengan variasi sebesar 0 lt/m³, 0,25 lt/m³; 0,5 lt/m³; 0,75 lt/m³ dan 1 lt/m³ serta penambahan *silica fume* sebesar 10% dari berat semen ke dalam beton membuat berat jenis beton pada usia 28 hari menurun berturut-turut 2202,63 kg/m³; 1942,67 kg/m³; 1894,27 kg/m³; 1800,86 kg/m³; 1727,62 kg/m³.
- c. Berdasarkan berat jenis beton, variasi penambahan *foam* 0 lt/m³, 0,25 lt/m³; 0,5 lt/m³ tergolong dalam beton normal karena berat jenis beton tersebut lebih dari 1850 kg/m³.
- d. Berdasarkan berat jenis beton, variasi penambahan *foam* 0,75 lt/m³ dan 1 lt/m³ tergolong dalam kategori beton ringan karena berat jenis beton tersebut kurang dari 1850 kg/m³.

- e. Penambahan *foam* dengan variasi sebesar 0 lt/m^3 , $0,25 \text{ lt/m}^3$; $0,5 \text{ lt/m}^3$; $0,75 \text{ lt/m}^3$ dan 1 lt/m^3 serta penambahan *silica fume* sebesar 10% dari berat semen ke dalam beton membuat kuat tekan beton pada usia 28 hari menurun berturut-turut 35,17 MPa, 25,34 MPa, 22,76 MPa, 19,21 MPa, 16,18 MPa.
- f. Penambahan *foam* dengan variasi sebesar 0 lt/m^3 , $0,25 \text{ lt/m}^3$; $0,5 \text{ lt/m}^3$; $0,75 \text{ lt/m}^3$ dan 1 lt/m^3 serta penambahan *silica fume* sebesar 10% dari berat semen ke dalam beton membuat modulus elastisitas beton pada usia 28 hari menurun berturut-turut 27742,589 MPa, 20555,556 MPa, 18665,919 MPa, 16517,857 MPa, 14908,101 MPa.
- g. Berdasarkan berat jenis dan kuat tekan beton, variasi penambahan *foam* sebesar 0 lt/m^3 , $0,25 \text{ lt/m}^3$; $0,5 \text{ lt/m}^3$ tergolong dalam beton normal struktural kerana memiliki berat jenis lebih dari 1850 kg/m^3 dan kuat tekan beton tersebut berada diantara 17,24 MPa - 41,36 MPa.
- h. Berdasarkan berat jenis dan kuat tekan beton, variasi penambahan *foam* sebesar $0,75 \text{ lt/m}^3$ tergolong dalam beton ringan struktural kerana memiliki berat jenis kurang dari 1850 kg/m^3 dan kuat tekan beton tersebut berada diantara 17,24 MPa - 41,36 MPa.
- i. Berdasarkan berat jenis dan kuat tekan beton, variasi penambahan *foam* 1 lt/m^3 tergolong dalam beton ringan struktural ringan karena memiliki berat jenis kurang dari 1850 kg/m^3 dan kuat tekannya berada pada kisaran 6,89 MPa - 17,24 MPa.

- j. Berdasarkan hasil pengujian penyerapan air pada beton, beton variasi *foam* 0 lt/m³ dan 0,25 lt/m³ dengan bahan tambah *silica fume* sebesar 10% diperoleh persentase penyerapan air sebesar 2,45% dan 3,80%. Hal ini berarti beton tersebut tergolong beton kedap air karena memiliki persentase penyerapan air kurang dari 6,5% setelah direndam di dalam air selama 24 jam.
- k. Berdasarkan hasil pengujian penyerapan air, beton dengan variasi penambahan *foam* 0,5 lt/m³; 0,75 lt/m³ dan 1 lt/m³ diperoleh persentase penyerapan air secara berturut-turut 7,31%; 12,89%; 12,77%; 20,12%. Hal itu menunjukkan bahwa beton tersebut bukan termasuk beton kedap air karena memiliki persentase penyerapan air kurang dari 6,5% setelah direndam selama 24 jam.
- l. Dari seluruh pengujian seluruh agregat yang digunakan hasilnya layak digunakan untuk bahan bangunan.

6.2 Saran

Dari penelitian yang sudah dilakukan, maka penulis memberikan saran-saran sebagai berikut:

- a. Perlu dilakukan penelitian lebih mengenai penambahan *foam* pada beton agar diperoleh beton ringan struktural.
- b. Perlu dilakukan penambahan *foam* dengan variasi lebih tinggi agar diperoleh beton dengan berat yang lebih ringan. Karena hasil minimum

dari berat berat dalam penelitian ini dapat dibilang masih cukup berat untuk ukuran beton ringan.

- c. Dari hasil kuat tekan yang diperoleh, dapat dikembangkan lagi menjadi struktur *precast* untuk bangunan rumah sederhana. Karena dari bahan-bahan yang digunakan untuk membuat beton mampu menghasilkan beton yang tergolong dalam beton ringan mempunyai kuat tekan yang mampu digunakan untuk struktur bangunan rumah sederhana.
- d. Untuk menghasilkan *foam* dengan jumlah banyak perlu digunakan *foam generator*.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim, 2012, *Self Compacting Concrete* (SCC 2). Diakses tanggal 18 Februari 2017, <http://adityobudiutomo.blogspot.co.id/2012/09/self-compacting-concrete-scc-2.html>
- ASTM C-150, (1985). *Standart Spesification for Portland Cement. Annual Books of ASTM Standards. Philadelphia-USA.*
- Chandra, Bernadus. (2016). Pengaruh Penambahan *Foaming Agent* ADT Terhadap Beton Dengan Limbah Genting Merah Sebagai Agregat Halus. Teknik Sipil Universitas Atmajaya Yogyakarta: Tidak diterbitkan
- Febri dkk (2016). Pengaruh Pemakaian *Superplasticizer* (Sika *Viscocrete* 1003) Dalam Perancangan Beton Mutu Tinggi. Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil Dan Perencanaan, Universitas Bung Hatta Padang
- Halim, D. S. (2016). Pengaruh *Foaming Agent* ADT Terhadap Kuat Tekan, Modulus Elastisitas, dan Kadar Penyerapan Air Pada Beton Dengan Bahan Tambah *Silica Fume*. Teknik Sipil Universitas Atmajaya Yogyakarta : Tidak diterbitkan
- Malau, F.B. (2014). “Penelitian Kuat Tekan dan Berat Jenis Mortar untuk Dinding Panel Membandingkan Penggunaan Pasir Bangka dan Pasir Baturaja Dengan Tambahan *Foaming Agent* dan *Silica Fume*” *Jurnal Teknik Sipil Dan Lingkungan*. 2, (2), 287 – 296.
- Mulyono, Tri. (2004), “Teknologi Beton”. Andi *Publishing* : Yogyakarta
- Murtono, Amir. (2015). Pemanfaatan *Foam Agent* dan Material Lokal Dalam Pembuatan Bata Ringan. Naskah Publikasi Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Surakarta : Tidak diterbitkan
- Nadia dan Anwar, (2011). Pengaruh Kadar Silika Pada Agregat Halus Campuran Beton Terhadap Peningkatan Kuat Tekan. *Jurnal Konstruksia Volume 3, (1)*
- Ozyildirim, C., Carino, N. J. (2006). *Concrete Strength Testing*. Dalam J. F. Lamond, J. H. Pielert (Penyunting), “*Significance of Test and Properties of Concrete & Concrete-Making Material*”s (hal. 125-140), West Conshohocken
- Peraturan Beton Bertulang Indonesia* (PBI -1971), (1971), Departemen Pekerjaan Umum dan Tenaga Listrik, Bandung.

