

## BAB VI

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### 6.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian mengenai korelasi penambahan *superplasticizer* terhadap beton *High Volume* Lumpur Sidoarjo substitusi semen sebesar 50% dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Berat jenis rerata beton HVLS pada umur 28 hari dan 56 hari, dengan kadar penambahan *superplasticizer* 0%, 0.2%, 0.4% dan 0.6% tergolong dalam beton normal dengan rata – rata  $2.3 \text{ kg/cm}^3$ . Syarat berat jenis beton normal yaitu  $2.3 \text{ kg/cm}^3 - 2.5 \text{ kg/cm}^3$ .
2. Pada pengujian kuat tekan beton HVLS pada umur 28 hari dan 56 hari memiliki nilai kuat tekan rata – rata dibawah kuat tekan rencana yang ditentukan.
3. Hasil kuat tekan yang didapatkan mengalami kenaikan seiring pertambahan penggunaan kadar *superplasticizer*.
4. Pada pengujian modulus elastisitas beton, beton HVLS menghasilkan nilai modulus elastisitas rata – rata dibawah modulus elastisitas rencana.
5. Penggunaan *superplasticizer* berpengaruh meningkatkan nilai modulus elastisitas. Seiring pertambahan penggunaan kadar *superplasticizer*, maka nilai modulus elastisitas semakin meningkat jika dibandingkan dengan beton LUSI tanpa penggunaan *superplasticizer*. Dari hasil pengujian modulus

elastisitas beton menunjukkan bahwa nilai modulus yang didapatkan semakin meningkat setara dengan kuat tekan beton yang dihasilkan.

6. Hasil pengujian penyerapan pada beton HVLS dengan variasi penggunaan *superplasticizer* 0%, 0.2%, 0.4%, 0,6% dari berat semen memiliki rata - rata nilai penyerapan yang tidak termasuk beton kedap air karena syarat penyerapan beton kedap air yaitu  $\leq 6,5\%$ . Pada penelitian ini diketahui bahwa beton HVLS memiliki nilai penyerapan rata – rata diatas 6,5%.
7. Pada hasil pengujian EDX yang dilakukan menunjukkan bahwa unsur terbanyak lumpur Sidoarjo yaitu O, Si, dan Al. Hal ini menunjukkan bahwa lumpur Sidoarjo didominasi oleh senyawa alumina ( $Al_2O_3$ ) dan silika ( $SiO_2$ ).
8. Pada hasil pengujian SEM yang dilakukan, dapat dilihat pada perbesaraan 5000 kali memperlihatkan dengan jelas bentuk struktur partikel lumpur serta rongga antar lempeng yang cukup besar. Diperkirakan lebar lempeng kristal tersebut dapat mencapai 5  $\mu m$  dan ketebalannya sendiri kurang dari 1  $\mu m$ .

## 6.2. Saran

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

1. Dari penelitian menunjukkan bahwa hasil masih meningkat, maka perlu dilakukan penelitian lanjutan mengenai penambahan *superplasticizer* dengan kadar yang lebih besar untuk mengetahui pengaruhnya terhadap beton HVLS.
2. Untuk melakukan penelitian yang sejenis dengan menggunakan LUSI 50% sebagai bahan *subtitusi* semen, dapat ditambahkan suatu bahan tambah yang

memiliki kandungan CaO yang cukup besar. Penambahan CaO yang cukup besar, diharapkan dapat membantu meningkatkan hasil kuat tekan beton pada umur 28 hari dikarenakan CaO yang terdapat di dalam LUSI sangat rendah.

3. Perlu perlakuan khusus untuk persiapan awal LUSI sebelum digunakan, yaitu terlebih dahulu dicuci dengan menggunakan aquades untuk menghilangkan pengotorannya berupa tanah, rumputan, dll.
4. Untuk mempermudah proses penghancuran dan mendapatkan hasil maksimal, dapat menggunakan alat bantu semacam *ball mill*.
5. Proses pembakaran LUSI juga sangat berpengaruh, oleh sebab itu disarankan menggunakan oven yang dapat memastikan suhu yang digunakan stabil dan dapat membakar seluruh permukaan.

## DAFTAR PUSTAKA

- Agus, dkk. 2013. Ekstraksi Silika Dalam Lumpur Lapindo Menggunakan Metode Kontinyu. *Jurnal Student Kimia (Online)*, Vol.1, No.2.
- ASTM. 1991. *Annual Book of ASTM Standards*, Volume ke-8, American Society for Testing and Material, Philadelphia.
- ASTM C494, dan British Standard 5075, 1982. *Superplasticizer*. American dan British.
- ASTM C125-1995. *Standard Definitions of Terminology Relating to Concrete and Concrete Aggregates*.
- ASTM. 1997. *Annual Book of ASTM Standards Volume 04.02, Concrete and Aggregates*.
- Amri, Sjafei. 2005. *Teknologi Beton*, Penerbit Yayasan John Hi-Tech Idetama, Jakarta.
- Badan Standarisasi Nasional (BSN). 1990. *Spesifikasi Beton Bertulang Kedap Air (SNI 03-2914-1990)*, 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). 2004. *Semen Portland (SNI 15-2049-2004)*, 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.
- Badan Standarisasi Nasional (BSN). 2012. *Tata Cara Pemilihan Campuran Untuk Beton Normal, Beton Berat Dan Beton Massa (SNI 7656-2012)*, Jakarta.

