

BAB VI

KESIMPULAN DAN SARAN

6.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian pada Pengaruh ukuran butir maksimum terhadap kuat tekan beton HVFA dengan penambahan 50% *fly ash* dan 0,4% viscocrete 1003 dari berat semen didapatkan kesimpulan sebagai berikut:

1. Berat jenis beton HVFA pada umur 28 hari dengan ukuran butir maksimum agregat 25 mm; 19 mm; 9,5 mm; dan 4,75 mm berturut - turut adalah 2412,6 kg/m³, 2419,3 kg/m³, 2423,4 kg/m³, dan 2491,2 kg/m³. Dari hasil berat jenis beton ini disimpulkan bahwa beton ini tergolong beton normal karena memiliki berat jenis beton berkisar 2,4 - 2,5 kg/m³.
2. Nilai kuat tekan rata-rata beton HVFA pada umur 28 hari dengan ukuran butir maksimum 25 mm; 19 mm; 9,5 mm; dan 4,75 mm berturut - turut adalah 46,9 MPa, 56,5367 MPa, 67,2459 MPa, dan 68,9096 MPa. Untuk nilai kuat tekan beton pada umur 56 hari berturut - turut adalah 51,6692 MPa, 56,5460 MPa, 70,6556 MPa, dan 72,8104 MPa. Nilai kuat tekan tertinggi pada beton dengan ukuran butir maksimum 4,75 mm sedangkan semakain besar ukuran butir yang digunakan maka akan menurunkan nilai kuat tekan beton.
3. Nilai modulus elastisitas rata-rata beton HVFA pada umur 28 hari dengan ukuran butir maksimum 25 mm; 19 mm; 9,5 mm; dan 4,75 berturut-turut adalah 31154,72 MPa, 35531,93 MPa, 38463,59 MPa, dan 38518,56 MPa. Dari hasil pengujian modulus elastisitas beton menunjukkan bahwa nilai

modulus yang didapatkan semakin meningkat setara dengan kuat tekan beton yang dihasilkan.

4. Nilai penyerapan pada beton HVFA dengan variasi ukuran butir 25 mm; 19 mm; 9,5 mm; dan 4,75 mm berturut - turut adalah 8,4410%; 6,4743%; 5,7210%; dan 4,0223%. Dari hasil penelitian diketahui bahwa beton HVFA pada penelitian ini memiliki rata - rata nilai penyerapan yang bisa termasuk beton kedap air karena nilai penyerapan pada beton normal yaitu $\geq 6,5\%$.
5. Beton HVFA ini memiliki harga yang tidak jauh berbeda dengan beton normal, tetapi tergolong beton dengan harga per m^3 cukup murah karena dengan harga Rp741.633 menghasilkan nilai $f_c = 46,9495$ MPa, sedangkan beton normal dengan harga 1.050.000 menghasilkan nilai $f_c = 42,3$ MPa. Kuat tekan beton HVFA dapat ditingkatkan dengan cukup tinggi (46,77%) tanpa terjadi kenaikan harga beton.
6. Target f_c umur 28 hari (50 MPa) tercapai kecuali beton HVFA dengan ukuran butir maksimum kerikil 25 mm, namun pada usia 56 hari target perencanaan kuat tekan beton tercapai.

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 ukuran butir maksimum yang lebih kecil dari ukuran butir 4,75 mm, diharapkan dapat meningkatkan kuat tekan beton HVFA ini.

2. Perlu dilakukan penelitian sejenis tetapi menggunakan jumlah *fly ash* yang lebih dari 50% sebagai pengganti semen. Diharapkan akan menghasilkan kuat tekan yang lebih tinggi dan lebih mengurangi biaya pembuatan beton.



DAFTAR PUSTAKA

- ASTM. 1997. *Annual Book of ASTM Standards Volume 04.02, Concrete and Agregates*.
- ASTM C494 , dan British Standard 5075, 1982. *Superplasticizer*. American dan British.
- ASTM C125-1995. *Standard Definitions of Terminology Relating to Concrete and Concrete Aggerates*.
- Badan Standarisasi Nasional (BSN). 1990. *Spesifikasi Beton Bertulang Kedap Air (SNI 03-2914-1990)*, Jakarta.
- Badan Standarisasi Nasional (BSN), 2000. *Tata Cara Perencanaan Campuran Tinggi dengan Semen Portland Dengan Abu terbang (SNI 03-6468-2000)*, Jakarta.
- Badan Standarisasi Nasional (BSN), 2000. *Spesifikasi Agregat Halus untuk Pekerjaan Adukan dan Plesteran dengan Bahan Semen (SNI 02- 6820-2002)*, Jakarta.
- Badan Standardisasi Nasional (BSN). 2002. *Tata Cara Perencanaan Struktur Beton untuk Bangunan Gedung (SNI 03-2847-2002)*, Jakarta.
- Badan Standarisasi Nasional (BSN). 2002. *Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa untuk Bangunan Gedung (SNI 03-1726-2002)*, Jakarta.
- Badan Standarisasi Nasional (BSN). 2008. *Tata Cara Uji Kuat Keausan Agregat dengan Mesin Abrasi Los Angeles (SNI 2417-2008)*, Jakarta.
- Badan Standarisasi Nasional (BSN). 2011. *Tata Cara Uji Kuat Tekan Beton dengan Benda Uji Silinder (SNI 1974-2011)*, 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.
- J.Parrot .L, *Struktur Beton Bertulang* , 1998. Dosis dan tipe dari *superplasticizer*. New York.
- Khedanta, 2011. Pengaruh Kandungan Lumpur Terhadap Campuran Beton dan Mortar, <https://khedanta.wordpress.com/2011/05/11/pengaruh-kandungan->

lumpur-terhadap-campuran-beton-dan-mortar/. Diakses 10 Desember 2016.

Lianasari, A.E.,2013. Potensi Batu Bauksit Pulau Bintang Sebagai Pengganti Agregat Kasar Pada Beton, Jurnal Teknik Sipil Vol. 12 No.3, Universitas Atma Jaya Yogyakarta, Yogyakarta.

Lauw tjun nji. *Slump* beton segar. <http://lauwtjunnji.weebly.com/pengukuran-slump.html>. Diakses pada 5 Desember 2016

Lauw tjun nji. Sifat dan tipe *fly ash* . <http://lauwtjunnji.weebly.com/fly-ash--overview.html>. Diakses pada 5 Desember 2016

Mulyono, Tri. 2005. *Teknologi Beton Edisi 2*, Yogyakarta.

Murdock dan Brock. 1999. *Bahan dan Praktek Beton* Terjemahan oleh Stephanus Hendrako, Erlangga, Jakarta.

Muthoharoh, Isna.,Rima,S.A., Ernawati,S.S.(2014). *Self Healing Capability Beton Dengan Fly Ash Sebagai Pengganti Sebagian Semen Ditinjau Dari Workability, Kuat Tekan dan Permeabilitas*. Jurnal Teknik Sipil Universitas Sebelas Maret, Surakarta.

Neville and Brooks. 1987. *Concrete Technology*, Longman Group Ltd, London.

Purba, R. A., 2015. *Pengaruh High Volume Fly Ash Concrete Substitusi Semen Terhadap Kuat Geser Balok*, Skripsi S1 Teknik Sipil, Universitas Atma Jaya Yogyakarta, Yogyakarta.

R. Thangaraj, & R. Thenmozhi, 2012, Performance of High Volume Fly Ash in Concrete Structures. *Journal of Mechanical and Civil Engineering*, Volume 3, Issue 1, PP 28-33.

Sumarlin, 2011. *Pemeriksaan Zat Organik pada Agregat Halus*,<http://nalinsumarlin.blogspot.co.id/2011/11/pemeriksaan-zat-organik-pada-agregat.html>. Diakses 2 November 2016.

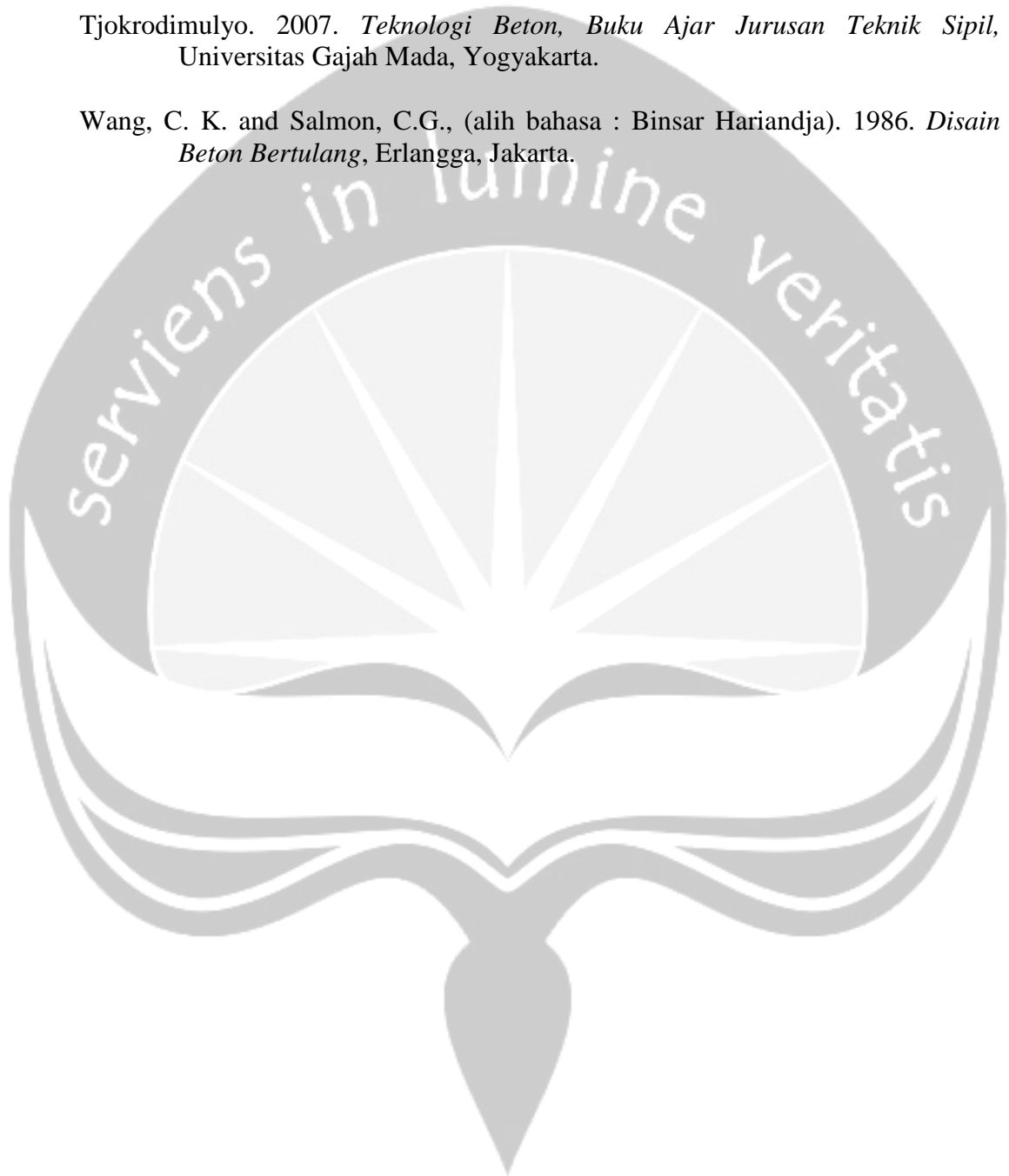
Standar Industri Indonesia (SII) 0052-80. 1980. *Mutu dan Cara Uji Agregat*, Departemen Perindustrian Republik Indonesia.

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. 2007. *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.





LAMPIRAN



A.1 PENGUJIAN KANDUNGAN LUMPUR AGREGAT HALUS

I. Waktu Pemeriksaan : 3 Oktober 2016

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 antar 105 - 110°C

IV. Pasir + piring masuk tungku

V. Hasil

Pasir + piring keluar tungku

a. Berat piring + pasir = 180,85 gram

b. Berat piring kosong = 84,44 gram

c. Berat pasir = 96,41 gram

Kandungan Lumpur = $\frac{(100 - 96,41)}{100} \times 100\% = 3,59\%$

Kesimpulan : Kandungan Lumpur $3,59\% \leq 5\%$, syarat terpenuhi (OK).