- Persyaratan Umum Bahan Bangunan di Indonesia (*PUBI 1982*), 1982, Pusat Penelitian dan Pengembangan Pemukiman, Badan Penelitian dan Pengembangan PU: Bandung
- Rezko dkk., (2013), Penggunaan Pasir kuarsa Sebagai Bahan Pengganti Semen Tipe I Pada Disain Beton K-250 dan K-300. Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Bung Hatta Padang
- SNI 03-2847-2013, 2013, Persyaratan Beton Struktural Untuk Bangunan Gedung, Badan Standardisasi Nasional BSN.
- SNI 03-2914-1992, 1992, Spesifikasi Beton Bertulang Kedap Air, Badan Standardisasi Nasional BSN.
- SNI 03 – 3449 – 2002, 2002. Tata Cara Rencana Pembuatan Campuran Beton Ringan Dengan Agregat Ringan. Jakarta: Badan Standardisasi Nasional.
- SNI 03-1968-1990, 1990. Metode Pengujian Tentang Analisis Saringan Agregat Halus dan Kasar. Jakarta: Badan Standardisasi Nasional.
- Simbolon dan Firmanto, E.(2015). Penggunaan *Foam Agent* dalam Pembuatan Bata Beton Ringan. Disertasi Teknik Sipil USU Medan : Tidak diterbitkan
- Tjokrodinuljo, Kardijono, (1996). Teknologi Beton, KMTS FT UGM: Yogyakarta
- Wang, C.K. dan Salmon C.G. (1986). Desain Beton Bertulang. Jakarta : Penerbit Erlangga
- Yayasan UMB. 2002. Standar SK-SNI T-03-3449-2002: Tentang Tata Cara Rencana Pembuatan Campuran Beton Ringan Dengan Agregat Ringan. LPMB DPU-RI : Bandung
- Yayasan UMB. 2012. Standar SNI 03-2847-2012: Persyaratan Beton Struktural Untuk bangunan gedung. LPMB DPU-RI : Jakarta
- Zai, K.A. (2014). “Pengaruh Penambahan *Silica fume* dan *Superplasticizer* terhadap Kuat Tekan Beton Mutu Tinggi dengan Metode ACI” *Jurnal Teknik Sipil USU Medan* 3, (2)



A. PEMERIKSAAN BAHAN

A.1. PEMERIKSAAN GRADASI BUTIRAN PASIR

Bahan : Pasir Silika

Asal : Salatiga

Diperiksa : 7 November 2016

BERAT KERING : 1000 gram						
Nomor Saringan	B.Saringan (gram)	Berat Saringan + Tertahan (gram)	B.Tertahan (gram)	Σ B.Tertahan (gram)	Persentase	
					B.Tertahan %	Lolos %
3/4"	557,29	557,29	0	0	0.0	100.0
1/2"	451,52	451,52	0	0	0.0	100.0
3/8"	455,17	455,17	0	0	0.0	100.0
No.4	411,4	411,4	0	0	0.0	100.0
No.8	329,82	329,82	0	0	0.0	100.0
No.30	322,69	323,44	0,75	0,75	0.075	99.925
No.50	292,60	295,23	2,63	3,38	0.338	99.662
No.100	286,60	984,72	698,12	701,5	70.15	29.85
No.200	241,57	502,93	261,36	962,86	96,286	3.714
PAN	238,66	275,8	37,14	1000	100.0	0.0

$$\text{Modulus Halus Butir} = \frac{166,849}{100} = 1,67$$



A.2. PEMERIKSAAN BERAT JENIS DAN PENYERAPAN AGREGAT

HALUS

Bahan : Pasir Silika
Asal : Salatiga
Diperiksa : 7 November 2016

	Nomor Pemeriksaan	I
A	Berat Contoh Jenuh Kering Permukaan (SSD) – (500)	500
B	Berat Pasir Kering + Tungku	445,03
C	Berat Labu + Air , Temperatur 25° C	718,39
D	Berat Labu+Contoh (SSD) + Air, Temperatur 25° C	1058,64
E	Berat Jenis Bulk $= \frac{(A)}{(C + 500 - D)}$	3,13
F	BJ.Jenuh Kering Permukaan(SSD) $= \frac{(B)}{(C + 500 - D)}$	2,77
G	Berat Jenis Semu (Apparent) $= \frac{(B)}{(C + B - D)}$	4,25
H	Penyerapan (Absorption) $= \frac{(500 - B)}{(B)} \times 100\%$	12,35 %

Berat Jenis *Bulk* = 3,13 gr/cm³

Berat Jenis *Bulk* (SSD) = 2,77 gr/cm³

Berat Jenis Semu (*Apparent*) = 4,25 gr/cm³

Penyerapan (*Absorption*) = 12,35%



A.3. PENGUJIAN KANDUNGAN LUMPUR AGREGAT HALUS

- I. Waktu pemeriksaan 7 November 2016
- II. Bahan
 - a. Pasir kering tungku, asal : Salatiga, 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
- V. Hasil
 - Pasir + piring keluar tungku
 - a. Berat piring + pasir = 185,65 gr
 - b. Berat piring kosong = 85,91 gr
 - c. Berat pasir = 99,74 gr
 - d. Kandungan Lumpur = $\frac{100 - 99,76}{100} \times 100\% = 0,24\%$

Kesimpulan : Kandungan lumpur $0,24\% \leq 5\%$, syarat terpenuhi (OK).



A.4. PENGUJIAN KANDUNGAN ZAT ORGANIK AGREGAT HALUS

I. Waktu Pemeriksaan : 7 November 2016

II. Bahan

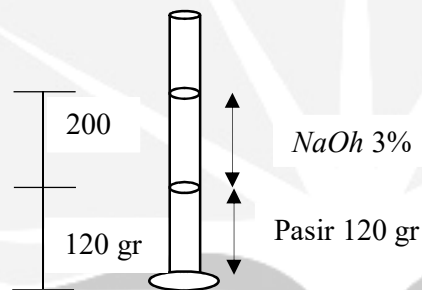
a. Pasir kering tungku, asal : Salatiga, berat 120 gram

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 *Gardner Standard Color* No. 5 maka syarat terpenuhi.



A.5. PEMERIKSAAN KADAR AIR PADA AGREGAT HALUS

Bahan : Pasir Silika
Asal : Salatiga
Diperiksa : 7 November 2016

- A. Berat Pan = 156 gr
B. Berat Kerikil Basah (Kerikil + pan) = 256 gr
C. Berat Kering Oven(Kerikil + pan) = 254,46 gr

$$\text{Kadar penyerapan} = \frac{B - C}{C - A} \times 100\% = 1,46\%$$



B. PEMBUATAN RENCANA ADUKAN BETON

Membuat 1 m³ beton campuran 1 semen : 2 pasir fas 0,4

semen = 0,333 m³

pasir = 0,667 m³

Bj p_{semen} = 3150 kg/m³

Bj pasir = 2770 kg/m³

Kebutuhan bahan untuk membuat 1 m³ beton:

semen = 1050,00 kg

pasir = 1846,67 kg

air = 420,00 kg

Bahan tambah:

Sika fume = 10% berat semen

Viscocrete 1003 = 2% berat semen

Foaming agent = 0 lt/m³; 0,25 lt/m³; 0,5 lt/m³; 0,75 lt/m³; 1 lt/m³

Benda uji Ø150 mm tinggi 300 mm:

volume = 0,0053 m³

Benda uji Ø70 mm tinggi 140 mm:

volume = 0,00054 m³

kebutuhan bahan untuk membuat benda uji Ø150 mm tinggi 300 mm

variasi	jumlah	foaming	Semen	pasir	air	Sika fume	Viscocrete 1003
(lt/m ³)	(bh)	(ml)	(kg)	(kg)	(kg)	(kg)	(lt)
(1) 0	3	0,000	16,695	29,362	6,678	1,670	0,334
(2) 0,25	3	3,975	16,695	29,362	6,678	1,670	0,334
(3) 0,5	3	7,950	16,695	29,362	6,678	1,670	0,334
(4) 0,75	3	11,925	16,695	29,362	6,678	1,670	0,334
(5) 1	3	15,900	16,695	29,362	6,678	1,670	0,334

kebutuhan bahan untuk membuat benda uji Ø70 mm tinggi 140 mm

variasi	jumlah	foaming	Semen	pasir	air	Sika fume	Viscocrete 1003
(lt/m ³)	(bh)	(ml)	(kg)	(kg)	(kg)	(kg)	(lt)
(1) 0	2	0,000	1,134	1,994	0,454	0,113	0,023
(2) 0,25	2	0,270	1,134	1,994	0,454	0,113	0,023
(3) 0,5	2	0,540	1,134	1,994	0,454	0,113	0,023
(4) 0,75	2	0,810	1,134	1,994	0,454	0,113	0,023
(5) 1	2	1,080	1,134	1,994	0,454	0,113	0,023



C. HASIL CETAKAN SILINDER BETON

Berdasarkan hasil perhitungan kebutuhan material maka di dapatkan data silinder beton sebagai berikut:

Variasi	Rencana Adukan				total volume (m3)	Realisasi						total volume (m3)
	SB	Vol (m3)	SK	Vol (m3)		SB	Vol (m3)	SS	Vol (m3)	SK	Vol (m3)	
1	3	0,016	2	0,001	0,017	3	0,016	0	0	2	0,001	0,017
2	2	0,011	2	0,001	0,012	3	0,016	1	0,002	2	0,001	0,019
3	2	0,011	0	0	0,011	3	0,016	1	0,002	2	0,001	0,019
4	2	0,011	0	0	0,011	3	0,016	1	0,002	5	0,003	0,020
5	2	0,011	0	0	0,011	3	0,016	2	0,003	5	0,003	0,022