- Baskoro. 2013. Pengaruh Variasi Pemanasan Suhu Tinggi Dan Kadar Lumpur Sidoarjo Sebagai Bahan Pengganti Semen Pada Kuat Tarik Belah Beton, Skripsi S1 Teknik Sipil, Universitas Muhammadiyah Surakarta, Surakarta.
- BPLS. 2009. Karakteristik Lumpur Sidoarjo, <http://www.bpls.go.id/bplsdownload/article/KARAKTERISTIKLUMPU RSDA.pdf>. Diakses 18 Desember 2017.
- DPU. 1989. *Spesifikasi Agregat sebagai Bahan Bangunan Bagian A* (SK SNI S-04-1989-F), Yayasan LPMB, Jakarta.
- Darminto. 2011. Ada Kandungan Semen di Lumpur Lapindo, <http://id.beritasatu.com/home/pakar-fisika-ada-kandungan-semen-di-lumpur-lapindo/15661/>. Diakses 17 Agustus 2017.
- Hardjito. 2014. Lumpur Lapindo Jadi Beton Kualitas Tinggi, <http://surabaya.tribunnews.com/2014/04/22/ubah-lumpur-lapindo-jadi-beton-kualitas-tinggi/>. Diakses 17 Agustus 2017.
- Mulyono, Tri. 2005. *Teknologi Beton Edisi 2*, Yogyakarta.
- Musril. 2013. Pengaruh Variasi *Superplasticizer* Terhadap Kuat Tekan Beton Dengan Bahan Tambah Bubuk Lumpur Lapindo 10%, Skripsi S1 Teknik Sipil, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta, Yogyakarta.
- Mustopa, R.S. dan Risanti, D.D. 2013. *Karakterisasi Sifat Fisis Lumpur Panas Sidoarjo dengan Aktivasi Kimia dan Fisika*. Jurnal Teknik POMITS (Online), Vol 2, No. 2, <http://ejurnal.its.ac.id/>. Diakses 26 Agustus 2017
- Neville and Brooks. 1987. *Concrete Technology*, Longman Group Ltd, London.
- Paulus, Nugraha. 1989. *Teknologi Beton dengan Antisipasi terhadap Pedoman Beton*, Universitas Kristen Petra, Surabaya.
- Tjokrodimulyo. 2007. *Teknologi Beton, Buku Ajar Jurusan Teknik Sipil*, Universitas Gajah Mada, Yogyakarta.
- Tansia, Nike. 2016. Pengaruh Ukuran Butir Maksimum Agregat Pada Beton *High Volume Fly Ash* (HVFA), Skripsi S1 Teknik Sipil, Universitas Atma Jaya Yogyakarta, Yogyakarta.
- Wang, C. K. and Salmon, C.G., (alih bahasa : Binsar Hariandja). 1986. *Disain Beton Bertulang*, Erlangga, Jakarta.

Wiryasa, N.M.A. dan Sudarsana, I.W. 2009. *Pemanfaatan Lumpur Lapindo Sebagai Bahan Substitusi Semen Pada Pembuatan Bata Beton Pejal*. Jurnal Ilmiah Teknik Sipil (Online), Vol 13, No.1, Januari 2009, <http://ojs.unud.ac.id/>. Diakses 26 Agustus 2017.

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

Yonnes, F. Warman, H. dan Khadavi. *Pengaruh Pemakaian Superplasticizer (Sika Viscocrete1003) Dalam Rancangan Beton Mutu Tinggi*. Jurnal Teknik Sipil Dan Perencanaan Universitas Bung Hatta Padang (Online), Vol 1, No.2, 2016, <http://ejurnal.bunghatta.ac.id/>. Diakses 26 Agustus 2017.





**LAMPIRAN**



## A.1 PENGUJIAN KANDUNGAN LUMPUR AGREGAT HALUS

- I. Waktu Pemeriksaan : 10 Oktober 2017
- 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 = 187,85 gram
  - b. Berat piring kosong = 89,34 gram
  - c. Berat pasir = 98,51 gram
- Kandungan Lumpur =  $\frac{100 - 98,51}{100} \times 100\% = 1,49\%$
- Kesimpulan : Kandungan Lumpur 1,49% ≤ 5%, syarat terpenuhi (OK).





## A.2 PENGUJIAN KANDUNGAN ZAT ORGANIK AGREGAT HALUS

I. Waktu Pemeriksaan : 10 Oktober 2017

II. Bahan

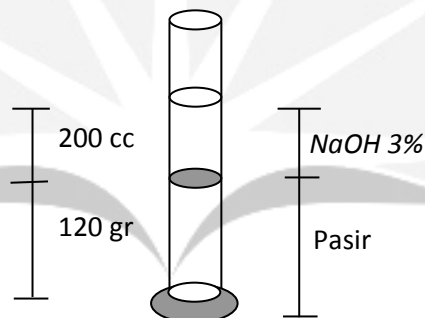
a. Pasir kering tungku, asal : progo, berat 120 gram

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. 8.