A.2 PENGUIAN KANDUNGAN ZAT ORGANIK AGREGAT HALUS

I. Waktu Pemeriksaan : 3 Oktober

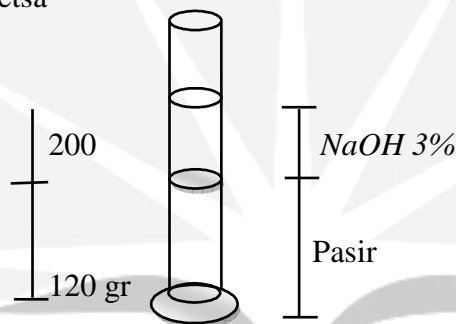
II. Bahan

- Pasir kering tungku, asal : progo, berat 120 gram
- Larutan NaOH 3%

III. Alat

Gelas ukur, ukuran : 250 cc

IV. Sketsa



V. Hasil

Setelah didiamkan selama 24 jam, warna larutan di atas pasir sesuai dengan Gardner Standar Color No.8

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



UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA

Fakultas Teknik Program Studi Teknik Sipil

Laboratorium Struktur dan Bahan Bangunan

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

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

A.3 PENGUJIAN BERAT SATUAN VOLUME AGREGAT HALUS

Bahan : Pasir

Asal : Kali Progo

Diperiksa : 29 September 2016

<i>Shoveled (Sebelum ditumbuk)</i>		<i>Rodded (Sesudah ditumbuk)</i>	
Diameter Tabung (cm)	15,327	Diameter Tabung (cm)	15,327
Tinggi Tabung (cm)	15,95	Tinggi Tabung (cm)	15,95
Volume Tabung (cm ³)	2942,846	Volume Tabung (cm ³)	2942,846
Berat Tabung (gr)	3527	Berat Tabung (gr)	3527
Berat Tabung + Pasir (gr)	8067	Berat Tabung + Pasir (gr)	8453
Berat Pasir (gr)	4540	Berat Pasir (gr)	4926
Berat Satuan (gr/cm ³)	1,54	Berat Satuan (gr/cm ³)	1,67
Rata-rata Berat Satuan Volume = 1,605 (gr/cm ³)			



UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA

Fakultas Teknik Program Studi Teknik Sipil

Laboratorium Struktur dan Bahan Bangunan

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

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

A.4 PEMERIKSAAN BERAT SATUAN VOLUME AGREGAT KASAR

Bahan : *Split*

Asal : Clereng

Diperiksa : 29 September 2016

<i>Shoveled</i> (Sebelum ditumbuk)		<i>Rodded</i> (Sesudah ditumbuk)	
Diameter Tabung (cm)	19,8	Diameter Tabung (cm)	19,8
Tinggi Tabung (cm)	21,93	Tinggi Tabung (cm)	21,93
Volume Tabung (cm ³)	6752,411	Volume Tabung (cm ³)	6752,411
Berat Tabung (gr)	4420	Berat Tabung (gr)	4420
Berat Tabung + <i>Split</i> (gr)	13950	Berat Tabung + <i>Split</i> (gr)	14080
Berat <i>Split</i> (gr)	9530	Berat <i>Split</i> (gr)	9660
Berat Satuan (gr/cm ³)	1,41	Berat Satuan (gr/cm ³)	1,43
Rata-rata Berat Satuan Volume (ukuran 25 mm) = 1,427 (gr/cm ³)			

<i>Shoveled</i> (Sebelum ditumbuk)		<i>Rodded</i> (Sesudah ditumbuk)	
Diameter Tabung (cm)	19,8	Diameter Tabung (cm)	19,8
Tinggi Tabung (cm)	21,93	Tinggi Tabung (cm)	21,93
Volume Tabung (cm ³)	6752,411	Volume Tabung (cm ³)	6752,411
Berat Tabung (gr)	4420	Berat Tabung (gr)	4420
Berat Tabung + <i>Split</i> (gr)	14300	Berat Tabung + <i>Split</i> (gr)	14360
Berat <i>Split</i> (gr)	9880	Berat <i>Split</i> (gr)	9940
Berat Satuan (gr/cm ³)	1,46	Berat Satuan (gr/cm ³)	1,47
Rata-rata Berat Satuan Volume (ukuran 19 mm) = 1,472 (gr/cm ³)			



A.5 PEMERIKSAAN BERAT SATUAN VOLUME AGREGAT KASAR

Bahan : *Split*

Asal : Clereng

Diperiksa : 29 September 2016

<i>Shoveled</i> (Sebelum ditumbuk)		<i>Rodded</i> (Sesudah ditumbuk)	
Diameter Tabung (cm)	19,8	Diameter Tabung (cm)	19,8
Tinggi Tabung (cm)	21,93	Tinggi Tabung (cm)	21,93
Volume Tabung (cm ³)	6752,411	Volume Tabung (cm ³)	6752,411
Berat Tabung (gr)	4420	Berat Tabung (gr)	4420
Berat Tabung + <i>Split</i> (gr)	13560	Berat Tabung + <i>Split</i> (gr)	13900
Berat <i>Split</i> (gr)	9140	Berat <i>Split</i> (gr)	9480
Berat Satuan (gr/cm ³)	1,35	Berat Satuan (gr/cm ³)	1,40
Rata-rata Berat Satuan Volume (ukuran 9,5 mm) = 1,374 (gr/cm ³)			

<i>Shoveled</i> (Sebelum ditumbuk)		<i>Rodded</i> (Sesudah ditumbuk)	
Diameter Tabung (cm)	15,327	Diameter Tabung (cm)	15,327
Tinggi Tabung (cm)	15,95	Tinggi Tabung (cm)	15,95
Volume Tabung (cm ³)	2942,846	Volume Tabung (cm ³)	2942,846
Berat Tabung (gr)	3527	Berat Tabung (gr)	3527
Berat Tabung + <i>Split</i> (gr)	8010	Berat Tabung + <i>Split</i> (gr)	7640
Berat <i>Split</i> (gr)	3590	Berat <i>Split</i> (gr)	4113
Berat Satuan (gr/cm ³)	1,22	Berat Satuan (gr/cm ³)	1,40
Rata-rata Berat Satuan Volume (ukuran 4,75 mm) = 1,386 (gr/cm ³)			



A.5 PEMERIKSAAN KEAUSAN AGREGAT KASAR DENGAN MESIN LOS ANGELES ABRATION

Bahan : Split

Asal : Clereng

Diperiksa : 2 November 2016

GRADASI SARINGAN		NOMOR CONTOH	
		I	II
LOLOS	TERTAHAN	BERAT MASING-MASING AGREGAT	BERAT MASING-MASING AGREGAT
3/4"	1/2"	2500	-
1/2"	3/8"	2500	-

NOMOR CONTOH	I
BERAT SEBELUMNYA (A)	5000 gram
BERAT SESUDAH DIAYAK SARINGAN NO.12 (B)	3803 gram
BERAT SESUDAH (A)-(B)	1197 gram
$\text{KEAUSAN} = \frac{(A) - (B)}{(A)} \times 100 \%$	23.94 %

UKURAN SARINGAN		BERAT AGREGAT			
LOLOS	TERTAHAN	A	B	C	D
1 1/2"	1"	1250			
1"	3/4"	1250			
3/4"	1/2"	1250	2500		
1/2"	3/8"	1250	2500		
3/8"	1/4"			2500	
1/4"	No. 4			2500	
No. 4	No. 8				5000
TOTAL		5000	5000	5000	5000
JUMLAH BOLA BAJA		12	11	8	6

Keausan Agregat = 23,94% ≤ 40%, Memenuhi syarat (OK).



UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA

Fakultas Teknik Program Studi Teknik Sipil

Laboratorium Struktur dan Bahan Bangunan

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

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

A. 7 PENGUJIAN BERAT JENIS DAN PENYERAPAN AGREGAT KASAR

Bahan : *Split*

Asal : Clereng

Diperiksa : 29 September 2016

	NOMOR PEMERIKSAAN	I
A	Berat Contoh Kering	972
B	Berat Contoh Jenuh Kering Permukaan (SSD)	1000
C	Berat Contoh Dalam Air	618
D	Berat Jenis Bulk = $\frac{(A)}{(B)-(C)}$	2.54 gr/cm ³
E	BJ.Jenuh Kering Permukaan (SSD) = $\frac{(B)}{(B) - (C)}$	2.62 gr/cm ³
F	Berat Jenis Semu (Apparent) = $\frac{(A)}{(A) - (C)}$	2.75 gr/cm ³
G	Penyerapan (Absorption) = $\frac{(B-A)}{(A)} \times 100\%$	2.88 %



UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA

Fakultas Teknik Program Studi Teknik Sipil

Laboratorium Struktur dan Bahan Bangunan

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

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

A. 8 PENGUJIAN BERAT JENIS DAN PENYERAPAN AGREGAT HALUS

Bahan : Pasir
Asal : Kali Progo
Diperiksa : 29 September 2016

	NOMOR PEMERIKSAAN	I
A	Berat Contoh Kering	500,35 gr
B	Jumlah Air (V-W)	188,35
C	Berat oven	490,01
D	Berat Jenis Bulk = $\frac{500}{(B)}$	2.54 gr/cm ³
E	BJ.Jenuh Kering Permukaan (SSD) = $\frac{(A)}{(B)}$	2,656 gr/cm ³
F	Berat Jenis Semu (Apparent) = $\frac{(A)}{(B) - (A-C)}$	2.751 gr/cm ³
G	Penyerapan (Absorption) = $\frac{(A-C)}{(C)} \times 100\%$	2.11 %

Yogyakarta, Oktober 2016

Pemeriksa

Mengetahui

Bernadus Beni Adiyatno

Nike Tansia

Robert Setiawan

Megasari

Dinar Gumilang Jati, S.T.,M.Eng.

(Kepala Lab. SBB UAJY)



A. 9 PENGUJIAN ABU TERBANG (*FLY ASH*)



LABORATORIUM ANALISIS INSTRUMENTAL (ANINS)
JURUSAN TEKNIK KIMIA FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS GADJAH MADA
Jl. Grafika No.2 Kampus UGM Yogyakarta 55281
Telp.(0274) 555320 Fax.(0274) 6492170 E-mail : anins@chemeng.ugm.ac.id

Sample: fly ash
Operator: Wisnu
Comment: with mylar file vacuum
Scrup: powder oxide vacuum
Date: 2016-05-25 11:03:27

Measurement Condition

Instrument: EDX-9000 Atmosphere: Vac. Collimator: 10(mm) Sample Cup: Mylar
Analyte VG HV uA FI Acq. (keV) Anal. (keV) Time (sec) DT(%)
Na-U Bh 50 27-Auto --- 0 - 40 0.00-40.00 Live- 100 40

Quantitative Result

Analyte	Result	[3-sigma]	Proc.-Calc.	Line	Int. (cps/uh)
SiO2	44.257 %	[0.343]	Quan-FF	SiKa	52.9759
Al2O3	21.325 %	[0.331]	Quan-FF	AlKa	11.7461
Fe2O3	12.264 %	[0.019]	Quan-FF	FeKa	1461.8018
CaO	9.199 %	[0.041]	Quan-FF	CaKa	167.0560
MgO	8.876 %	[0.046]	Quan-FF	MgKa	1.2379
SrO	1.674 %	[0.028]	Quan-FF	SrKa	6.9484
K2O	0.780 %	[0.013]	Quan-FF	KKa	9.5263
TiO2	0.748 %	[0.008]	Quan-FF	TiKa	21.8519
MnO	0.189 %	[0.002]	Quan-FF	MnKa	18.3949
Er2O3	0.106 %	[0.016]	Quan-FF	ErLx	6.2146
SrO	0.060 %	[0.001]	Quan-FF	SrKa	31.3038
V2O5	0.051 %	[0.005]	Quan-FF	VKa	2.0242
ZnO	0.017 %	[0.001]	Quan-FF	ZnKa	3.6818
SrO2	0.014 %	[0.001]	Quan-FF	SrKa	8.2297
Cr2O3	0.014 %	[0.002]	Quan-FF	CrKa	0.5716
PbO	0.010 %	[0.002]	Quan-FF	PbLx1	1.6676
W10	0.008 %	[0.002]	Quan-FF	W10a	1.1787
Y2O3	0.004 %	[0.001]	Quan-FF	YKa	2.2132

Operator BDK

Wisnu Suprapta



B. MIX DESIGN

B. 1 RENCANA ADUKAN BETON (*MIX DESIGN*)

- I. Rencana adukan beton (mix design) ini mengacu paa SNI 03-6468-2000.
- II. Penelitian ini menggunakan ukuran butir agregat yang bervariasi yaitu ukuran 25 mm; 19 mm; 9,5 mm dan 4,75 mm.