Keterangan :

SB = Silinder Besar, $\varnothing$ = 150 mm dan tinggi = 300 mm

SS = Silinder Sedang, $\varnothing$ = 100 mm dan tinggi = 200 mm

SK = Silinder Kecil, $\varnothing$ = 70 mm dan tinggi = 140 mm



D. HASIL PENGUJIAN

D.1. HASIL PENGUJIAN PERSENTASE VOLUME BETON

Hasil pengujian didapat data sebagai berikut:

$$\text{Volume SB} = \frac{1}{4} \pi d^2 t = \frac{1}{4} \cdot \pi \cdot 0,15^2 \cdot 0,3 = 0,005301 \text{ m}^3$$

$$\text{Volume SS} = \frac{1}{4} \pi d^2 t = \frac{1}{4} \cdot \pi \cdot 0,10^2 \cdot 0,2 = 0,001571 \text{ m}^3$$

$$\text{Volume SkK} = \frac{1}{4} \pi d^2 t = \frac{1}{4} \cdot \pi \cdot 0,07^2 \cdot 0,14 = 0,00054 \text{ m}^3$$

$$\% \text{ Volume beton} = \frac{\text{Vol. beton realisasi} - \text{Vol. beton rencana}}{\text{Vol. beton rencana}} \times 100\%$$

$$\% \text{ Vol. Variasi 1 (0 lt/m}^3\text{)} =$$

$$\frac{(3 \times 0,0053 + 2 \times 0,00054) - (3 \times 0,0053 + 2 \times 0,00054)}{(3 \times 0,0053 + 2 \times 0,00054)} \times 100\% = 0\%$$

$$\% \text{ Vol. Variasi 2 (0,25 lt/m}^3\text{)} =$$

$$\frac{(3 \times 0,0053 + 1 \times 0,00157 + 2 \times 0,00054) - (2 \times 0,0053 + 2 \times 0,00054)}{(2 \times 0,0053 + 2 \times 0,00054)} \times 100\% = 58,88\%$$

$$\% \text{ Vol. Variasi 3 (0,50 lt/m}^3\text{)} =$$

$$\frac{(3 \times 0,0053 + 1 \times 0,00157 + 2 \times 0,00054) - (2 \times 0,0053)}{(2 \times 0,0053)} \times 100\% = 75\%$$

$$\% \text{ Vol. Variasi 4 (0,75 lt/m}^3\text{)} =$$

$$\frac{(3 \times 0,0053 + 1 \times 0,00157 + 5 \times 0,00054) - (2 \times 0,0053)}{(2 \times 0,0053)} \times 100\% = 90,28\%$$

$$\% \text{ Vol. Variasi 5 (1 lt/m}^3\text{)} =$$

$$\frac{(3 \times 0,0053 + 2 \times 0,00157 + 5 \times 0,00054) - (2 \times 0,0053)}{(2 \times 0,0053)} \times 100\% = 105,09\%$$

D.2. HASIL PENGUJIAN BERAT JENIS BETON



Pengujian beton pada usia 28 hari didapatkan hasil berat isi sebagai berikut:

No	Variasi	Jenis Silinder (B/S/K)	Diameter (m)	Tinggi (m)	Berat (kg)	Berat isi (kg/m ³)
1	1	B	0,151	0,298	11,48	2150,34
2	1	B	0,151	0,2995	11,62	2165,66
3	1	B	0,151	0,302	12,4	2291,90
Rata-rata						2202,63

No	Variasi	Jenis Silinder (B/S/K)	Diameter (m)	Tinggi (m)	Berat (kg)	Berat isi (kg/m ³)
1	2	B	0,15	0,2975	10	1901,37
2	2	B	0,151	0,297	9,88	1856,87
3	2	B	0,15	0,298	10	1898,18
4	2	S	0,099	0,199	3,24	2114,25
Rata-rata						1942,67

No	Variasi	Jenis Silinder (B/S/K)	Diameter (m)	Tinggi (m)	Berat (kg)	Berat isi (kg/m ³)
1	3	B	0,15	0,299	9,89	1871,02
2	3	B	0,15	0,2965	9,86	1881,07
3	3	B	0,1505	0,295	9,87	1880,00
4	3	S	0,0995	0,198	3	1947,80
Rata-rata						1894,97

No	Variasi	Jenis Silinder (B/S/K)	Diameter (m)	Tinggi (m)	Berat (kg)	Berat isi (kg/m ³)
1	4	B	0,15	0,299	9,76	1846,42
2	4	B	0,1495	0,2995	9,6	1825,27
3	4	B	0,15	0,296	9,7	1853,67
4	4	S	0,105	0,1995	2,9	1678,08
Rata-rata						1800,86

No	Variasi	Jenis Silinder	Diameter	Tinggi	Berat	Berat isi
----	---------	----------------	----------	--------	-------	-----------



		(B/S/K)	(m)	(m)	(kg)	(kg/m ³)
1	5	B	0,1525	0,2945	9,54	1772,80
2	5	B	0,1505	0,2975	9,3	1756,54
3	5	B	0,151	0,2945	9,52	1804,40
4	5	S	0,105	0,205	2,8	1576,74
Rata-rata						1727,62

Contoh perhitungan:

Variasi 1 (0 lt/m³) Usia 28 hari:

- Berat silinder beton = 11,48 kg
- Diameter silinder beton (d) = 0,1501 m
- Tinggi silinder (t) = 0,298 m
- Volume (V) = $\frac{1}{4} \times \pi \times d^2 \times t = \frac{1}{4} \times \pi \times 0,1501^2 \times 0,298$
= $5,33 \times 10^{-3} \text{ m}^3$
- Berat jenis beton = $\frac{\text{Berat}}{\text{volume}} = \frac{11,48}{0,00533}$
= 2150,34 kg/m³

D.3. HASIL PENGUJIAN KUAT TEKAN BETON



Berdasarkan hasil pengujian kuat tekan beton didapatkan data sebagai berikut:

No	Variasi	Jenis Silinder (B/S/K)	Diameter (mm)	Beban Maks		Kuat Tekan (MPa)
				Beban	Satuan	
1	1	B	151	625	kN	34,89
2	1	B	151	635	kN	35,45
Rata-rata						35,17

No	Variasi	Jenis Silinder (B/S/K)	Diameter (mm)	Beban Maks		Kuat Tekan (MPa)
				Beban	Satuan	
1	2	B	151	505	kN	28,19
2	2	B	150	445	kN	25,17
3	2	S	99	180	kN	22,67
Rata-rata						25,34

No	Variasi	Jenis Silinder (B/S/K)	Diameter (mm)	Beban Maks		Kuat Tekan (MPa)
				Beban	Satuan	
1	3	B	150	435	kN	24,61
2	3	B	150,5	400	kN	22,48
3	3	S	99,5	170	kN	21,20
Rata-rata						22,76

No	Variasi	Jenis Silinder (B/S/K)	Diameter (mm)	Beban Maks		Kuat Tekan (MPa)
				Beban	Satuan	
1	4	B	150	380	kN	21,6
2	4	B	149,5	310	kN	17,65
3	4	S	100,5	165	kN	18,48
Rata-rata						19,21

No	Variasi	Jenis Silinder (B/S/K)	Diameter (mm)	Beban Maks		Kuat Tekan (MPa)
				Beban	Satuan	
1	2	B	152,5	285	kN	15,6
2	2	B	150,5	250	kN	14,05
3	2	S	99	150	kN	18,89
Rata-rata						16,18

Contoh perhitungan:



Variasi 1 (0 lt/m³) Usia 28 hari:

- Diameter silinder beton (d) = 15,1 cm
- Kuat desak (P) = 625 KN
- Luas (A) $= \frac{1}{4} \times \pi \times d^2 = \frac{1}{4} \times \pi \times 15,1^2$
 $= 17915,071 \text{ mm}^2$
- (f_c) $= \frac{Px1000}{\text{Luas}} = \frac{625 \times 1000}{17915,071}$
 $= 34,89 \text{ MPa}$

D.4. HASIL PENGUJIAN MODULUS ELASTISITAS BETON



Hasil dari pengujian modulus elastisitas beton pada usia 28 hari adalah sebagai berikut:

Kode Beton : V1 1

Po : 203,1 mm

Do : 151 mm

Ao : 17915,1 mm²

Beban Max : 20000 kgf

E : 27742,589 MPa

Beban		ΔP	$\frac{1}{2} \Delta P$	F	ϵ	ϵ koreksi
kgf	N	(10 ⁻³)	(10 ⁻³)	(MPa)	(10 ⁻⁵)	(10 ⁻⁵)
0	0	0	0	0	-0,57	0,00
250	2452,5	0	0	0,14	0,00	0,57
500	4905	0	0	0,27	0,00	0,57
750	7357,5	1	0,5	0,41	0,25	0,82
1000	9810	3	1,5	0,55	0,74	1,31
1250	12262,5	4	2	0,68	0,98	1,55
1500	14715	6	3	0,82	1,48	2,05
1750	17167,5	8	4	0,96	1,97	2,54
2000	19620	10	5	1,10	2,46	3,03
2250	22072,5	12	6	1,23	2,95	3,52
2500	24525	14	7	1,37	3,45	4,02
2750	26977,5	16	8	1,51	3,94	4,51
3000	29430	18	9	1,64	4,43	5,00
3250	31882,5	20	10	1,78	4,92	5,49
3500	34335	21	10,5	1,92	5,17	5,74
3750	36787,5	23	11,5	2,05	5,66	6,23
4000	39240	25	12,5	2,19	6,15	6,72
4250	41692,5	27	13,5	2,33	6,65	7,22
4500	44145	29	14,5	2,46	7,14	7,71
4750	46597,5	31	15,5	2,60	7,63	8,20
5000	49050	33	16,5	2,74	8,12	8,69
5250	51502,5	34	17	2,87	8,37	8,94
5500	53955	36	18	3,01	8,86	9,43
5750	56407,5	38	19	3,15	9,35	9,92
6000	58860	40	20	3,29	9,85	10,42
6250	61312,5	42	21	3,42	10,34	10,91
6500	63765	44	22	3,56	10,83	11,40
6750	66217,5	46	23	3,70	11,32	11,89

7000	68670	48	24	3,83	11,82	12,39
------	-------	----	----	------	-------	-------



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: (0274) 487711 Fax: (0274) 487748

Website: www.uajy.ac.id Email: fteknik@mail.uajy.ac.id

Lampiran 15

Halaman 66

7250	71122,5	49	24,5	3,97	12,06	12,63
7500	73575	51	25,5	4,11	12,56	13,13
7750	76027,5	53	26,5	4,24	13,05	13,62
8000	78480	55	27,5	4,38	13,54	14,11
8250	80932,5	57	28,5	4,52	14,03	14,60
8500	83385	58	29	4,65	14,28	14,85
8750	85837,5	61	30,5	4,79	15,02	15,59
9000	88290	64	32	4,93	15,76	16,33
9250	90742,5	66	33	5,07	16,25	16,82
9500	93195	68	34	5,20	16,74	17,31
9750	95647,5	70	35	5,34	17,23	17,80
10000	98100	72	36	5,48	17,73	18,30
10250	100553	74	37	5,61	18,22	18,79
10500	103005	76	38	5,75	18,71	19,28
10750	105458	78	39	5,89	19,20	19,77
11000	107910	80	40	6,02	19,69	20,26
11250	110363	81	40,5	6,16	19,94	20,51
11500	112815	83	41,5	6,30	20,43	21,00
11750	115268	85	42,5	6,43	20,93	21,50
12000	117720	87	43,5	6,57	21,42	21,99
12250	120173	90	45	6,71	22,16	22,73
12500	122625	92	46	6,84	22,65	23,22
12750	125078	94	47	6,98	23,14	23,71
13000	127530	96	48	7,12	23,63	24,20
13250	129983	98	49	7,26	24,13	24,70
13500	132435	100	50	7,39	24,62	25,19
13750	134888	103	51,5	7,53	25,36	25,93
14000	137340	105	52,5	7,67	25,85	26,42
14250	139793	106	53	7,80	26,10	26,67
14500	142245	109	54,5	7,94	26,83	27,40
14750	144698	112	56	8,08	27,57	28,14
15000	147150	114	57	8,21	28,06	28,63
15250	149603	116	58	8,35	28,56	29,13
15500	152055	119	59,5	8,49	29,30	29,87
15750	154508	122	61	8,62	30,03	30,60
16000	156960	124	62	8,76	30,53	31,10

16250	159413	126	63	8,90	31,02	31,59
-------	--------	-----	----	------	-------	-------



16500	161865	128	64	9,04	31,51	32,08
16750	164318	131	65,5	9,17	32,25	32,82
17000	166770	133	66,5	9,31	32,74	33,31
17250	169223	135	67,5	9,45	33,23	33,80
17500	171675	137	68,5	9,58	33,73	34,30
17750	174128	138	69	9,72	33,97	34,54
18000	176580	140	70	9,86	34,47	35,04
18250	179033	143	71,5	9,99	35,20	35,77
18500	181485	145	72,5	10,13	35,70	36,27
18750	183938	147	73,5	10,27	36,19	36,76
19000	186390	149	74,5	10,40	36,68	37,25
19250	188843	151	75,5	10,54	37,17	37,74
19500	191295	154	77	10,68	37,91	38,48
19750	193748	156	78	10,81	38,40	38,97
20000	196200	158	79	10,95	38,90	39,47

Contoh Hitungan :



$$F = 500 \times 9,81 = 4905 \text{ N}$$

$$A_o = 0,25 \times \pi \times d^2 = 0,25 \times \pi \times 151^2 = 17915,1 \text{ mm}^2$$

$$P_o = 203,1 \text{ mm}$$

$$\sigma = \frac{F}{A_o} = \frac{4905}{17915,1} = 0,27379 \text{ MPa}$$

$$\epsilon = \frac{\Delta P}{P_o} = \frac{0,5 \times 10^{-3}}{203,1} = 0,2462 \times 10^{-5}$$

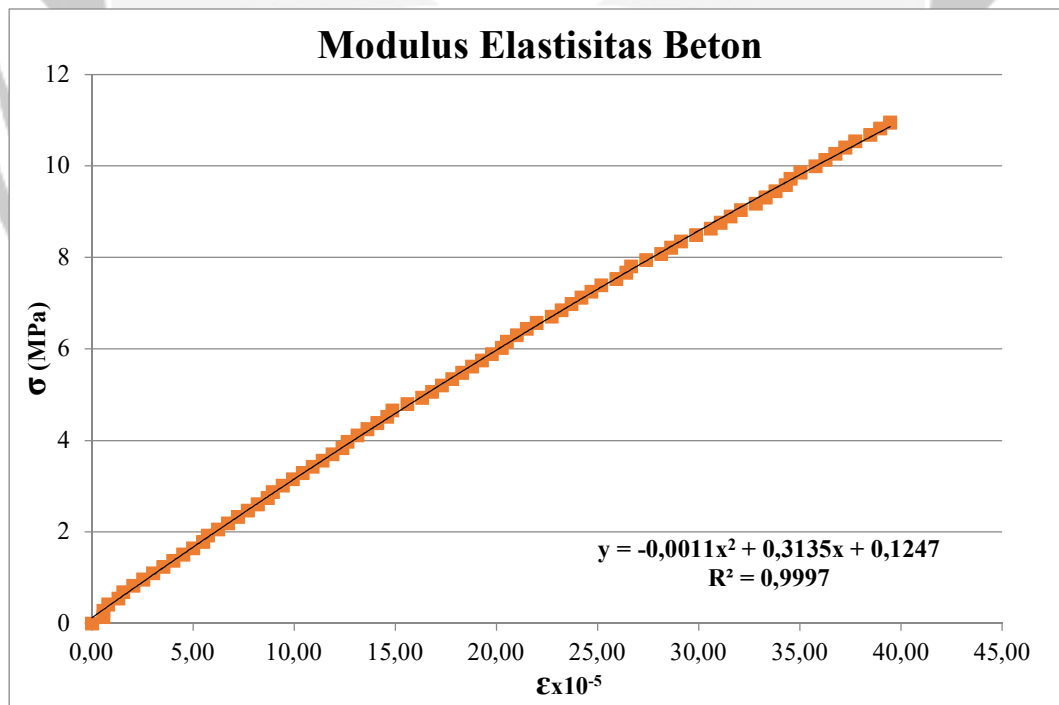
$$X_{\text{koreksi}} = -0,57 \times 10^{-5}$$

$$\epsilon_{\text{koreksi}} = \epsilon - X_{\text{koreksi}} = 0,2462 \times 10^{-5} - (-0,57 \times 10^{-5}) = 0,8162 \times 10^{-5}$$

$$\sigma_p = 10,95 \text{ MPa}$$

$$\epsilon_p = 39,47 \times 10^{-5}$$

$$\text{Modulus elastisitas} = \frac{\sigma_p}{\epsilon_p} = \frac{10,95}{39,47 \times 10^{-5}} = 27742,589 \text{ MPa}$$