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



### A.3 PENGUJIAN BERAT SATUAN VOLUME AGREGAT HALUS

Bahan : Pasir  
Asal : Kali Progo  
Diperiksa : 20 Oktober 2017

<i>Shoveled</i> (Sebelum ditumbuk)		<i>Rodded</i> (Sesudah ditumbuk)	
Diameter Tabung (cm)	15,388	Diameter Tabung (cm)	15,388
Tinggi Tabung (cm)	15,99	Tinggi Tabung (cm)	15,99
Volume Tabung (cm <sup>3</sup> )	2973,738	Volume Tabung (cm <sup>3</sup> )	2973,738
Berat Tabung (gr)	3520	Berat Tabung (gr)	3520
Berat Tabung + Pasir (gr)	8220	Berat Tabung + Pasir (gr)	8860
Berat Pasir (gr)	4700	Berat Pasir (gr)	5340
Berat Satuan (gr/cm <sup>3</sup> )	1,580502	Berat Satuan (gr/cm <sup>3</sup> )	1,79572
Rata-rata Berat Satuan Volume = 1,688111 (gr/cm <sup>3</sup> )			



#### A.4 PENGUJIAN BERAT SATUAN VOLUME AGREGAT KASAR

Bahan : *Split*

Asal : Clereng

Diperiksa : 20 Oktober 2017

<i>Shoveled</i> (Sebelum ditumbuk)		<i>Rodded</i> (Sesudah ditumbuk)	
Diameter Tabung (cm)	15,388	Diameter Tabung (cm)	15,388
Tinggi Tabung (cm)	15,99	Tinggi Tabung (cm)	15,99
Volume Tabung (cm <sup>3</sup> )	2973,738	Volume Tabung (cm <sup>3</sup> )	2973,738
Berat Tabung (gr)	3520	Berat Tabung (gr)	3520
Berat Tabung + <i>Split</i> (gr)	7240	Berat Tabung + <i>Split</i> (gr)	7940
Berat <i>Split</i> (gr)	3720	Berat <i>Split</i> (gr)	4420
Berat Satuan (gr/cm <sup>3</sup> )	1,251	Berat Satuan (gr/cm <sup>3</sup> )	1,486
Rata-rata Berat Satuan Volume (ukuran 10 mm) = 1,368 (gr/cm <sup>3</sup> )			



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

Bahan : Split

Asal : Clereng

Diperiksa : 24 Oktober 2017

GRADASI SARINGAN		NOMOR CONTOH	
		I	II
LOLOS	TERTAHAN	BERAT MASING-MASING AGREGAT	BERAT MASING-MASING AGREGAT
3/8"	1/4"	2500	-
1/4"	No.4	2500	-

NOMOR CONTOH	I
BERAT SEBELUMNYA (A)	5000 gram
BERAT SESUDAH DIYAK SARINGAN NO.12 (B)	3929 gram
BERAT SESUDAH (A)-(B)	1071 gram
$\text{KEAUSAN} = \frac{(A) - (B)}{(A)} \times 100 \%$	21.42 %

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 = 21.42% ≤ 40%, Memenuhi syarat (OK).



**A. 6 PENGUJIAN  
BERAT JENIS DAN PENYERAPAN AGREGAT KASAR**

Bahan : *Split*  
Asal : Clereng  
Diperiksa : 23 Oktober 2017

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



**A. 7 PENGUJIAN  
BERAT JENIS DAN PENYERAPAN AGREGAT HALUS**

Bahan : Pasir  
Asal : Kali Progo  
Diperiksa : 23 Oktober 2017

	NOMOR PEMERIKSAAN	I
A	Berat Contoh Jenuh Kering Permukaan (SSD)	500,35 gr
B	Jumlah Air (V-W)	188
C	Berat Contoh Kering	490,01 gr
D	Berat Jenis Bulk = $\frac{(C)}{(B)}$	2.606 gr/cm <sup>3</sup>
E	BJ.Jenuh Kering Permukaan (SSD) = $\frac{(A)}{(B)}$	2,661 gr/cm <sup>3</sup>
F	Berat Jenis Semu (Apparent) = $\frac{(C)}{(B)-(A-C)}$	2.758 gr/cm <sup>3</sup>
G	Penyerapan (Absorption) = $\frac{(A-C)}{(C)} \times 100\%$	2.11 %

Yogyakarta, Oktober 2017

Pemeriksa

Mengetahui

Ignasius Komala  
Jermeyko Aqfara Daru  
Melita Kurnia Sarira  
Adityo Widya Kristanto