1. Menentukan *Slump* dan kuat tekan rata - rata yang ditargetkan

Nilai *slump* ditencanakan 25 mm - 50 mm. Perhitungan dalam SNI 03-6468-2000 kuat tekan rata - rata yang ditargetkan dibedakan berdasarkan campuran adukan beton dengan menggunakan *superplasticizer* dan campuran adukan beton tanpa *superplasticizer*.

Tabel 1. Rasio air : binder Maksimum yang disarankan
(tanpa *superplasticizer*)

Tabel 3 Rasio $W/(c + p)$ Maksimum yang disarankan
(tanpa *SUPERPLATICIZER*)

Kkekuatan Lapangan f_{cr} (MPa)		$W/(c + p)$			
		Ukuran Agregat Maksimum (mm)			
		10	15	20	25
48,3	28 hari	0,42	0,41	0,40	0,39
	56 hari	0,46	0,45	0,44	0,43
55,2	28 hari	0,35	0,34	0,33	0,33
	56 hari	0,38	0,37	0,36	0,35
62,1	28 hari	0,30	0,29	0,29	0,28
	56 hari	0,33	0,32	0,32	0,30
69,0	28 hari	0,26	0,26	0,25	0,25
	56 hari	0,29	0,28	0,27	0,26

$$f_{cr}' = f_c' + 9,66 \text{ (MPa)}$$



Tabel 2. Rasio air : binder Maksimum yang disarankan

(dengan *superplasticizer*)

Tabel 4 Rasio W/(c + p) Maksimum yang disarankan (dengan SUPERPLASTICIZER)

Kekuatan Lapangan f_c' (MPa)		W/(c + p)			
		Ukuran Agregat Maksimum (mm)			
		10	15	20	25
48,3	28 hari	0,50	0,48	0,45	0,43
	56 hari	0,55	0,52	0,48	0,46
55,2	28 hari	0,44	0,42	0,40	0,38
	56 hari	0,48	0,45	0,42	0,40
64,1	28 hari	0,38	0,36	0,35	0,34
	56 hari	0,42	0,39	0,37	0,36
69,0	28 hari	0,33	0,32	0,31	0,30
	56 hari	0,37	0,35	0,33	0,32
73,9	28 hari	0,30	0,29	0,27	0,27
	56 hari	0,33	0,31	0,29	0,29
82,8	28 hari	0,27	0,26	0,25	0,25
	56 hari	0,30	0,28	0,27	0,26

$$f_{cr} = f_c' + 9,66 \text{ (MPa)}$$

Penelitian ini menargetkan nilai faktor-air-*binder* sebesar 0.33, dengan demikian perhitungan nilai kuat tekan rencana menggunakan interpolasi sesuai dengan hasil nilai kuat tekan rencana pada umur 28 hari yang ada pada Tabel 1. dan Tabel 2. Kekuatan tekan rata-rata yang ditargetkan (f'_{cr} sesungguhnya) pada umur beton 28 hari dapat ditentukan dengan persamaan:

$$f'_{cr} = \frac{f'_c + 9.66 \text{ Mpa}}{0.90} \dots\dots\dots(1)$$

- Beton 25 mm 0,4% SP :

Batas Atas	Batas Bawah	Hasil W/(c+p)
62.10	55.2	0.35
0.34	0.38	0.33

$$f'_{cr} \text{ (pada tabel)} = \frac{(0.35 - 0.34) \times (55.2 - 62.1)}{(0.38 - 0.34)} + 62.1 = 60.375 \text{ MPa}$$

$$\text{Sehingga } f'_c = 60,375 - 9,66 = 50,715 \text{ MPa}$$

Maka, f'_{cr} sesungguhnya (28 Hari) menggunakan persamaan (1):

$$f'_{cr} = \frac{50,715+9,66}{0,90} = 67,08 \text{ MPa}$$



- Beton 19 mm 0,4% SP :

Ukuran	Batas Atas	Batas Bawah	Hasil W/(c+p)
	62,10	55,2	
19 mm	0,35	0,40	0,36
9,5 mm	0,38	0,44	0,40
4,75 mm	0,38	0,44	0,40

$$f'_{cr} \text{ (pada tabel)} = \frac{(0,36-0,35) \times (55,2-62,1)}{(0,4-0,35)} + 62,1 = 60,72 \text{ MPa}$$

Sehingga $f'_{c} = 60,72 - 9,66 = 51,06 \text{ MPa}$

Maka, f'_{cr} sesungguhnya (28 Hari) menggunakan persamaan (1):

$$f'_{cr} = \frac{51,06+9,66}{0,90} = 67,47 \text{ MPa}$$

2. Menentukan ukuran agregat kasar maksimum

Pada penelitian ini telah dilakukan beberapa pengujian bahan yang menunjang untuk pembuatan *mix design*, yaitu :

- Berat jenis relatif (kering oven) = 2,503 gr/cm³
- Kapasitas absorpsi = 2,88%
- Berat satuan volume
 - ukuran 25 mm = 1427,6 kg/m³
 - ukuran 19 mm = 1472,1 kg/m³
 - ukuran 9,5 mm = 1374,3 kg/m³
 - ukuran 4,75 mm = 1386,5 kg/m³
- Tingkat keausan agregat = 23,94 %
- Modulus halus butir (MHB) = 6,486



3. Menentukan kadar agregat kasar optimum

Menentukan kadar agregat kasar optimum menggunakan tabel 3.

Tabel 3. Fraksi volume agregat kasar yang disarankan

Tabel 1 Fraksi Volume Agregat Kasar Yang Disarankan

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

Karena ukuran agregat kasar yang bervariasi, maka dari tabel 3. fraksi volume agregat kasar optimum berbeda satu dengan lainnya. Untuk mendapatkan nilai kadar agregat kasar kering oven tinggal mengalikan nilai fraksi dengan berat volume agregat. contohnya misal digunakan ukuran agregat 25 mm.

Kadar agregat kasar padat kering oven = $0,75 \times 1427,6 = 1070,7 \text{ kg/m}^3$

4. Estimasi kadar air pencampuran dan kadar udara

Pada perhitungan ini digunakan tabel 4.

Tabel 4. Estimasi pertama kebutuhan air pencampuran

Tabel 2. Estimasi Pertama Kebutuhan Air Pencampuran dan Kadar Udara Beton Segar Berdasarkan pasir dengan 35% Rongga Udara

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

Berdasarkan nilai slump awal sebesar 25 mm - 50 mm dan ukuran agregat yang bervariasi yaitu 25 mm, 19 mm, 9,5 mm dan 4,75 mm terlihat dari tabel 4. kebutuhan air tiap agregat berbeda, contohnya agregat ukuran



butir 25 mm membutuhkan air = 166 liter/m³ dan kadar udara untuk beton

berkekuatan tinggi dengan *superplasticizer* = 1%.

- Kadar rongga udara dapat di hitung sebagai berikut :

$$V = 1 - \left(\frac{1605}{2,67 \times 1000} \right) \times 100\% = 39,82 \%$$

- Koreksi kadar air dihitung dengan persamaan = (V - 35) x 4,75

$$\text{Koreksi kadar air (liter/m}^3\text{)} = (39,82 - 35) \times 4,75 = 22,90$$

- Kebutuhan air total = 166 + 22,90 = 206,90 liter/m³

5. Menghitung kadar bahan bersifat semen

Pada penelitian ini digunakan *fly ash* sebagai pengganti semen sebesar 50%.

- Sehingga kadar bersifat semen (c+p) = 206,90 ÷ 0,35 = 533,38 kg/m³

- Kebutuhan *fly ash* 50% = 533,38 x 0,5 = 266,69 kg/m³

- Kebutuhan semen 50% = 533,38 x 0,5 = 266,69 kg/m³

- Kebutuhan air bersifat semen :

$$\left(\frac{\text{Total kebutuhan 50\% semen}}{BJ \text{ semen}} \right) + \left(\frac{\text{Total kebutuhan 50\% fly ash}}{Bj \text{ fly ash}} \right)$$

$$\left(\frac{266,69}{3,15} \right) + \left(\frac{266,69}{2,8} \right) = 185,68 \text{ liter}$$

6. Proporsi campuran dasar dengan semen saja (berat kering)

Volume semua bahan kecuali pasir per m³ campuran beton adalah sebagai

berikut :

- Beton HVFA 25 mm 0,4% SP

$$\text{Semen PPC} = \frac{533,38}{3,15} = 169,33 \text{ liter}$$

$$\text{Split} = \frac{1070,73}{2,503} = 427,78 \text{ liter}$$

$$\text{Air} = 188,90 \text{ liter}$$



$$\text{Kadar udara} = \frac{1}{100} \times 1000 = 10 \text{ liter}$$

$$\text{Total} = 811 \text{ liter}$$

$$\text{Maka kebutuhan volume pasir per m}^3 \text{ beton} = 1000 - 811 = 189 \text{ liter}$$

$$\text{Dikonversi menjadi berat kering oven: } \frac{189}{1000} \times 2,67 \times 1000 = 504,06 \text{ kg}$$

Sehingga kebutuhan bahan keseluruhan untuk beton HVFA 25 mm 0,4% SP :

$$\text{Air} = 188,90 \text{ kg}$$

$$\text{Semen PPC} = 266,69 \text{ kg}$$

$$\text{Fly Ash} = 266,69 \text{ kg}$$

$$\text{Agregat kasar} = 1070,73 \text{ kg}$$

$$\text{Pasir} = 504,06 \text{ kg}$$

7. Proporsi campuran dasar per m³ berat basah

Dalam penelitian ini proporsi campuran yang digunakan dalam berat basah, sehingga:

- Beton HVFA 25 mm 0,4% SP

$$\text{a. Agregat kasar} = \text{Agregat kasar (berat kering)} \times 1 + \text{kadar air kasar}$$

$$= 1070,73 \times (1 + (2\%)) = 1092,14 \text{ kg}$$

$$\text{b. Agregat halus} = \text{Agregat halus (berat kering)} \times 1 + \text{kadar air halus}$$

$$= 504,06 \times (1 + (5\%)) = 529,26 \text{ kg}$$

$$\text{c. Air} = 142,28 \text{ kg}$$

$$\text{d. Semen 50\% (tetap menggunakan berat kering)} = 266,69 \text{ kg}$$

$$\text{e. Fly Ash 50\% (tetap menggunakan berat kering)} = 266,69 \text{ kg}$$



Pada Tabel 5. akan di perlihatkan kebutuhan bahan susun campuran beton HVFA per m³ variasi ukuran butir agregat.

Tabel 5. Total Kebutuhan Bahan Susun Per m³ Campuran Beton

Ukuran Butir	Air (kg)	Semen (kg)	Fly ash (kg)	Split (kg)	Pasir (kg)	Superplasticizer (kg)
25	140,277	266,692	266,692	1092,145	571,266	1,067
19	143,498	260,953	260,953	1081,088	571,194	1,044
9.5	156,024	257,834	257,834	919,256	684,238	1,031
4.75	156,288	257,834	257,834	919,256	684,238	1,031

8. Total kebutuhan bahan campuran benda uji

Dari perhitungan rencana campuran (*mix design*) tersebut maka kebutuhan total bahan susun untuk 48 silinder benda uji (32 silinder berdiameter 150 mm dengan tinggi 300 mm + 8 silinder sedang diameter 100 mm dengan tinggi 200 mm + 8 silinder kecil berukuran 70 mm x 140 mm. Detail dari campuran ini dapat dilihat pada tabel 2.