Kode Beton : V2 1

A_o : 17678,6 mm²



Po : 201,6 mm

Beban Max : 12000 kgf

Do : 150 mm

E : 20555,556 MPa

Beban		ΔP (10^{-3})	$\frac{1}{2} \Delta P$ (10^{-3})	F (MPa)	ϵ (10^{-5})	ϵ koreksi (10^{-5})
kgf	N					
0	0	0	0	0,00	-1,65	0,00
250	2452,5	0	0	0,14	0,00	1,65
500	4905	0	0	0,28	0,00	1,65
750	7357,5	0	0	0,42	0,00	1,65
1000	9810	0	0	0,55	0,00	1,65
1250	12262,5	2	1	0,69	0,50	2,15
1500	14715	4	2	0,83	0,99	2,64
1750	17167,5	7	3,5	0,97	1,74	3,39
2000	19620	9	4,5	1,11	2,23	3,88
2250	22072,5	12	6	1,25	2,98	4,63
2500	24525	15	7,5	1,39	3,72	5,37
2750	26977,5	17	8,5	1,53	4,22	5,87
3000	29430	20	10	1,66	4,96	6,61
3250	31882,5	23	11,5	1,80	5,70	7,35
3500	34335	25	12,5	1,94	6,20	7,85
3750	36787,5	28	14	2,08	6,94	8,59
4000	39240	31	15,5	2,22	7,69	9,34
4250	41692,5	33	16,5	2,36	8,18	9,83
4500	44145	35	17,5	2,50	8,68	10,33
4750	46597,5	38	19	2,64	9,42	11,07
5000	49050	42	21	2,77	10,42	12,07
5250	51502,5	45	22,5	2,91	11,16	12,81
5500	53955	48	24	3,05	11,90	13,55
5750	56407,5	51	25,5	3,19	12,65	14,30
6000	58860	53	26,5	3,33	13,14	14,79
6250	61312,5	56	28	3,47	13,89	15,54
6500	63765	59	29,5	3,61	14,63	16,28
6750	66217,5	62	31	3,75	15,38	17,03
7000	68670	65	32,5	3,88	16,12	17,77
7250	71122,5	68	34	4,02	16,87	18,52
7500	73575	71	35,5	4,16	17,61	19,26
7750	76027,5	74	37	4,30	18,35	20,00



8000	78480	77	38,5	4,44	19,10	20,75
8250	80932,5	80	40	4,58	19,84	21,49
8500	83385	83	41,5	4,72	20,59	22,24
8750	85837,5	86	43	4,86	21,33	22,98
9000	88290	89	44,5	4,99	22,07	23,72
9250	90742,5	92	46	5,13	22,82	24,47
9500	93195	95	47,5	5,27	23,56	25,21
9750	95647,5	98	49	5,41	24,31	25,96
10000	98100	101	50,5	5,55	25,05	26,70
10250	100553	104	52	5,69	25,79	27,44
10500	103005	107	53,5	5,83	26,54	28,19
10750	105458	110	55	5,97	27,28	28,93
11000	107910	113	56,5	6,10	28,03	29,68
11250	110363	116	58	6,24	28,77	30,42
11500	112815	119	59,5	6,38	29,51	31,16
11750	115268	121	60,5	6,52	30,01	31,66
12000	117720	124	62	6,66	30,75	32,40



Contoh Hitungan :

$$F = 500 \times 9,81 = 4905 \text{ N}$$

$$A_o = 0,25 \times \pi \times d^2 = 0,25 \times \pi \times 150^2 = 17678,6 \text{ mm}^2$$

$$P_o = 201,6 \text{ mm}$$

$$\sigma = \frac{F}{A_o} = \frac{4905}{17678,6} = 0,27745 \text{ MPa}$$

$$\epsilon = \frac{\Delta P}{P_o} = \frac{1 \times 10^{-3}}{201,6} = 0,4903 \times 10^{-5}$$

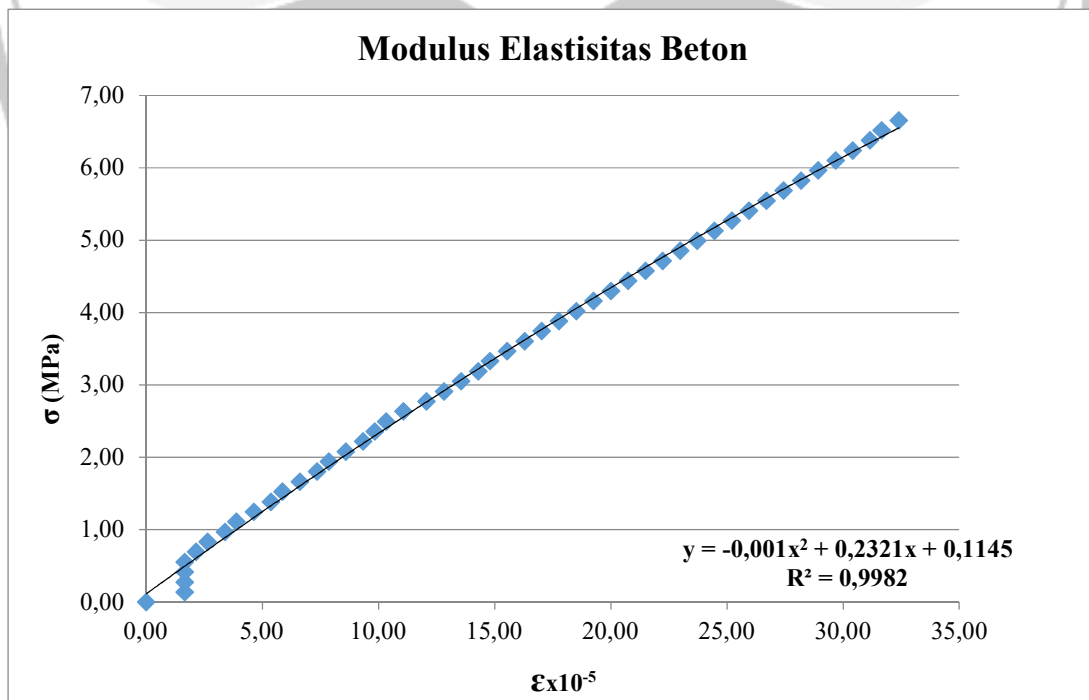
$$X_{\text{koreksi}} = -1,65 \times 10^{-5}$$

$$\epsilon_{\text{koreksi}} = \epsilon - X_{\text{koreksi}} = 0,4903 \times 10^{-5} - (-1,65 \times 10^{-5}) = 2,140 \times 10^{-5}$$

$$\sigma_p = 6,66 \text{ MPa}$$

$$\epsilon_p = 32,4 \times 10^{-5}$$

$$\text{Modulus elastisitas} = \frac{\sigma_p}{\epsilon_p} = \frac{6,66}{32,4 \times 10^{-5}} = 20555,556 \text{ MPa}$$





Kode Beton : V3 1

Po : 203,1 mm

Do : 150 mm

Ao : 17678,6 mm²

Beban Max : 12000 kgf

E : 18665,919 MPa

Beban		ΔP (10 ⁻³)	$\frac{1}{2} \Delta P$ (10 ⁻³)	F MPa	ϵ (10 ⁻⁵)	$\epsilon_{koreksi}$ (10 ⁻⁵)
kgf	N					
0	0	0	0	0,00	-2,45	0,00
250	2452,5	0	0	0,14	0,00	2,45
500	4905	0	0	0,28	0,00	2,45
750	7357,5	0	0	0,42	0,00	2,45
1000	9810	0	0	0,55	0,00	2,45
1250	12262,5	0	0	0,69	0,00	2,45
1500	14715	2	1	0,83	0,49	2,94
1750	17167,5	4	2	0,97	0,98	3,43
2000	19620	6	3	1,11	1,48	3,93
2250	22072,5	9	4,5	1,25	2,22	4,67
2500	24525	12	6	1,39	2,95	5,40
2750	26977,5	16	8	1,53	3,94	6,39
3000	29430	19	9,5	1,66	4,68	7,13
3250	31882,5	22	11	1,80	5,42	7,87
3500	34335	25	12,5	1,94	6,15	8,60
3750	36787,5	28	14	2,08	6,89	9,34
4000	39240	32	16	2,22	7,88	10,33
4250	41692,5	35	17,5	2,36	8,62	11,07
4500	44145	38	19	2,50	9,35	11,80
4750	46597,5	41	20,5	2,64	10,09	12,54
5000	49050	44	22	2,77	10,83	13,28
5250	51502,5	48	24	2,91	11,82	14,27
5500	53955	51	25,5	3,05	12,56	15,01
5750	56407,5	54	27	3,19	13,29	15,74
6000	58860	57	28,5	3,33	14,03	16,48
6250	61312,5	62	31	3,47	15,26	17,71
6500	63765	65	32,5	3,61	16,00	18,45
6750	66217,5	68	34	3,75	16,74	19,19
7000	68670	71	35,5	3,88	17,48	19,93
7250	71122,5	75	37,5	4,02	18,46	20,91
7500	73575	78	39	4,16	19,20	21,65
7750	76027,5	81	40,5	4,30	19,94	22,39