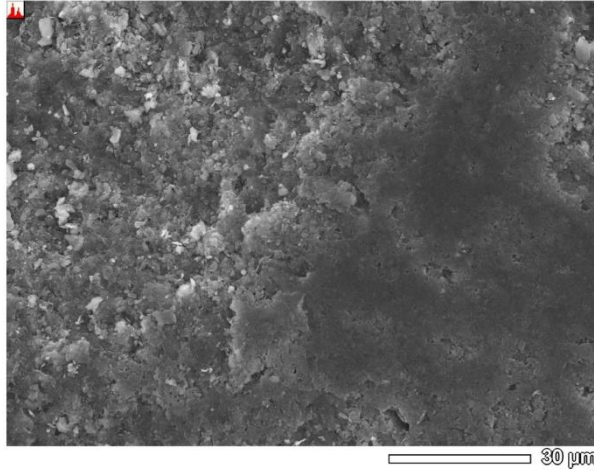
Dinar Gumilang Jati, S.T.,M.Eng.  
(Kepala Lab. SBB UAJY)



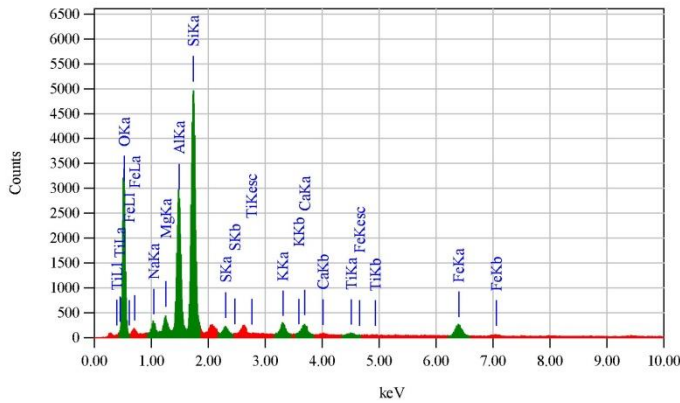
A. 8 PENGUJIAN  
 SEM-EDX LUMPUR SIDOARJO

2

JEOL 1/1



Title	: IMG1
Instrument	: 6510(LA)
Volt	: 20.00 kV
Mag.	: x 1,000
Date	: 2017/11/17
Pixel	: 1024 x 768



Acquisition Parameter	
Instrument	: 6510(LA)
Acc. Voltage	: 20.0 kV
Probe Current	: 1.00000 nA
PHA mode	: T3
Real Time	: 51.41 sec
Live Time	: 50.00 sec
Dead Time	: 2 %
Counting Rate	: 3047 cps
Energy Range	: 0 - 20 keV

ZAF Method Standardless Quantitative Analysis  
 Fitting Coefficient : 0.0668

Element	(keV)	Mass%	Sigma	Atom%	Compound	Mass%	Cation	K
O	0.525	54.19	0.34	68.58				64.7447
Na	1.041	1.55	0.05	1.36				1.0460
Mg	1.253	1.47	0.05	1.23				0.8835
Al	1.486	11.79	0.10	8.85				8.4306
Si	1.739	22.55	0.15	16.26				16.7563
S	2.307	0.97	0.03	0.61				0.8574
K	3.312	1.06	0.03	0.55				0.9880
Ca	3.690	1.48	0.04	0.75				1.6158
Ti	4.508	0.39	0.03	0.17				0.3661
Fe	6.398	4.54	0.10	1.65				4.3116
Total		100.00		100.00				



## A. 8 PENGUJIAN KANDUNGAN LUMPUR SIDOARJO

INSTITUT PERTANIAN STIPER  
**INSTIPER**  
YOGYAKARTA  
**UPT LABORATORIUM**

### HASIL ANALISIS

NOMOR KODE LAB : LS.23.11.17/189  
NAMA PEMOHON : IGNASIUS KOMALA  
ALAMAT PEMOHON : Universitas Atmajaya Yogyakarta  
JENIS ANALISIS : KL, SiO<sub>2</sub>, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, Na<sub>2</sub>O, MgO, CaO, K<sub>2</sub>O  
JUMLAH SAMPEL : 3  
TANGGAL MASUK : 23 Nopember 2017  
TANGGAL PENGUJIAN : 25 Nopember - 11 Desember 2017

NO	KODE	KL	CaO	MgO	K <sub>2</sub> O	Fe <sub>2</sub> O <sub>2</sub>	SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Na <sub>2</sub> O
		0.5 mm	Ekstrak HNO <sub>3</sub> + HClO <sub>4</sub>						
		%	%						
1	Tanah ul 1	4,652	0,0230	0,0108	0,0097	0,1790	0,0166	0,0248	0,0046
2	Tanah ul 2	4,710	0,0230	0,0108	0,0097	0,1790	0,0166	0,0248	0,0046
3	Tanah ul 3	4,751	0,0230	0,0108	0,0097	0,1790	0,0166	0,0248	0,0046

Ka UPT Lab&Komputer

Ir. Pauliz Budi H,MP



Yogyakarta, 13 Desember 2017  
Kabag UPT Lab

Roostriyanti





## B. PERHITUNGAN MIX DESIGN

### B.1 KARAKTERISTIK BAHAN

#### 1. Agregat Halus

- a. Asal : Progo
- b. Berat Jenis Relatif ( Kering Oven ) :  $2,661 \text{ gr/cm}^3$
- c. Kapasitas Absorpsi : 2,11 %
- d. Berat Satuan Volume :  $1688,1 \text{ kg/m}^3$