Tabel 2. Total Kebutuhan Bahan Susun Untuk Benda Uji

Ukuran Butir	Air (Kg)	Semen (Kg)	Fly Ash (Kg)	Pasir (kg)	Split (kg)	Superplasticizer (kg)
25	10,036	31,589	15,790	34,219	59,915	0,126
19	9,528	29,990	14,995	40,253	62,483	0,120
9,5	10,437	32,852	16,426	35,404	62,483	0,131
4,75	10,045	31,589	15,794	33,475	60,613	0,126



UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA

Fakultas Teknik Program Studi Teknik Sipil

Laboratorium Struktur dan Bahan Bangunan

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

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

C. HASIL PENGUJIAN

C.1 TANGGAL PENGUJIAN BETON

Kode Beton	Uji 28 Hari	Uji 56 Hari
25 mm 0.4% SP	10 Nov 2016	8 Des 2016
19 mm 0.4% SP	11 Nov 2016	9 Des 2016
9.5 mm 0.4% SP	12 Nov 2016	10 Des 2016
4.75 mm 0.4% SP	13 Nov 2016	11 Des 2016

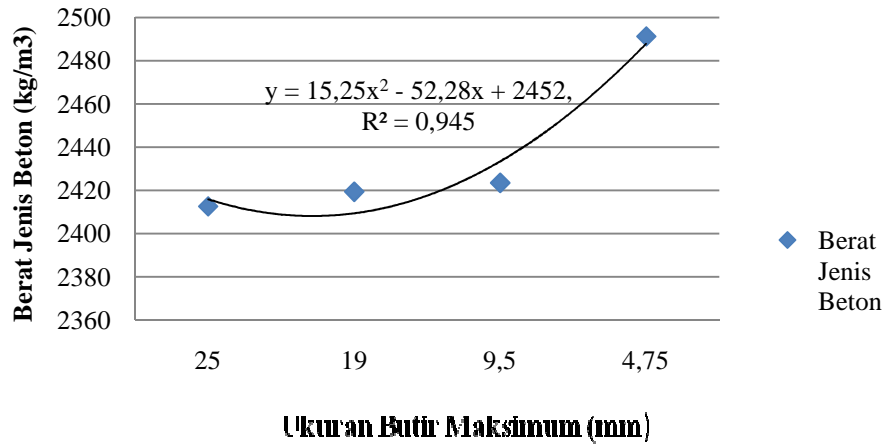


C.2 BERAT JENIS BETON

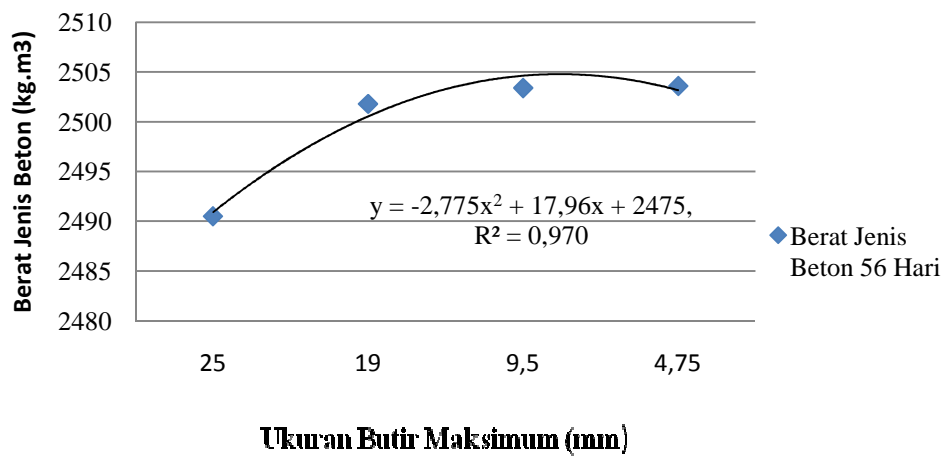
Variasi	Kode Beton	28 Hari			56 Hari		
		Berat Beton (kg)	Berat Jenis Beton (kg/m ³)		Berat Beton (Kg)	Berat Jenis Beton (kg/m ³)	
			Hasil	Rerata		Hasil	Rerata
25	25 HVFA 0.4% SP-1	13,23	2495,55	2412,55	12,83	2421,04	2428.4
	25 HVFA 0.4% SP-2	13,22	2493,66		12,92	2437,45	
	25 HVFA 0.4% SP-3	13,20	2489,89		12,69	2392,75	
	25 HVFA 0.4% SP-4	3,56	2266,37		3,87	2460,54	
	25 HVFA 0.4% SP-5	3,64	2317,30		3,81	2429,98	
19	19 HVFA 0.4% SP-1	1,26	2501,21	2419,29	13,14	2478,57	2489.9
	19 HVFA 0.4% SP-2	13,25	2499,32		12,97	2447,07	
	19 HVFA 0.4% SP-3	13,15	2480,46		13,52	2550,06	
	19 HVFA 0.4% SP-4	3,60	2291,83		3,88	2471,36	
	19 HVFA 0.4% SP-5	3,65	1323,66		3,93	2502,55	
9.5	9.5 HVFA 0.4% SP-1	13,20	2489,89	2423,39	13,04	2460,09	2494.4
	9.5 HVFA 0.4% SP-2	13,25	2499,32		13,09	2469,71	
	9.5 HVFA 0.4% SP-3	13,15	2480,46		13,04	2459,90	
	9.5 HVFA 0.4% SP-4	3,70	2355,49		3,96	2522,29	
	9.5 HVFA 0.4% SP-5	3,60	2291,83		4,02	2559,85	
4.75	4.75 HVFA 0.4% SP-1	13,40	2527,62	2491,16	13,33	2514,60	2527.7
	4.75 HVFA 0.4% SP-2	13,38	2523,62		13,18	2486,50	
	4.75 HVFA 0.4% SP-3	13,30	2508,75		13,41	2528,94	
	4.75 HVFA 0.4% SP-4	3,80	2419,16		4,02	2561,12	
	4.75 HVFA 0.4% SP-5	3,89	2476,45		4,00	2547,12	



Berat Jenis Beton 28 Hari



Berat Jenis Beton 56 Hari





C.3 KUAT TEKAN BETON

C.3.1 KUAT TEKAN BETON 28 HARI

Jenis Beton HVFA	Kode Beton	Beban Maksimum	$f'c$	$f'c$ Rerata
		(KN)	(MPa)	(MPa)
Dengan Seperplasticizer	25mm 0.4%SP-1	740	41.8754	46.9495
	25mm 0.4%SP-2	825	46.6854	
	25mm 0.4%SP-3	800	45.2707	
	25mm 0.4%SP-4	525	64.1713	
	25mm 0.4%SP-5	400	48.8924	
	19mm 0.4%SP-1	880	49.7978	57.2863
	19mm 0.4%SP-2	985	55.7396	
	19mm 0.4%SP-3	870	49.2319	
	19mm 0.4%SP-4	490	59.8932	
	19mm 0.4%SP-5	460	56.2263	
	9.5mm0.4%SP-1	1245	70.4526	67.2459
	9.5mm0.4%SP-1	1210	68.4720	
	9.5mm0.4%SP-1	1110	62.8132	
	9.5mm0.4%SP-1	450	55.0039	
	9.5mm0.4%SP-1	340	41.5585	
	4.75mm0.4%SP-1	1180	66.7743	68.9096
	4.75mm0.4%SP-1	540	30.5577	
	4.75mm0.4%SP-1	1045	59.1349	
	4.75mm0.4%SP-1	590	72.1163	
	4.75mm0.4%SP-1	555	67.8382	

Catatan : Kuat tekan yang dicoret tidak diperhitungkan dan nilai yang ada sudah termasuk kedalam nilai konversi silinder kecil.



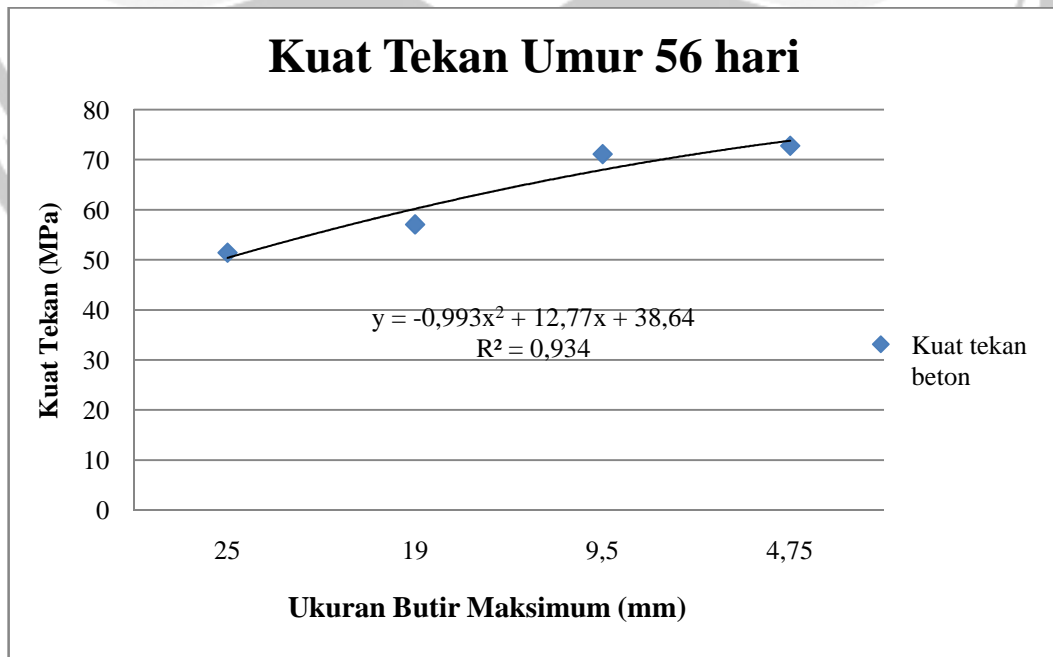
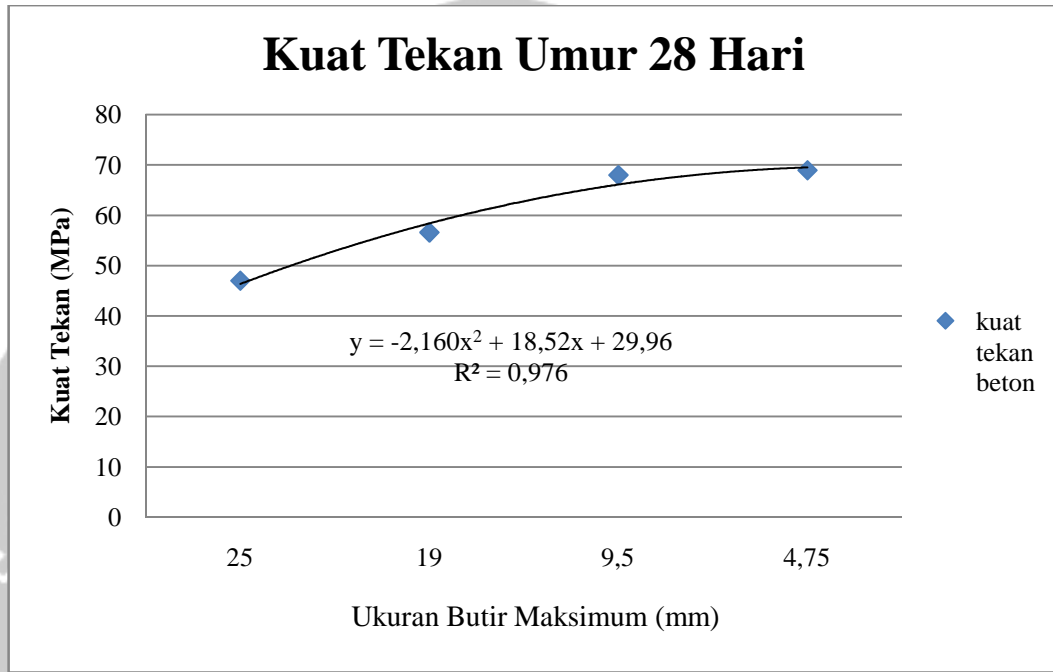
C.3.2 KUAT TEKAN BETON 56 HARI

Jenis Beton HVFA	Kode Beton	Beban Maksimum	$f'c$	$f'c$ Rerata
		(KN)	(MPa)	(MPa)
Dengan Superplasticizer	25mm 0.4%SP-1	895	50.6466	51.4719
	25mm 0.4%SP-2	675	38.1972	
	25mm 0.4%SP-3	300	36.6693	
	25mm 0.4%SP-4	380	46.9316	
	25mm 0.4%SP-5	465	56.8374	
	19mm 0.4%SP-1	680	38.4801	57.1034
	19mm 0.4%SP-2	985	55.7396	
	19mm 0.4%SP-3	985	55.7396	
	19mm 0.4%SP-4	1090	59.8309	
	19mm 0.4%SP-5	320	39.1139	
	9.5mm0.4%SP-1	1305	73.8479	71.1743
	9.5mm0.4%SP-1	1140	64.5108	
	9.5mm0.4%SP-1	1290	72.9991	
	9.5mm0.4%SP-1	545	66.6159	
	9.5mm0.4%SP-1	495	60.5043	
	4.75mm0.4%SP-1	1460	82.6191	72.8104
	4.75mm0.4%SP-1	855	48.3831	
	4.75mm0.4%SP-1	1240	70.1696	
	4.75mm0.4%SP-1	1160	65.6426	
	4.75mm0.4%SP-1	460	56.2263	

Catatan : Kuat tekan yang dicoret tidak diperhitungkan dan nilai yang ada sudah termasuk kedalam nilai konversi silinder kecil.