8000	78480	84	42	4,44	20,68	23,13
8250	80932,5	87	43,5	4,58	21,42	23,87
8500	83385	90	45	4,72	22,16	24,61
8750	85837,5	93	46,5	4,86	22,90	25,35
9000	88290	96	48	4,99	23,63	26,08
9250	90742,5	102	51	5,13	25,11	27,56
9500	93195	105	52,5	5,27	25,85	28,30
9750	95647,5	108	54	5,41	26,59	29,04
10000	98100	112	56	5,55	27,57	30,02
10250	100553	115	57,5	5,69	28,31	30,76
10500	103005	118	59	5,83	29,05	31,50
10750	105458	121	60,5	5,97	29,79	32,24
11000	107910	124	62	6,10	30,53	32,98
11250	110363	126	63	6,24	31,02	33,47
11500	112815	129	64,5	6,38	31,76	34,21
11750	115268	132	66	6,52	32,50	34,95
12000	117720	135	67,5	6,66	33,23	35,68

Contoh Hitungan :

$$F = 500 \times 9,81 = 4905 \text{ N}$$

$$A_o = 0,25 \times \pi \times d^2 = 0,25 \times \pi \times 150^2 = 17678,6 \text{ mm}^2$$

$$P_o = 203,1 \text{ mm}$$

$$\sigma = \frac{F}{A_o} = \frac{4905}{17678,6} = 0,27745 \text{ MPa}$$

$$\epsilon = \frac{\Delta P}{P_o} = \frac{1 \times 10^{-3}}{203,1} = 0,49237 \times 10^{-5}$$

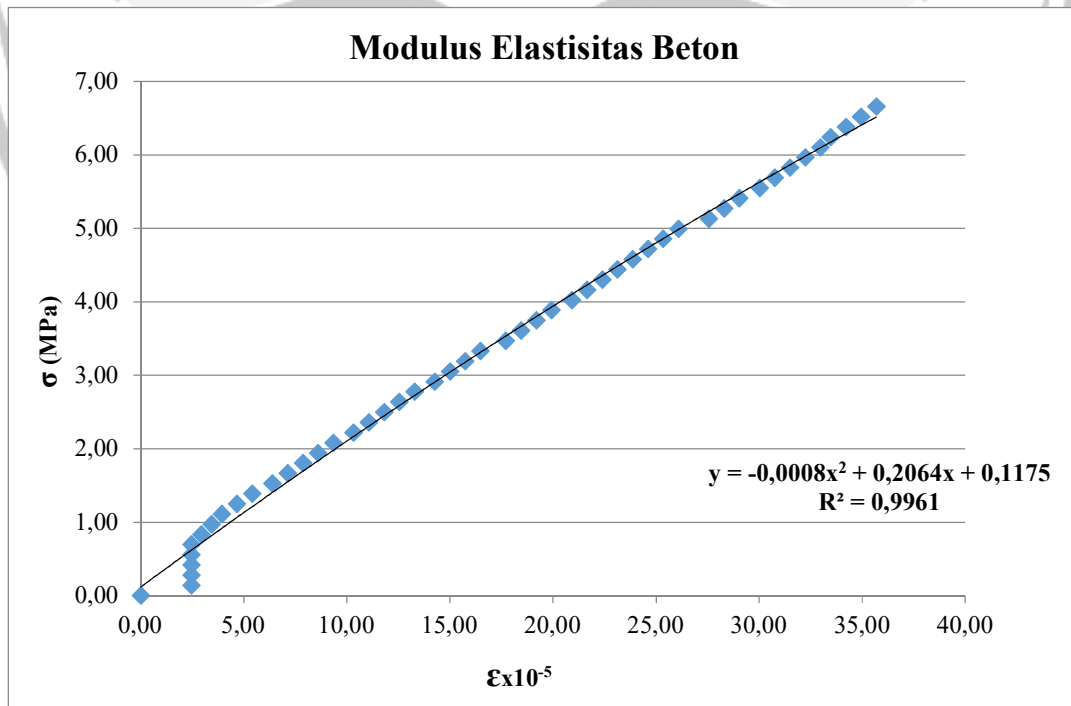
$$X_{\text{koreksi}} = -2,45 \times 10^{-5}$$

$$\epsilon_{\text{koreksi}} = \epsilon - X_{\text{koreksi}} = 0,49237 \times 10^{-5} - (-2,45 \times 10^{-5}) = 2,942 \times 10^{-5}$$

$$\sigma_p = 6,66 \text{ MPa}$$

$$\epsilon_p = 35,68 \times 10^{-5}$$

$$\text{Modulus elastisitas} = \frac{\sigma_p}{\epsilon_p} = \frac{6,66}{35,68 \times 10^{-5}} = 18665,919 \text{ MPa}$$





Kode Beton : V4 3

Po : 202,1 mm

Do : 150 mm

Ao : 17678,6 mm²

Beban Max : 12000 kgf

E : 16517,857 MPa

Beban		ΔP	$\frac{1}{2} \Delta P$	F	ϵ	$\epsilon_{\text{koreksi}}$
kgf	N	(10 ⁻³)	(10 ⁻³)	(MPa)	(10 ⁻⁵)	(10 ⁻⁵)
0	0	0	0	0,00	-0,98	0,00
250	2452,5	0	0	0,14	0,00	0,98
500	4905	0	0	0,28	0,00	0,98
750	7357,5	0	0	0,42	0,00	0,98
1000	9810	3	1,5	0,55	0,74	1,72
1250	12262,5	6	3	0,69	1,48	2,46
1500	14715	8	4	0,83	1,98	2,96
1750	17167,5	12	6	0,97	2,97	3,95
2000	19620	15	7,5	1,11	3,71	4,69
2250	22072,5	18	9	1,25	4,45	5,43
2500	24525	21	10,5	1,39	5,20	6,18
2750	26977,5	24	12	1,53	5,94	6,92
3000	29430	26	13	1,66	6,43	7,41
3250	31882,5	30	15	1,80	7,42	8,40
3500	34335	34	17	1,94	8,41	9,39
3750	36787,5	37	18,5	2,08	9,15	10,13
4000	39240	40	20	2,22	9,90	10,88
4250	41692,5	43	21,5	2,36	10,64	11,62
4500	44145	46	23	2,50	11,38	12,36
4750	46597,5	48	24	2,64	11,88	12,86
5000	49050	51	25,5	2,77	12,62	13,60
5250	51502,5	54	27	2,91	13,36	14,34
5500	53955	56	28	3,05	13,85	14,83
5750	56407,5	60	30	3,19	14,84	15,82
6000	58860	64	32	3,33	15,83	16,81
6250	61312,5	67	33,5	3,47	16,58	17,56
6500	63765	70	35	3,61	17,32	18,30
6750	66217,5	74	37	3,75	18,31	19,29
7000	68670	77	38,5	3,88	19,05	20,03
7250	71122,5	81	40,5	4,02	20,04	21,02
7500	73575	85	42,5	4,16	21,03	22,01
7750	76027,5	88	44	4,30	21,77	22,75



8000	78480	92	46	4,44	22,76	23,74
8250	80932,5	96	48	4,58	23,75	24,73
8500	83385	100	50	4,72	24,74	25,72
8750	85837,5	104	52	4,86	25,73	26,71
9000	88290	108	54	4,99	26,72	27,70
9250	90742,5	112	56	5,13	27,71	28,69
9500	93195	116	58	5,27	28,70	29,68
9750	95647,5	120	60	5,41	29,69	30,67
10000	98100	124	62	5,55	30,68	31,66
10250	100553	128	64	5,69	31,67	32,65
10500	103005	132	66	5,83	32,66	33,64
10750	105458	135	67,5	5,97	33,40	34,38
11000	107910	139	69,5	6,10	34,39	35,37
11250	110363	144	72	6,24	35,63	36,61
11500	112815	149	74,5	6,38	36,86	37,84
11750	115268	154	77	6,52	38,10	39,08
12000	117720	159	79,5	6,66	39,34	40,32