#### 2. Agregat Kasar

- a. Asal : Clereng
- b. Berat Jenis Relatif ( Kering Oven ) :  $2,62 \text{ gr/cm}^3$
- c. Kapasitas Absorpsi : 2,88 %
- d. Berat Satuan Volume :  $1368,6 \text{ kg/m}^3$

#### 3. Semen

- a. Merk : Gresik
- b. Berat Jenis : 3,15

#### 4. Lumpur Sidoarjo

- a. Asal : Luapan Lumpur Lapindo, Sidoarjo
- b. Berat Jenis : 2,67

#### 5. Superplasticizer

- a. Merk : Viscocrete 1003
- b. Kadar : 0.2%, 0.4%, 0.6%



## B.2 PERHITUNGAN

1. Menentukan  $f'_{cr}$

- $f'_{cr} = \frac{(50 + 9.66)}{0.9} = 66,29 \text{ Mpa (28 hari)}$

2. Menentukan Kadar Agregat Kasar Optimal (ditunjukkan pada Tabel 1)

- Fraksi kadar agregat optimum = 0,65
- Kadar agregat kasar kering oven =  $0,65 \times 1369 = 889,85 \text{ kg/m}^3$

Tabel 1 Fraksi Volume Agregat Kasar yang Disarankan

Ukuran	10	15	20	25
padat kering	0,65	0,68	0,72	0,75

3. Estimasi Kadar Air Pencampuran & Kadar Udara (ditunjukkan pada Tabel 2)

- Estimasi pertama kebutuhan air =  $184 \text{ liter/m}^3$
- Kadar rongga udara ( $v$ ) =  $\left(1 - \frac{1688,1}{2,661 \times 1000}\right) \times 100\% = 36,56\%$
- Koreksi kadar air =  $(36,56 - 35) \times 4,75 = 7,41 \text{ liter/m}^3$
- Kebutuhan air total =  $184 + 7,41 = 191,41 \text{ liter/m}^3$

Tabel 2 Estimasi Pertama Kebutuhan Air Pencampuran dan Kadar Udara Beton Segar

Air Pencampur (Liter/m3)					Keterangan
Slump (mm)	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	2,5	2	1,5	Tanpa Superplasticier
	2,5	2	1,5	1	dengan Superplasticier

4. Penentuan Rasio  $W/(C + P)$  ( ditunjukkan pada Tabel 3 )

- Kekuatan lapangan  $f'_{cr} = 50 + 9,66 = 59,66 \text{ Mpa}$
- Setelah diinterpolasi maka  $W/(C + P) = 0,4012$



Tabel 3 Rasio w/(c+p) yang Disarankan

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

Kekuatan Lapangan $f_{cr}$ (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
62,1	28 hari	0,38	0,36	0,35	0,34
	56 hari	0,42	0,39	0,37	0,36
69,0	28 hari	0,33	0,32	0,31	0,30
	56 hari	0,37	0,35	0,33	0,32
75,9	28 hari	0,30	0,29	0,27	0,27
	56 hari	0,33	0,31	0,29	0,29
82,8	28 hari	0,27	0,26	0,25	0,25
	56 hari	0,30	0,28	0,27	0,26

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

5. Menghitung Kadar Bahan Bersifat Semen

- Kadar bahan bersifat semen = (C + P) = 191,41 : 0,4012 = 477,094 kg/m<sup>3</sup>

6. Proporsi Volume Campuran Dasar

- Semen = 477,094 : 3,15 = 151,46 liter
- Agregat kasar = 889,85 : 2,62 = 339,64 liter
- Air = 191,41 liter
- Kadar udara = 0,025 x 1000 = 25,00 liter
- Total = 707,51 liter

Kebutuhan Pasir per m<sup>3</sup> volume beton = 1000 – 707,51 = 292,49 liter

7. Hasil Konversi Menjadi Pasir kering Oven = 292,49 x 2,66 = 778,32 kg/m<sup>3</sup>

8. Campuran Dasar Per m<sup>3</sup>

- Semen = 477,09 kg
- Agregat Kasar = 889,85 x (1 +(2,88%)) = 915,48 kg



- Agregat Halus

$$778,32 \times (1 + (2,11\%)) = 794,74 \text{ kg}$$

- Air

$$191,41 - ((915,48 / (1 + 2,88/100)) \times (2,88/100)) - ((794,74 / (1 + 2,11/100)) \times (2,11/100)) \\ = 149,37 \text{ liter}$$

9. Proporsi campuran dengan variasi per m<sup>3</sup> ditunjukkan pada Tabel 4

Tabel 4 Proporsi Campuran dengan Variasi Per m<sup>3</sup>

Kode	Semen (kg)	Pasir (kg)	Krikil (kg)	LUSI (kg)	Air (liter)	SP (liter)
BN	477,09	794,74	915,48	0	149,37	0
BLUSI	238,55	794,74	915,48	238,55	149,37	0
BLUSI0.2	238,55	794,74	915,48	238,55	149,37	0,48
BLUSI0.4	238,55	794,74	915,48	238,55	149,37	0,95
BLUSI0.6	238,55	794,74	915,48	238,55	149,37	1,43