KUAT TEKAN BETON HVFA (28 HARI DAN 56 HARI)





UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA

Fakultas Teknik Program Studi Teknik Sipil

Laboratorium Struktur dan Bahan Bangunan

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

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

C.4 MODULUS ELASTISITAS BETON

Kode Beton = 25mm 0,4% SP-1

$A_o = 17568,4256 \text{ mm}^2$

Po = 201,4 mm

Beban Max = 22500 kgf

Do = 149,6 mm

E = 31021,9 MPa

Beban		$\Delta P (10^{-3})$	$0,5 \times \Delta P (10^{-3})$	f	$\epsilon \times 10^{-5}$	$\epsilon_{\text{koreksi}} (10^{-5})$
Kgf	N			MPa		
0	0	0	0	0,00	-1,06	0,00
500	4905	2,5	1,25	0,28	0,62	1,68
1000	9810	6	3	0,56	1,49	2,55
1500	14715	9	4,5	0,84	2,23	3,29
2000	19620	12	6	1,12	2,98	4,04
2500	24525	14	7	1,40	3,48	4,53
3000	29430	20	10	1,68	4,97	6,02
3500	34335	23	11,5	1,95	5,71	6,77
4000	39240	27	13,5	2,23	6,70	7,76
4500	44145	29	14,5	2,51	7,20	8,26
5000	49050	32	16	2,79	7,94	9,00
5500	53955	36	18	3,07	8,94	9,99
6000	58860	40	20	3,35	9,93	10,99
6500	63765	44	22	3,63	10,92	11,98
7000	68670	48	24	3,91	11,92	12,97
7500	73575	51	25,5	4,19	12,66	13,72
8000	78480	55	27,5	4,47	13,65	14,71
8500	83385	56	28	4,75	13,90	14,96
9000	88290	62	31	5,03	15,39	16,45
9500	93195	65	32,5	5,30	16,14	17,19
10000	98100	70	35	5,58	17,38	18,43
10500	103005	73	36,5	5,86	18,12	19,18
11000	107910	76	38	6,14	18,87	19,92
11500	112815	79	39,5	6,42	19,61	20,67
12000	117720	84	42	6,70	20,85	21,91
12500	122625	88	44	6,98	21,85	22,90
13000	127530	91	45,5	7,26	22,59	23,65
13500	132435	94	47	7,54	23,34	24,39
14000	137340	98	49	7,82	24,33	25,39
14500	142245	101	50,5	8,10	25,07	26,13
15000	147150	105	52,5	8,38	26,07	27,12
15500	152055	108	54	8,66	26,81	27,87
16000	156960	112	56	8,93	27,81	28,86
16500	161865	115	57,5	9,21	28,55	29,61
17000	166770	119	59,5	9,49	29,54	30,60



UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA

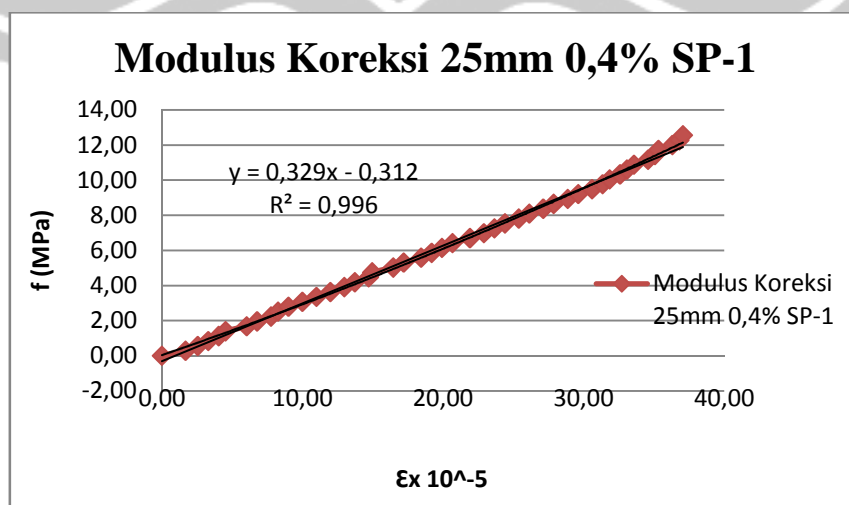
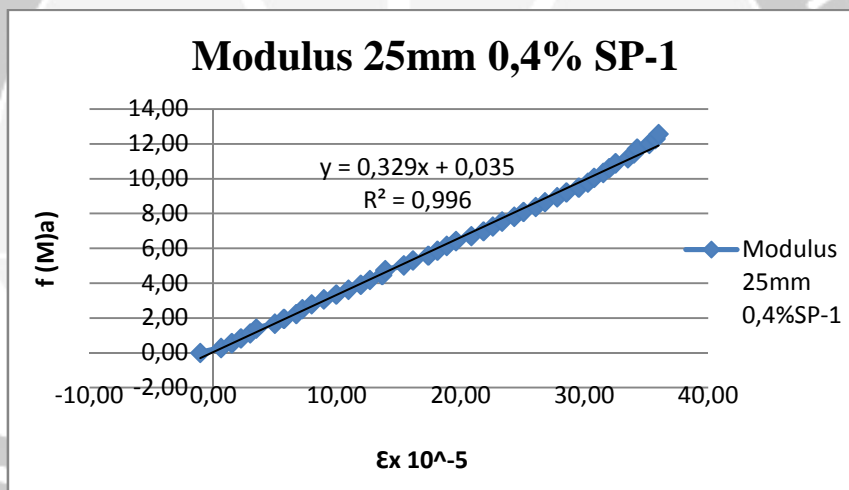
Fakultas Teknik Program Studi Teknik Sipil

Laboratorium Struktur dan Bahan Bangunan

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

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

Beban		$\Delta P (10^{-3})$	$0,5x\Delta P (10^{-3})$	f	$\epsilon x 10^{-5}$	$\epsilon_{koreksi} (10^{-5})$
Kgf	N			MPa		
17500	171675	122	61	9,77	30,29	31,34
18000	176580	124	62	10,05	30,78	31,84
18500	181485	127	63,5	10,33	31,53	32,59
19000	186390	129	64,5	10,61	32,03	33,08
19500	191295	131	65,5	10,89	32,52	33,58
20000	196200	135	67,5	11,17	33,52	34,57
20500	201105	137	68,5	11,45	34,01	35,07
21000	206010	138	69	11,73	34,26	35,32
21500	210915	142	71	12,01	35,25	36,31
22000	215820	144	72	12,28	35,75	36,81
22500	220725	145	72,5	12,56	36,00	37,05





UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA

Fakultas Teknik Program Studi Teknik Sipil

Laboratorium Struktur dan Bahan Bangunan

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

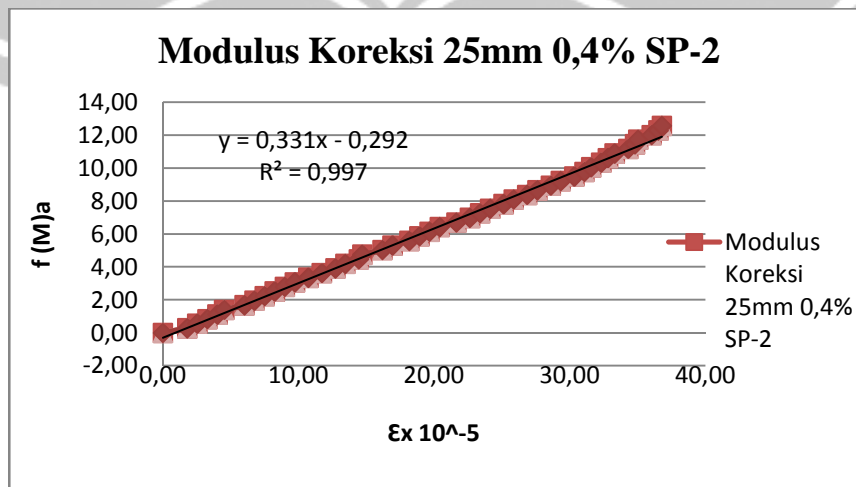
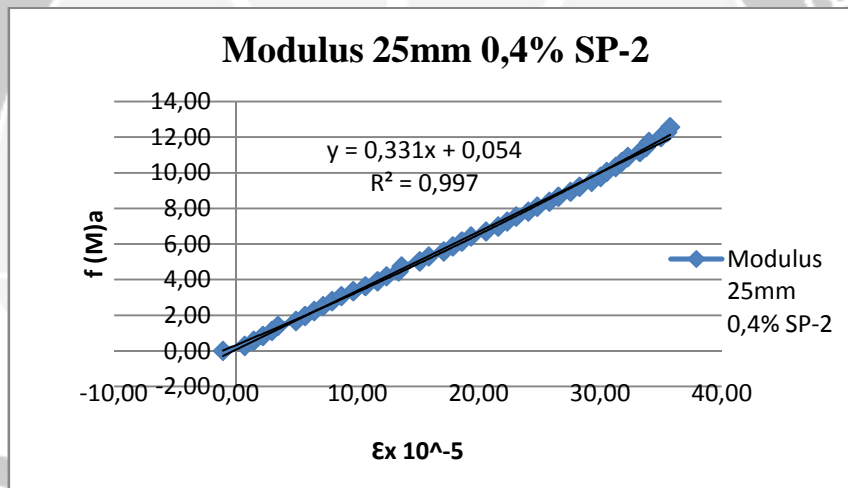
Telp.+62-274-487711 (hunting) Fax. +62-274-487748

Kode Beton = 25 mm 0,4% SP-2 $A_o = 17662,5 \text{ mm}^2$
 Po = 202,4 mm $\text{Beban Max} = 22500 \text{ kgf}$
 Do = 150 mm $E = 31287,572 \text{ MPa}$