Contoh Hitungan :

$$F = 500 \times 9,81 = 4905 \text{ N}$$

$$A_o = 0,25 \times \pi \times d^2 = 0,25 \times \pi \times 150^2 = 17678,6 \text{ mm}^2$$

$$P_o = 202,1 \text{ mm}$$

$$\sigma = \frac{F}{A_o} = \frac{4905}{17678,6} = 0,27745 \text{ MPa}$$

$$\epsilon = \frac{\Delta P}{P_o} = \frac{1,5 \times 10^{-3}}{202,1} = 0,7422 \times 10^{-5}$$

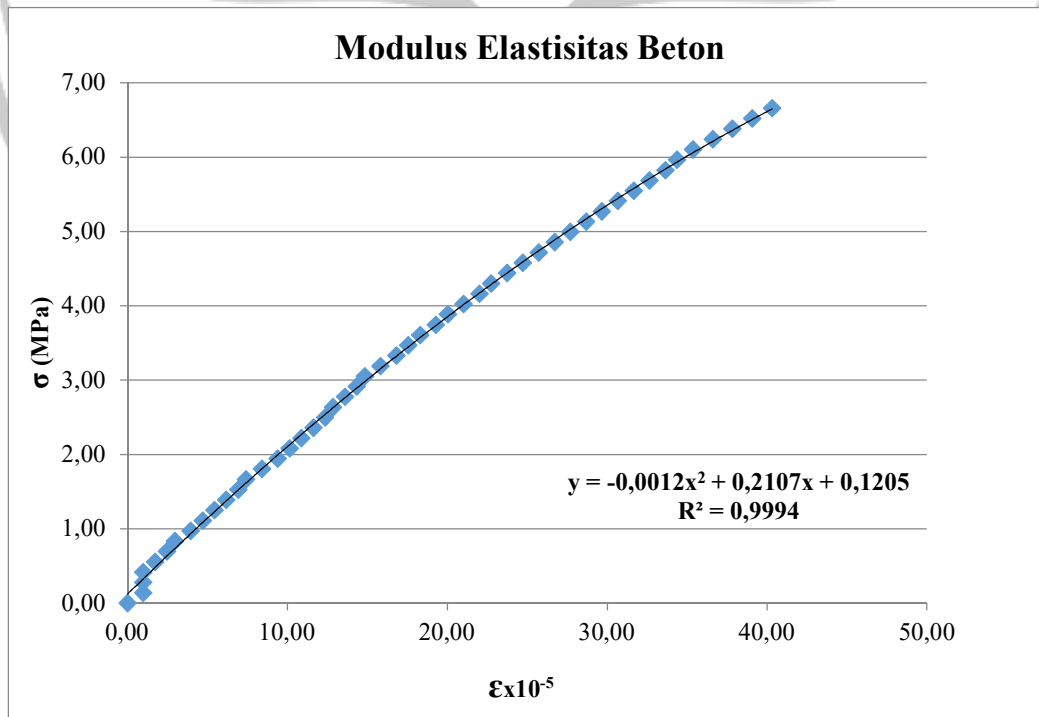
$$X_{\text{koreksi}} = -0,98 \times 10^{-5}$$

$$\epsilon_{\text{koreksi}} = \epsilon - X_{\text{koreksi}} = 0,7422 \times 10^{-5} - (-0,98 \times 10^{-5}) = 1,722 \times 10^{-5}$$

$$\sigma_p = 6,66 \text{ MPa}$$

$$\epsilon_p = 40,32 \times 10^{-5}$$

$$\text{Modulus elastisitas} = \frac{\sigma_p}{\epsilon_p} = \frac{6,66}{40,32 \times 10^{-5}} = 16517,857 \text{ MPa}$$





Kode Beton : V5 3

Po : 201,6 mm

Do : 151 mm

Ao : 17915,1 mm²

Beban Max : 12000 kgf

E : 14908,101 MPa

Beban		ΔP (10 ⁻³)	$\frac{1}{2} \Delta P$ (10 ⁻³)	F MPa	ϵ (10 ⁻⁵)	ϵ koreksi (10 ⁻⁵)
kgf	N					
0	0	0	0	0,00	-0,42	0,00
250	2452,5	0	0	0,14	0,00	0,42
500	4905	0	0	0,27	0,00	0,42
750	7357,5	2	1	0,41	0,50	0,92
1000	9810	5	2,5	0,55	1,24	1,66
1250	12262,5	8	4	0,68	1,98	2,40
1500	14715	11	5,5	0,82	2,73	3,15
1750	17167,5	14	7	0,96	3,47	3,89
2000	19620	17	8,5	1,10	4,22	4,64
2250	22072,5	20	10	1,23	4,96	5,38
2500	24525	23	11,5	1,37	5,70	6,12
2750	26977,5	26	13	1,51	6,45	6,87
3000	29430	28	14	1,64	6,94	7,36
3250	31882,5	30	15	1,78	7,44	7,86
3500	34335	33	16,5	1,92	8,18	8,60
3750	36787,5	36	18	2,05	8,93	9,35
4000	39240	39	19,5	2,19	9,67	10,09
4250	41692,5	41	20,5	2,33	10,17	10,59
4500	44145	43	21,5	2,46	10,66	11,08
4750	46597,5	47	23,5	2,60	11,66	12,08
5000	49050	50	25	2,74	12,40	12,82
5250	51502,5	53	26,5	2,87	13,14	13,56
5500	53955	55	27,5	3,01	13,64	14,06
5750	56407,5	58	29	3,15	14,38	14,80
6000	58860	61	30,5	3,29	15,13	15,55
6250	61312,5	64	32	3,42	15,87	16,29
6500	63765	68	34	3,56	16,87	17,29
6750	66217,5	72	36	3,70	17,86	18,28
7000	68670	76	38	3,83	18,85	19,27
7250	71122,5	80	40	3,97	19,84	20,26
7500	73575	84	42	4,11	20,83	21,25
7750	76027,5	88	44	4,24	21,83	22,25



8000	78480	92	46	4,38	22,82	23,24
8250	80932,5	97	48,5	4,52	24,06	24,48
8500	83385	102	51	4,65	25,30	25,72
8750	85837,5	107	53,5	4,79	26,54	26,96
9000	88290	112	56	4,93	27,78	28,20
9250	90742,5	117	58,5	5,07	29,02	29,44
9500	93195	121	60,5	5,20	30,01	30,43
9750	95647,5	126	63	5,34	31,25	31,67
10000	98100	131	65,5	5,48	32,49	32,91
10250	100553	136	68	5,61	33,73	34,15
10500	103005	141	70,5	5,75	34,97	35,39
10750	105458	146	73	5,89	36,21	36,63
11000	107910	152	76	6,02	37,70	38,12
11250	110363	158	79	6,16	39,19	39,61
11500	112815	164	82	6,30	40,67	41,09
11750	115268	170	85	6,43	42,16	42,58
12000	117720	176	88	6,57	43,65	44,07



Contoh Hitungan :

$$F = 500 \times 9,81 = 4905 \text{ N}$$

$$A_o = 0,25 \times \pi \times d^2 = 0,25 \times \pi \times 151^2 = 17915,1 \text{ mm}^2$$

$$P_o = 201,6 \text{ mm}$$

$$\sigma = \frac{F}{A_o} = \frac{4905}{17915,1} = 0,27379 \text{ MPa}$$

$$\epsilon = \frac{\Delta P}{P_o} = \frac{1 \times 10^{-3}}{201,6} = 0,496 \times 10^{-5}$$