10. Proporsi campuran adukan beton setiap variasi per satu kali adukan ditunjukkan Tabel 5

Tabel 5 Proporsi Campuran Adukan Beton Setiap Variasi Per Satu Kali Adukan

Kode	Semen (kg)	Pasir (kg)	Krikil (kg)	LUSI (kg)	Air (liter)	SP (liter)
BN	23,44	39,04	44,97	0	7,34	0
BLUSI	11,72	39,04	44,97	11,72	7,34	0
BLUSI0.2	11,72	39,04	44,97	11,72	7,34	0,023
BLUSI0.4	11,72	39,04	44,97	11,72	7,34	0,047
BLUSI0.6	11,72	39,04	44,97	11,72	7,34	0,070



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 Benda Uji

## C. HASIL PENGUJIAN

### C.1 TANGGAL PENGUJIAN BETON

Kode Beton	Uji 28 Hari	Uji 56 Hari
BN	4 Desember 2017	2 Januari 2018
BLS 0% SP	4 Desember 2017	2 Januari 2018
BLS 0.2% SP	4 Desember 2017	2 Januari 2018
BLS 0.4% SP	5 Desember 2017	2 Januari 2018
BLS 0.6% SP	5 Desember 2017	2 Januari 2018

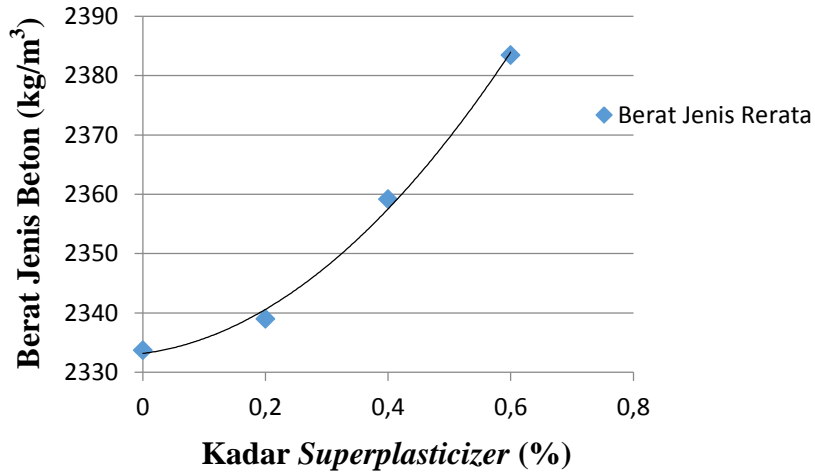


**C.2 BERAT JENIS BETON**

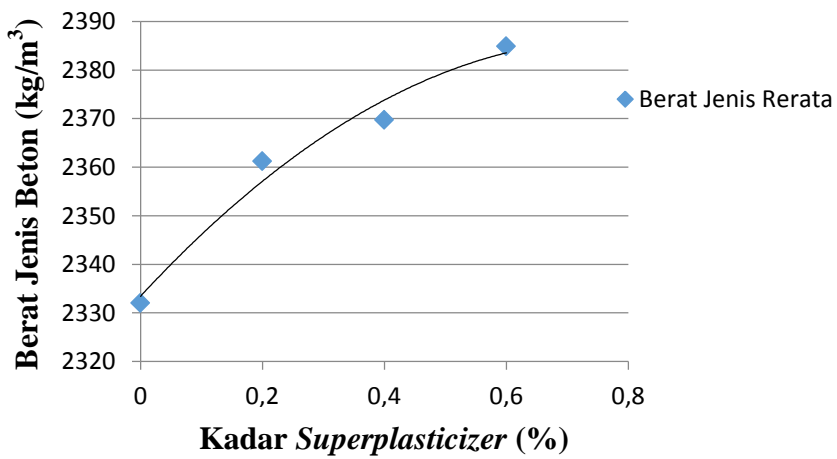
Variasi	Kode Beton	28 Hari			56 Hari		
		Berat Beton (kg)	Berat Jenis Beton (kg/m <sup>3</sup> )		Berat Beton (kg)	Berat Jenis Beton (kg/m <sup>3</sup> )	
			Hasil	Rerata		Hasil	Rerata
BN	BN-1	12,50	2351,58	2474,51	12,94	2440,85	2463,69
	BN-2	13,70	2575,62		12,84	2412,35	
	BN-3	3,92	2476,97		13,10	2471,03	
	BN-4	12,86	2425,76		3,98	2533,75	
	BN-5	4,04	2542,62		3,90	2482,82	
0%	BLS 0% SP-1	12,48	2307,62	2333,71	12,48	2307,62	2332,05
	BLS 0% SP-2	12,72	2399,35		12,39	2337,10	
	BLS 0% SP-3	12,62	2333,50		12,42	2342,76	
	BLS 0% SP-4	3,68	2299,97		3,68	2342,76	
	BLS 0% SP-5	3,69	2328,12		3,66	2330,03	
0.2%	BLS 0.2% SP-1	13,36	2413,96	2339,02	12,8	2320,38	2361,20
	BLS 0.2% SP-2	12,64	2384,26		12,68	2391,80	
	BLS 0.2% SP-3	12,32	2308,51		12,7	2395,58	
	BLS 0.2% SP-4	3,82	2269,37		3,62	2304,56	
	BLS 0.2% SP-5	3,84	2319,01		3,76	2393,69	
0.4%	BLS 0.4% SP-1	12,56	2369,17	2359,14	12,44	2346,53	2369,73
	BLS 0.4% SP-2	12,62	2380,49		12,78	2410,67	
	BLS 0.4% SP-3	12,60	2373,55		12,62	2380,49	
	BLS 0.4% SP-4	3,74	2367,91		3,78	2406,42	
	BLS 0.4% SP-5	3,62	2304,56		3,62	2304,56	
0.6%	BLS 0.6% SP-1	12,62	2380,49	2383,44	12,42	2342,76	2384,92
	BLS 0.6% SP-2	13,14	2478,57		12,72	2399,35	
	BLS 0.6% SP-3	12,42	2342,76		12,63	2382,37	
	BLS 0.6% SP-4	3,70	2334,42		3,74	2380,96	
	BLS 0.6% SP-5	3,74	2380,96		3,80	2419,16	