Beban		$\Delta P (10^{-3})$	$0,5x\Delta P (10^{-3})$	f	$\epsilon_x 10^{-5}$	$\epsilon_{koreksi} (10^{-5})$
Kgf	N			MPa		
0	0	0	0	0,00	-1,04	0,00
500	4905	3	1,5	0,28	0,74	1,79
1000	9810	6	3	0,56	1,49	2,53
1500	14715	9	4,5	0,84	2,23	3,28
2000	19620	12	6	1,12	2,98	4,02
2500	24525	14	7	1,40	3,48	4,52
3000	29430	20	10	1,68	4,97	6,01
3500	34335	23	11,5	1,95	5,71	6,75
4000	39240	26	13	2,23	6,45	7,50
4500	44145	29	14,5	2,51	7,20	8,24
5000	49050	32	16	2,79	7,94	8,99
5500	53955	35	17,5	3,07	8,69	9,73
6000	58860	39	19,5	3,35	9,68	10,73
6500	63765	43	21,5	3,63	10,68	11,72
7000	68670	47	23,5	3,91	11,67	12,71
7500	73575	50	25	4,19	12,41	13,46
8000	78480	54	27	4,47	13,41	14,45
8500	83385	55	27,5	4,75	13,65	14,70
9000	88290	61	30,5	5,03	15,14	16,19
9500	93195	64	32	5,30	15,89	16,93
10000	98100	69	34,5	5,58	17,13	18,17
10500	103005	72	36	5,86	17,87	18,92
11000	107910	75	37,5	6,14	18,62	19,66
11500	112815	78	39	6,42	19,36	20,41
12000	117720	83	41,5	6,70	20,61	21,65
12500	122625	87	43,5	6,98	21,60	22,64
13000	127530	90	45	7,26	22,34	23,39
13500	132435	93	46,5	7,54	23,09	24,13
14000	137340	97	48,5	7,82	24,08	25,13
14500	142245	100	50	8,10	24,83	25,87
15000	147150	104	52	8,38	25,82	26,86
15500	152055	107	53,5	8,66	26,56	27,61
16000	156960	111	55,5	8,93	27,56	28,60
16500	161865	114	57	9,21	28,30	29,35
17000	166770	118	59	9,49	29,29	30,34



Beban		ΔP (10^{-3})	$0,5x\Delta P$ (10^{-3})	f	$\epsilon x 10^{-5}$	ϵ koreksi (10^{-5})
Kgf	N			MPa		
17500	171675	121	60,5	9,77	30,04	31,08
18000	176580	123	61,5	10,05	30,54	31,58
18500	181485	126	63	10,33	31,28	32,33
19000	186390	128	64	10,61	31,78	32,82
19500	191295	130	65	10,89	32,27	33,32
20000	196200	134	67	11,17	33,27	34,31
20500	201105	136	68	11,45	33,76	34,81
21000	206010	137	68,5	11,73	34,01	35,06
21500	210915	141	70,5	12,01	35,00	36,05
22000	215820	143	71,5	12,28	35,50	36,55
22500	220725	144	72	12,56	35,75	36,79





UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA

Fakultas Teknik Program Studi Teknik Sipil

Laboratorium Struktur dan Bahan Bangunan

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

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

Kode Beton = 19 mm 0,4% SP-1

$A_o = 17969,98 \text{ mm}^2$

Po = 202,8 mm

Beban Max = 22500 kgf

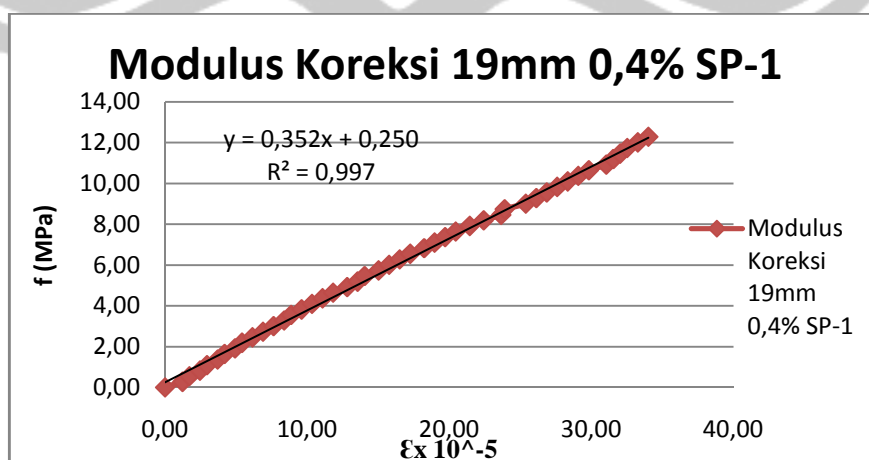
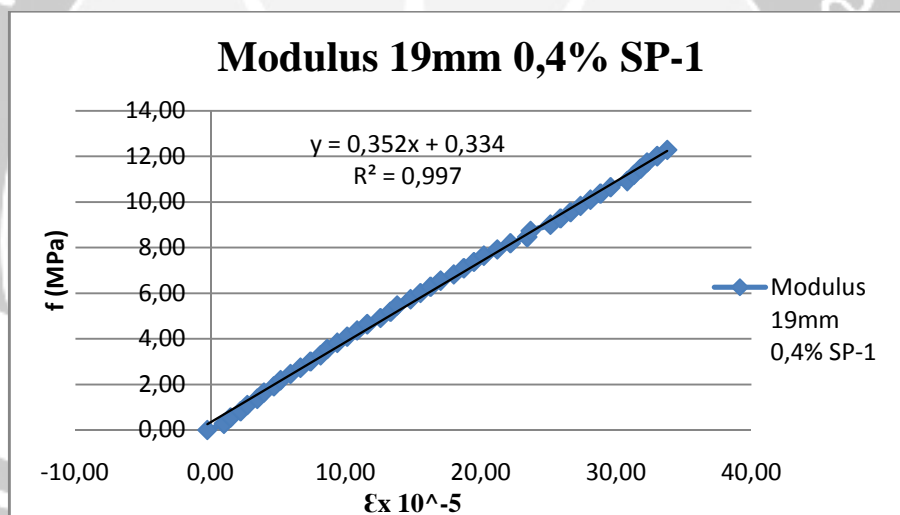
Do = 151,3 mm

E = 35485,145 MPa

Beban		$\Delta P (10^{-3})$	$0,5x\Delta P (10^{-3})$	f	$\epsilon_x 10^{-5}$	$\epsilon_{koreksi} (10^{-5})$
Kgf	N			MPa		
0	0	0	0	0,00	-0,24	0,00
500	4905	4	2	0,27	0,99	1,22
1000	9810	6	3	0,55	1,48	1,72
1500	14715	9	4,5	0,82	2,22	2,45
2000	19620	11	5,5	1,09	2,71	2,95
2500	24525	14	7	1,36	3,45	3,69
3000	29430	16	8	1,64	3,94	4,18
3500	34335	19	9,5	1,91	4,68	4,92
4000	39240	21	10,5	2,18	5,18	5,41
4500	44145	24	12	2,46	5,92	6,15
5000	49050	27	13,5	2,73	6,66	6,89
5500	53955	30	15	3,00	7,40	7,63
6000	58860	33	16,5	3,28	8,14	8,37
6500	63765	35	17,5	3,55	8,63	8,87
7000	68670	38	19	3,82	9,37	9,60
7500	73575	41	20,5	4,09	10,11	10,34
8000	78480	44	22	4,37	10,85	11,08
8500	83385	47	23,5	4,64	11,59	11,82
9000	88290	51	25,5	4,91	12,57	12,81
9500	93195	54	27	5,19	13,31	13,55
10000	98100	56	28	5,46	13,81	14,04
10500	103005	60	30	5,73	14,79	15,03
11000	107910	63	31,5	6,01	15,53	15,77
11500	112815	66	33	6,28	16,27	16,51
12000	117720	69	34,5	6,55	17,01	17,25
12500	122625	73	36,5	6,82	18,00	18,23
13000	127530	76	38	7,10	18,74	18,97
13500	132435	79	39,5	7,37	19,48	19,71
14000	137340	82	41	7,64	20,22	20,45
14500	142245	86	43	7,92	21,20	21,44
15000	147150	90	45	8,19	22,19	22,43
15500	152055	95	47,5	8,46	23,42	23,66
16000	156960	96	48	8,73	23,67	23,90
16500	161865	102	51	9,01	25,15	25,38
17000	166770	105	52,5	9,28	25,89	26,12



Beban		$\Delta P (10^{-3})$	$0,5x\Delta P (10^{-3})$	f	$\epsilon x 10^{-5}$	$\epsilon_{koreksi} (10^{-5})$
Kgf	N			MPa		
17500	171675	108	54	9,55	26,63	26,86
18000	176580	111	55,5	9,83	27,37	27,60
18500	181485	114	57	10,10	28,11	28,34
19000	186390	117	58,5	10,37	28,85	29,08
19500	191295	120	60	10,65	29,59	29,82
20000	196200	125	62,5	10,92	30,82	31,05
20500	201105	127	63,5	11,19	31,31	31,55
21000	206010	129	64,5	11,46	31,80	32,04
21500	210915	131	65,5	11,74	32,30	32,53
22000	215820	134	67	12,01	33,04	33,27
22500	220725	137	68,5	12,28	33,78	34,01





UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA

Fakultas Teknik Program Studi Teknik Sipil

Laboratorium Struktur dan Bahan Bangunan

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

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

Kode Beton = 19 mm 0,4% SP-2

$A_o = 17474,6024 \text{ mm}^2$

Po = 202,3 mm

Beban Max = 22500 kgf

Do = 149,2 mm

E = 3557,706 MPa

Beban		$\Delta P (10^{-3})$	$0,5x\Delta P (10^{-3})$	f	$\epsilon_x 10^{-5}$	$\epsilon_{koreksi} (10^{-5})$
Kgf	N			MPa		
0	0	0	0	0,00	0,08	0,00
500	4905	5	2,5	0,27	1,23	1,16
1000	9810	7	3,5	0,55	1,73	1,65
1500	14715	10	5	0,82	2,47	2,39
2000	19620	12	6	1,09	2,96	2,88
2500	24525	15	7,5	1,36	3,70	3,62
3000	29430	17	8,5	1,64	4,19	4,11
3500	34335	20	10	1,91	4,93	4,85
4000	39240	22	11	2,18	5,42	5,35
4500	44145	25	12,5	2,46	6,16	6,09
5000	49050	28	14	2,73	6,90	6,83
5500	53955	31	15,5	3,00	7,64	7,57
6000	58860	34	17	3,28	8,38	8,31
6500	63765	36	18	3,55	8,88	8,80
7000	68670	39	19,5	3,82	9,62	9,54
7500	73575	42	21	4,09	10,36	10,28
8000	78480	45	22,5	4,37	11,09	11,02
8500	83385	48	24	4,64	11,83	11,76
9000	88290	52	26	4,91	12,82	12,74
9500	93195	55	27,5	5,19	13,56	13,48
10000	98100	57	28,5	5,46	14,05	13,98
10500	103005	61	30,5	5,73	15,04	14,96
11000	107910	64	32	6,01	15,78	15,70
11500	112815	67	33,5	6,28	16,52	16,44
12000	117720	70	35	6,55	17,26	17,18
12500	122625	74	37	6,82	18,24	18,17
13000	127530	77	38,5	7,10	18,98	18,91
13500	132435	80	40	7,37	19,72	19,65
14000	137340	83	41,5	7,64	20,46	20,39
14500	142245	87	43,5	7,92	21,45	21,37
15000	147150	91	45,5	8,19	22,44	22,36
15500	152055	96	48	8,46	23,67	23,59
16000	156960	97	48,5	8,73	23,92	23,84
16500	161865	103	51,5	9,01	25,39	25,32
17000	166770	106	53	9,28	26,13	26,06



UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA

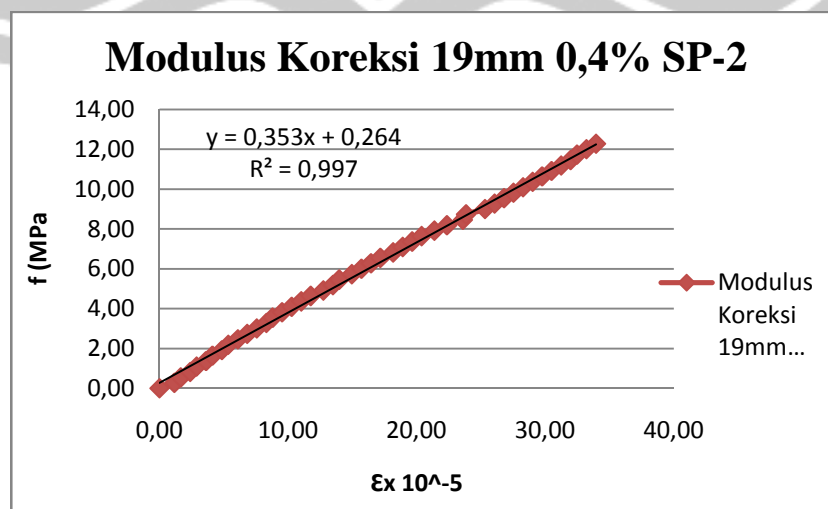
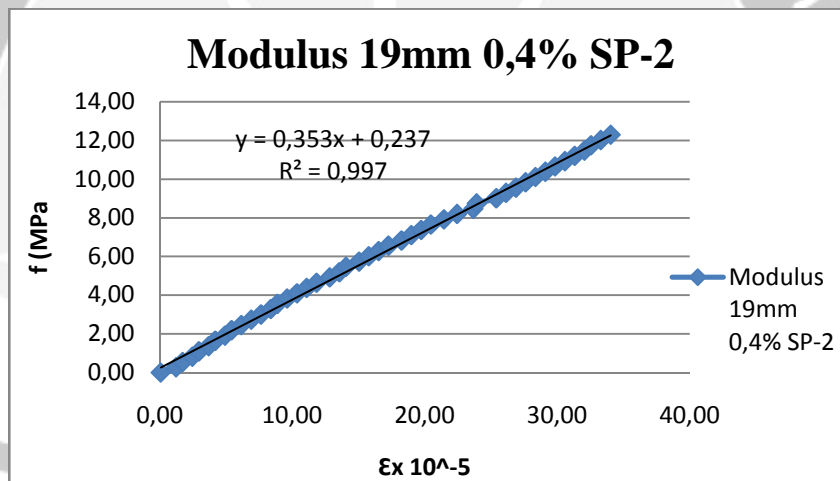
Fakultas Teknik Program Studi Teknik Sipil