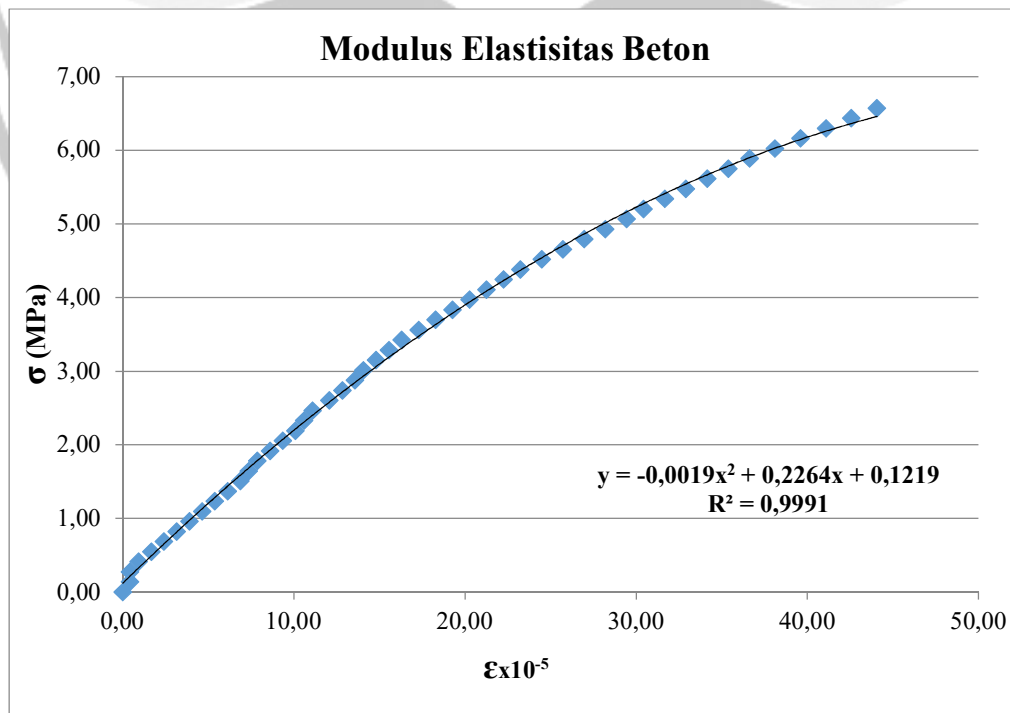
$$X_{\text{koreksi}} = -0,42 \times 10^{-5}$$

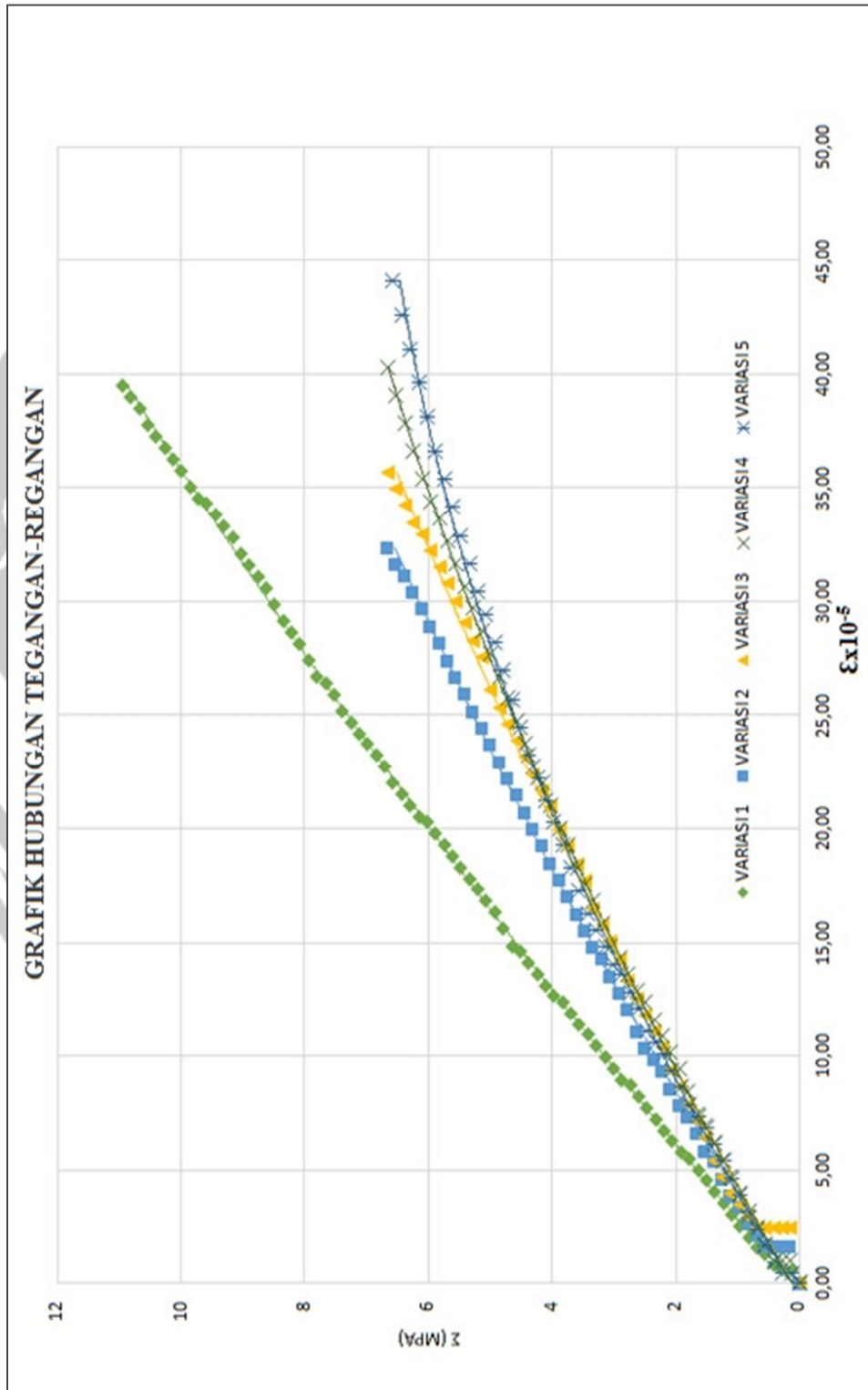
$$\epsilon_{\text{koreksi}} = \epsilon - X_{\text{koreksi}} = 0,496 \times 10^{-5} - (-0,42 \times 10^{-5}) = 0,916 \times 10^{-5}$$

$$\sigma_p = 6,57 \text{ MPa}$$

$$\epsilon_p = 44,07 \times 10^{-5}$$

$$\text{Modulus elastisitas} = \frac{\sigma_p}{\epsilon_p} = \frac{6,57}{44,07 \times 10^{-5}} = 14908,101 \text{ MPa}$$







D.5. HASIL PENGUJIAN PENYERAPAN AIR BETON

Hasil pengujian penyerapan air pada beton usia 28 hari adalah sbagai berikut :

Variasi	Berat SSD (gr)		Berat Kering Oven (gr)		Penyerapan (%)		Rata-Rata (%)
	1	2	1	2	1	2	
1	1,200	1,183	1,174	1,152	2,21%	2,69%	2,45%
2	1,058	1,062	1,03	1,013	2,75%	4,84%	3,80%
3	1,043	1,047	0,976	0,972	6,91%	7,72%	7,31%
4	0,985	0,967	0,876	0,853	12,40%	13,39%	12,89%
5	0,955	0,931	0,786	0,784	21,46%	18,77%	20,12%



E. DOKUMENTASI PENELITIAN



Foaming Agent ADT



Semen Gresik type PPC



Pasir Silika



Sika Fume



Viscocrete 1003



Perlengkapan Mixing



Mixer Electric



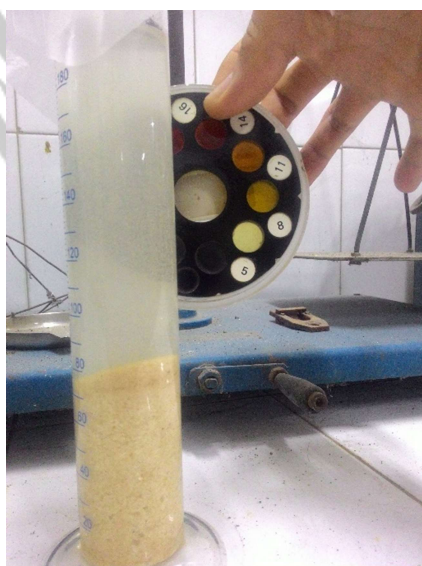
Bor



Pengujian Gradasi Pasir



Pengujian Berat Jenis Pasir



Pengujian Kandungan Zat
Organik Pada Pasir



Penimbangan Pasir



Pembuatan *Foam*



Pencampuran *Foam* ke Dalam
Adukan Beton



Pengadukan Campuran Beton
Foam



Penimbangan Berat Beton



Pengujian Penyerapan Air



Pengujian Kuat Tekan Beton



Pengujian Modulus Elastisitas Beton



Beton Setelah Diuji



Beton Setelah Diuji