### Berat Jenis Beton HVLS 28 Hari



### Berat Jenis Beton HVLS 56 Hari







### C.3 KUAT TEKAN BETON

#### C.3.1 KUAT TEKAN BETON 28 HARI

Jenis Beton	Kode Beton	Beban Maksimum	$f'c$	$f'c$ Rerata
		(kN)	(MPa)	(MPa)
BN	BN-1	420	51,2142	50,3715
	BN-2	825	46,5612	
	BN-3	400	48,9708	
	BN-4	900	50,9296	
	BN-5	650	36,7825	
0%	BLS 0% SP-1	245	13,6811	14,5623
	BLS 0% SP-2	255	14,4300	
	BLS 0% SP-3	265	14,7980	
	BLS 0% SP-4	120	14,4590	
	BLS 0% SP-5	115	14,0229	
0,2%	BLS 0.2% SP-1	360	19,8393	20,0068
	BLS 0.2% SP-2	360	19,5883	
	BLS 0.2% SP-3	330	18,6742	
	BLS 0.2% SP-4	175	20,5928	
	BLS 0.2% SP-5	160	19,2786	
0,4%	BLS 0.4% SP-1	320	17,4118	22,5911
	BLS 0.4% SP-2	290	16,4106	
	BLS 0.4% SP-3	410	23,1703	
	BLS 0.4% SP-4	170	20,7296	
	BLS 0.4% SP-5	195	23,8732	
0,60%	BLS 0.6% SP-1	410	23,2013	23,8045
	BLS 0.6% SP-2	390	22,0695	
	BLS 0.6% SP-3	310	17,5424	
	BLS 0.6% SP-4	200	24,3391	
	BLS 0.6% SP-5	195	23,8732	

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





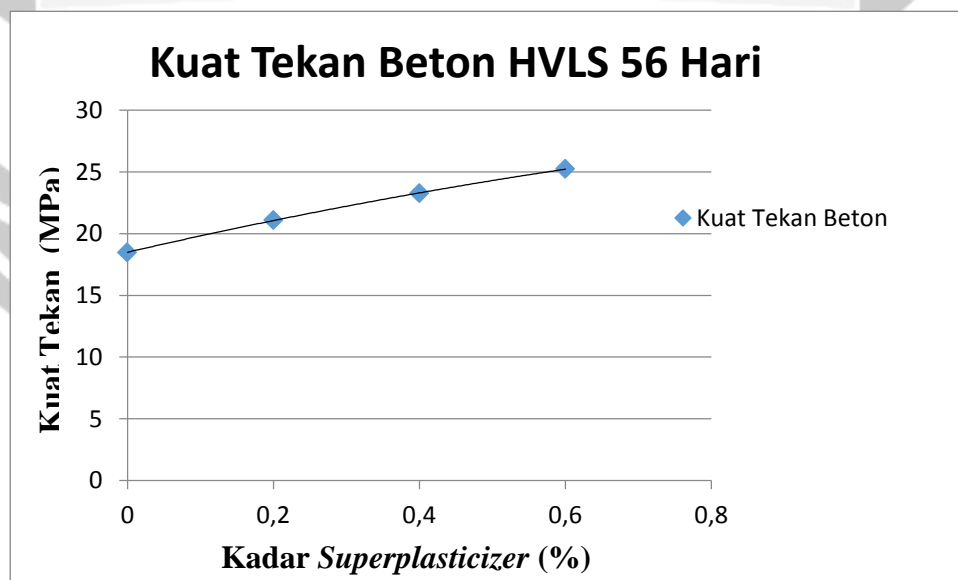
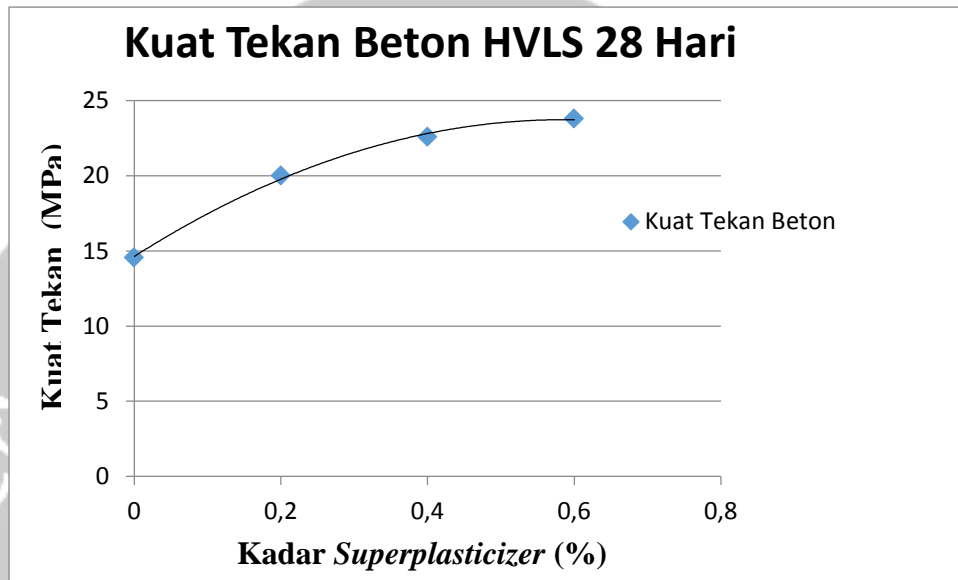
### C.3.2 KUAT TEKAN BETON 56 HARI