Laboratorium Struktur dan Bahan Bangunan

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

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

Beban		$\Delta P (10^{-3})$	$0,5x\Delta P (10^{-3})$	f	$\epsilon x 10^{-5}$	$\epsilon_{koreksi} (10^{-5})$
Kgf	N			MPa		
17500	171675	109	54,5	9,55	26,87	26,80
18000	176580	112	56	9,83	27,61	27,54
18500	181485	115	57,5	10,10	28,35	28,28
19000	186390	118	59	10,37	29,09	29,02
19500	191295	121	60,5	10,65	29,83	29,76
20000	196200	124	62	10,92	30,57	30,49
20500	201105	127	63,5	11,19	31,31	31,23
21000	206010	130	65	11,46	32,05	31,97
21500	210915	132	66	11,74	32,54	32,47
22000	215820	135	67,5	12,01	33,28	33,21
22500	220725	138	69	12,28	34,02	33,95





UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA

Fakultas Teknik Program Studi Teknik Sipil

Laboratorium Struktur dan Bahan Bangunan

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

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

Kode Beton = 9,5 mm 0,4% SP-1

Po = 202,1 mm

Do = 149,1 mm

$A_o = 17451,186 \text{ mm}^2$

Beban Max = 22500 kgf

$E = 39318,415 \text{ MPa}$

Beban		$\Delta P (10^{-3})$	$0,5x\Delta P (10^{-3})$	f	$\epsilon_x 10^{-5}$	$\epsilon_{koreksi} (10^{-5})$
Kgf	N			MPa		
0	0	0	0	0,00	0,41	0,00
500	4905	3	1,5	0,28	0,74	0,33
1000	9810	5	2,5	0,56	1,24	0,83
1500	14715	8	4	0,84	1,98	1,57
2000	19620	11	5,5	1,12	2,72	2,31
2500	24525	12	6	1,41	2,97	2,56
3000	29430	13	6,5	1,69	3,22	2,81
3500	34335	15	7,5	1,97	3,71	3,30
4000	39240	17	8,5	2,25	4,21	3,80
4500	44145	24	12	2,53	5,94	5,53
5000	49050	27	13,5	2,81	6,68	6,27
5500	53955	28	14	3,09	6,93	6,52
6000	58860	31	15,5	3,37	7,67	7,26
6500	63765	35	17,5	3,65	8,66	8,25
7000	68670	38	19	3,93	9,40	8,99
7500	73575	41	20,5	4,22	10,14	9,74
8000	78480	45	22,5	4,50	11,13	10,73
8500	83385	47	23,5	4,78	11,63	11,22
9000	88290	49	24,5	5,06	12,12	11,71
9500	93195	52	26	5,34	12,86	12,46
10000	98100	55	27,5	5,62	13,61	13,20
10500	103005	58	29	5,90	14,35	13,94
11000	107910	62	31	6,18	15,34	14,93
11500	112815	64	32	6,46	15,83	15,43
12000	117720	67	33,5	6,75	16,58	16,17
12500	122625	71	35,5	7,03	17,57	17,16
13000	127530	75	37,5	7,31	18,56	18,15
13500	132435	77	38,5	7,59	19,05	18,64
14000	137340	81	40,5	7,87	20,04	19,63
14500	142245	84	42	8,15	20,78	20,37
15000	147150	87	43,5	8,43	21,52	21,12
15500	152055	91	45,5	8,71	22,51	22,11
16000	156960	94	47	8,99	23,26	22,85
16500	161865	97	48,5	9,28	24,00	23,59
17000	166770	101	50,5	9,56	24,99	24,58



UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA

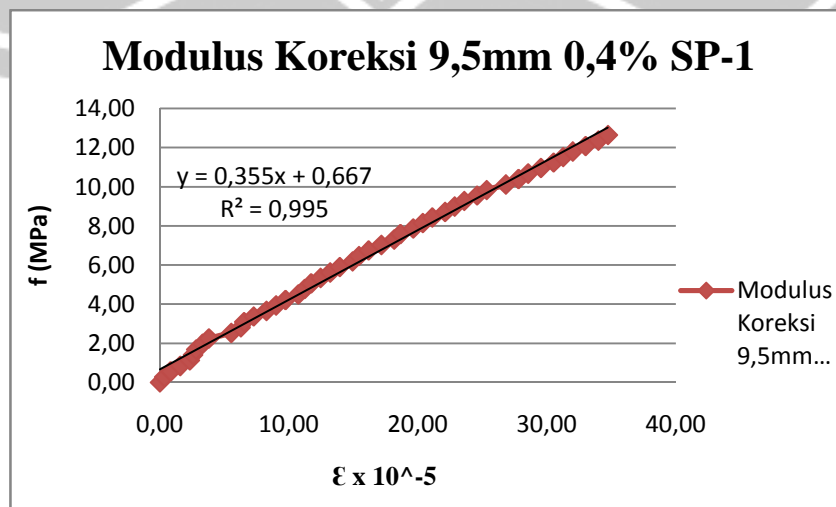
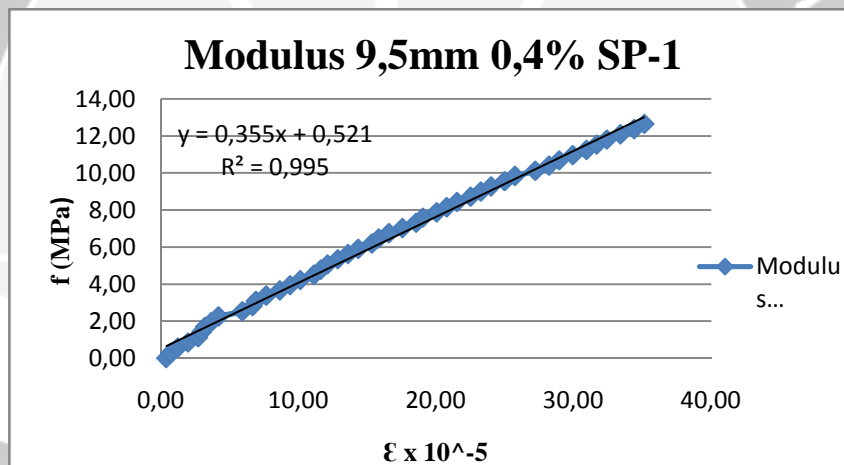
Fakultas Teknik Program Studi Teknik Sipil

Laboratorium Struktur dan Bahan Bangunan

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

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

Beban		$\Delta P (10^{-3})$	$0,5x\Delta P (10^{-3})$	f	$\epsilon x 10^{-5}$	$\epsilon_{koreksi} (10^{-5})$
Kgf	N			MPa		
17500	171675	104	52	9,84	25,73	25,32
18000	176580	110	55	10,12	27,21	26,81
18500	181485	114	57	10,40	28,20	27,80
19000	186390	117	58,5	10,68	28,95	28,54
19500	191295	121	60,5	10,96	29,94	29,53
20000	196200	125	62,5	11,24	30,93	30,52
20500	201105	128	64	11,52	31,67	31,26
21000	206010	131	65,5	11,80	32,41	32,00
21500	210915	135	67,5	12,09	33,40	32,99
22000	215820	139	69,5	12,37	34,39	33,98
22500	220725	142	71	12,65	35,13	34,72





UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA

Fakultas Teknik Program Studi Teknik Sipil

Laboratorium Struktur dan Bahan Bangunan

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

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

Beton = 4,75 mm 0,4% SP-1

Po = 202,4 mm

Do = 150,1 mm

Ao = 17686,057 mm²

Beban Max = 22500 kgf

E = 38371,726 MPa

Beban		$\Delta P (10^{-3})$	$0,5 \times \Delta P (10^{-3})$	f	$\epsilon_x 10^{-5}$	$\epsilon_{koreksi} (10^{-5})$
Kgf	N			MPa		
0	0	0	0	0,00	-0,66	0,00
500	4905	2	1	0,28	0,49	1,15
1000	9810	5	2,5	0,55	1,24	1,89
1500	14715	7	3,5	0,83	1,73	2,39
2000	19620	10	5	1,11	2,47	3,13
2500	24525	12	6	1,39	2,96	3,62
3000	29430	14	7	1,66	3,46	4,12
3500	34335	17	8,5	1,94	4,20	4,86
4000	39240	19	9,5	2,22	4,69	5,35
4500	44145	21	10,5	2,50	5,19	5,84
5000	49050	24	12	2,77	5,93	6,59
5500	53955	27	13,5	3,05	6,67	7,33
6000	58860	29	14,5	3,33	7,16	7,82
6500	63765	32	16	3,61	7,91	8,56
7000	68670	35	17,5	3,88	8,65	9,30
7500	73575	38	19	4,16	9,39	10,04
8000	78480	40	20	4,44	9,88	10,54
8500	83385	45	22,5	4,71	11,12	11,77
9000	88290	48	24	4,99	11,86	12,51
9500	93195	51	25,5	5,27	12,60	13,26
10000	98100	55	27,5	5,55	13,59	14,24
10500	103005	58	29	5,82	14,33	14,98
11000	107910	60	30	6,10	14,82	15,48
11500	112815	63	31,5	6,38	15,56	16,22
12000	117720	67	33,5	6,66	16,55	17,21
12500	122625	70	35	6,93	17,29	17,95
13000	127530	74	37	7,21	18,28	18,94
13500	132435	77	38,5	7,49	19,02	19,68
14000	137340	80	40	7,77	19,76	20,42
14500	142245	83	41,5	8,04	20,50	21,16
15000	147150	86	43	8,32	21,25	21,90
15500	152055	89	44,5	8,60	21,99	22,64
16000	156960	92	46	8,87	22,73	23,38
16500	161865	95	47,5	9,15	23,47	24,13
17000	166770	100	50	9,43	24,70	25,36



UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA

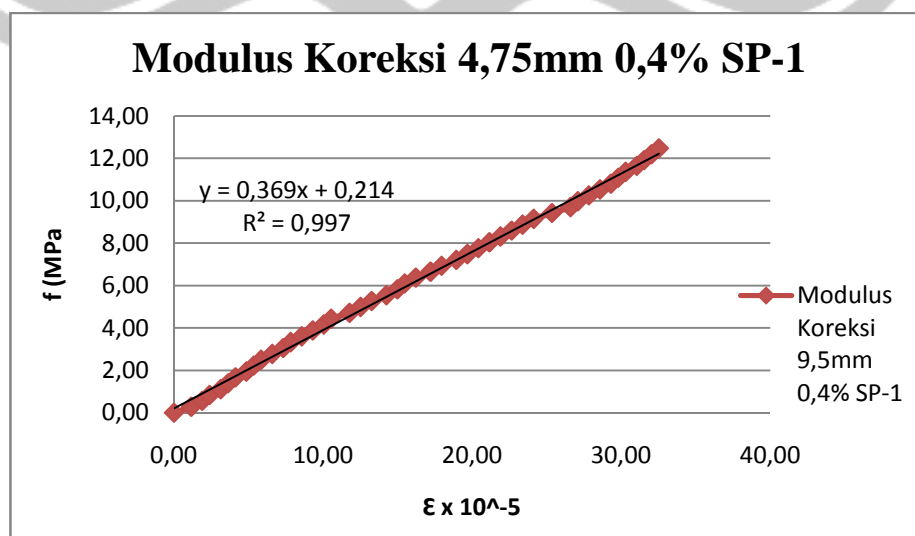
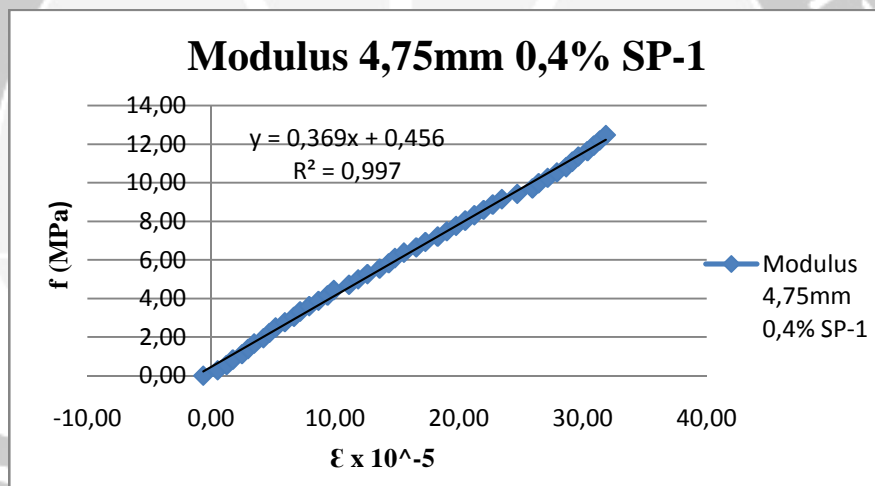
Fakultas Teknik Program Studi Teknik Sipil

Laboratorium Struktur dan Bahan Bangunan

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

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

Beban		$\Delta P (10^{-3})$	$0,5x\Delta P (10^{-3})$	f	$\epsilon x 10^{-5}$	$\epsilon_{koreksi} (10^{-5})$
Kgf	N			MPa		
17500	171675	105	52,5	9,71	25,94	26,60
18000	176580	107	53,5	9,98	26,43	27,09
18500	181485	110	55	10,26	27,17	27,83
19000	186390	113	56,5	10,54	27,92	28,57
19500	191295	116	58	10,82	28,66	29,31
20000	196200	118	59	11,09	29,15	29,81
20500	201105	120	60	11,37	29,64	30,30
21000	206010	123	61,5	11,65	30,39	31,04
21500	210915	125	62,5	11,93	30,88	31,54
22000	215820	127	63,5	12,20	31,37	32,03
22500	220725	129	64,5	12,48	31,87	32,52





UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA

Fakultas Teknik Program Studi Teknik Sipil

Laboratorium Struktur dan Bahan Bangunan

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

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

Kode Beton = 4,75 mm 0,4% SP-2

$A_o = 17827,734 \text{ mm}^2$

Po = 202,8 mm

Beban Max = 22500 kgf

Do = 150,7 mm

E = 38665,405 MPa

Beban		$\Delta P (10^{-3})$	$0,5x\Delta P (10^{-3})$	f	$\epsilon_x 10^{-5}$	$\epsilon_{koreksi} (10^{-5})$
Kgf	N			MPa		
0	0	0	0	0,00	-0,87	0,00
500	4905	2	1	0,28	0,49	1,15
1000	9810	4	2	0,55	0,99	1,64
1500	14715	6	3	0,83	1,48	2,14
2000	19620	9	4,5	1,11	2,22	2,88
2500	24525	11	5,5	1,39	2,72	3,37
3000	29430	13	6,5	1,66	3,21	3,87
3500	34335	16	8	1,94	3,95	4,61
4000	39240	18	9	2,22	4,45	5,10
4500	44145	20	10	2,50	4,94	5,60
5000	49050	23	11,5	2,77	5,68	6,34
5500	53955	26	13	3,05	6,42	7,08
6000	58860	28	14	3,33	6,92	7,57
6500	63765	31	15,5	3,61	7,66	8,31
7000	68670	34	17	3,88	8,40	9,06
7500	73575	37	18,5	4,16	9,14	9,80
8000	78480	39	19,5	4,44	9,63	10,29
8500	83385	44	22	4,71	10,87	11,53
9000	88290	47	23,5	4,99	11,61	12,27
9500	93195	50	25	5,27	12,35	13,01
10000	98100	54	27	5,55	13,34	14,00
10500	103005	57	28,5	5,82	14,08	14,74
11000	107910	59	29,5	6,10	14,58	15,23
11500	112815	62	31	6,38	15,32	15,97
12000	117720	66	33	6,66	16,30	16,96
12500	122625	69	34,5	6,93	17,05	17,70
13000	127530	73	36,5	7,21	18,03	18,69
13500	132435	76	38	7,49	18,77	19,43
14000	137340	79	39,5	7,77	19,52	20,17
14500	142245	82	41	8,04	20,26	20,91
15000	147150	85	42,5	8,32	21,00	21,65
15500	152055	88	44	8,60	21,74	22,40
16000	156960	91	45,5	8,87	22,48	23,14
16500	161865	94	47	9,15	23,22	23,88
17000	166770	99	49,5	9,43	24,46	25,11



UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA

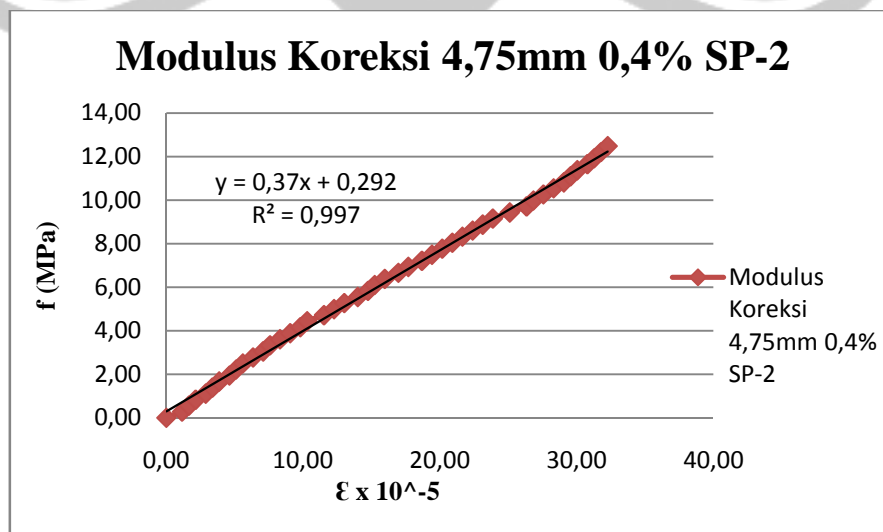
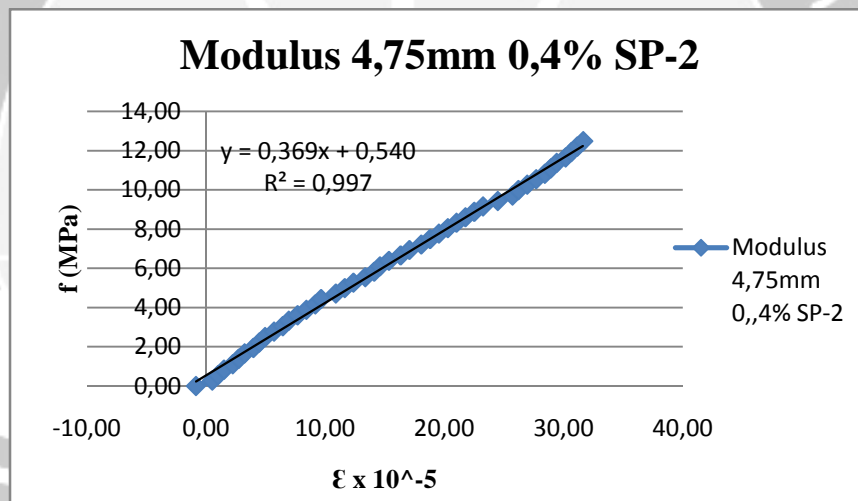
Fakultas Teknik Program Studi Teknik Sipil

Laboratorium Struktur dan Bahan Bangunan

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

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

Beban		$\Delta P (10^{-3})$	$0,5x\Delta P (10^{-3})$	f	$\epsilon x 10^{-5}$	$\epsilon_{koreksi} (10^{-5})$
Kgf	N			MPa		
17500	171675	104	52	9,71	25,69	26,35
18000	176580	106	53	9,98	26,19	26,84
18500	181485	109	54,5	10,26	26,93	27,58
19000	186390	112	56	10,54	27,67	28,32
19500	191295	115	57,5	10,82	28,41	29,07
20000	196200	117	58,5	11,09	28,90	29,56
20500	201105	119	59,5	11,37	29,40	30,05
21000	206010	122	61	11,65	30,14	30,80
21500	210915	124	62	11,93	30,63	31,29
22000	215820	126	63	12,20	31,13	31,78
22500	220725	128	64	12,48	31,62	32,28





D. DOKUMENTASI PENELITIAN

D.1 ALAT DAN BAHAN



Mesin UTM merek *Shimadzu*



Mesin CTM merek *ELE*



Compressometer



Timbangan



Kerucut *Abrams*



Concrete Mixer (Molen)



Concrete Vibrator



UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA

Fakultas Teknik Program Studi Teknik Sipil

Laboratorium Struktur dan Bahan Bangunan

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

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



Cetakan Silinder
15 cm x 30 cm



Cetakan Silinder
10 cm x 20 cm



Cetakan Silinder
7 cm x 14 cm



Gelas Ukur 25 ml



Gelas Ukur 500 ml



Oven



Alat Kaping



UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA

Fakultas Teknik Program Studi Teknik Sipil

Laboratorium Struktur dan Bahan Bangunan

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

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



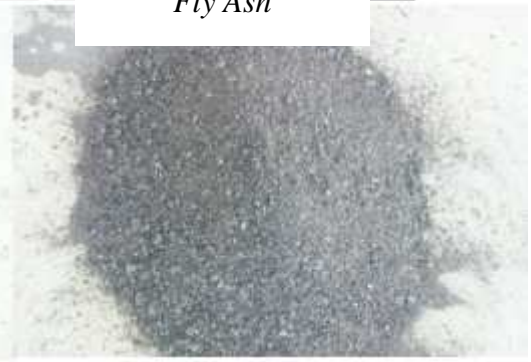
Semen



Fly Ash



Split



Pasir



Air



Superplasticizer



D.2 PENGUJIAN BAHAN SUSUN



Pengujian Zat Organik



Kandungan Lumpur dalam pasir



Pengujian Berat Jenis Kerikil



Pengujian Kandungan lumpur kerikil



UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA

Fakultas Teknik Program Studi Teknik Sipil

Laboratorium Struktur dan Bahan Bangunan

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

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



Pengujian Berat Satuan Volume



Pengujian Kadar Air dan Penyerapan Agregat kasar



Alat Pengujian Keausan Agregat



Kadar Air Pasir dan Penyerapan Agregat Halus



D.3 PEMBUATAN BENDA UJI



Proses Pengadukan oleh *Mixer*



Pengujian *Slump* Beton



Pengukuran Nilai *Slump* Beton



Penuangan Adukan Beton



Pencetakan Beton Pada Silinder



UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA

Fakultas Teknik Program Studi Teknik Sipil

Laboratorium Struktur dan Bahan Bangunan

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

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

D.4 PENGUJIAN BENDA UJI



Penimbangan Beton 28 Hari



Pengujian Kuat Tekan Beton
28 Hari



Pengujian Modulus Elastisitas
Beton 28 Hari



UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA

Fakultas Teknik Program Studi Teknik Sipil

Laboratorium Struktur dan Bahan Bangunan

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

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



Penimbangan Beton 56 Hari



Pengujian Kuat Tekan Beton
56 Hari



Pengujian Modulus Elastisitas
Beton 56 Hari