Jenis Beton	Kode Beton	Beban Maksimum	$f'c$	$f'c$ Rerata
		(kN)	(MPa)	(MPa)
BN	BN-1	930	52,6272	52,6018
	BN-2	750	41,8810	
	BN-3	950	53,7590	
	BN-4	410	50,1950	
	BN-5	420	51,4193	
0%	BLS 0% SP-1	300	16,7524	18,4828
	BLS 0% SP-2	270	15,2789	
	BLS 0% SP-3	320	18,1083	
	BLS 0% SP-4	155	18,9762	
	BLS 0% SP-5	150	18,3640	
0,2%	BLS 0.2% SP-1	200	11,0218	21,1000
	BLS 0.2% SP-2	360	20,3718	
	BLS 0.2% SP-3	380	21,5036	
	BLS 0.2% SP-4	160	19,5883	
	BLS 0.2% SP-5	175	21,4247	
0,4%	BLS 0.4% SP-1	350	19,8059	23,2611
	BLS 0.4% SP-2	375	20,4045	
	BLS 0.4% SP-3	405	22,0368	
	BLS 0.4% SP-4	190	23,2611	
	BLS 0.4% SP-5	200	24,4854	
0,60%	BLS 0.6% SP-1	415	22,5810	25,2335
	BLS 0.6% SP-2	435	23,6692	
	BLS 0.6% SP-3	425	23,1251	
	BLS 0.6% SP-4	205	25,0975	
	BLS 0.6% SP-5	220	26,9339	

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



### KUAT TEKAN BETON HVLS (28 HARI DAN 56 HARI)





**C.4 MODULUS ELASTISITAS BETON**

Kode Beton = BN -1

Po = 203,3 mm

Do = 150,5 mm

Ao = 17789,46 mm<sup>2</sup>

Beban Max = 27000 kgf

E = 30269,64 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	-1,52	0
500	4905	2	1	0,28	0,49	2,01
1000	9810	6	3	0,55	1,48	3,00
1500	14715	9	4,5	0,83	2,21	3,73
2000	19620	15	7,5	1,10	3,69	5,21
2500	24525	21	10,5	1,38	5,16	6,68
3000	29430	22	11	1,65	5,41	6,93
3500	34335	24	12	1,93	5,90	7,42
4000	39240	28	14	2,21	6,89	8,41
4500	44145	31	15,5	2,48	7,62	9,14
5000	49050	34	17	2,76	8,36	9,88
5500	53955	37	18,5	3,03	9,10	10,62
6000	58860	40	20	3,31	9,84	11,36
6500	63765	44	22	3,58	10,82	12,34
7000	68670	47	23,5	3,86	11,56	13,08
7500	73575	50	25	4,14	12,30	13,82
8000	78480	53	26,5	4,41	13,03	14,55
8500	83385	56	28	4,69	13,77	15,29
9000	88290	58	29	4,96	14,26	15,78
9500	93195	61	30,5	5,24	15,00	16,52
10000	98100	65	32,5	5,51	15,99	17,51
10500	103005	68	34	5,79	16,72	18,24
11000	107910	71	35,5	6,07	17,46	18,98
11500	112815	74	37	6,34	18,20	19,72
12000	117720	77	38,5	6,62	18,94	20,46
12500	122625	80	40	6,89	19,68	21,19
13000	127530	83	41,5	7,17	20,41	21,93
13500	132435	85	42,5	7,44	20,91	22,42
14000	137340	88	44	7,72	21,64	23,16
14500	142245	90	45	8,00	22,13	23,65
15000	147150	96	48	8,27	23,61	25,13
15500	152055	99	49,5	8,55	24,35	25,87



UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA

Fakultas Teknik Program Studi Teknik Sipil

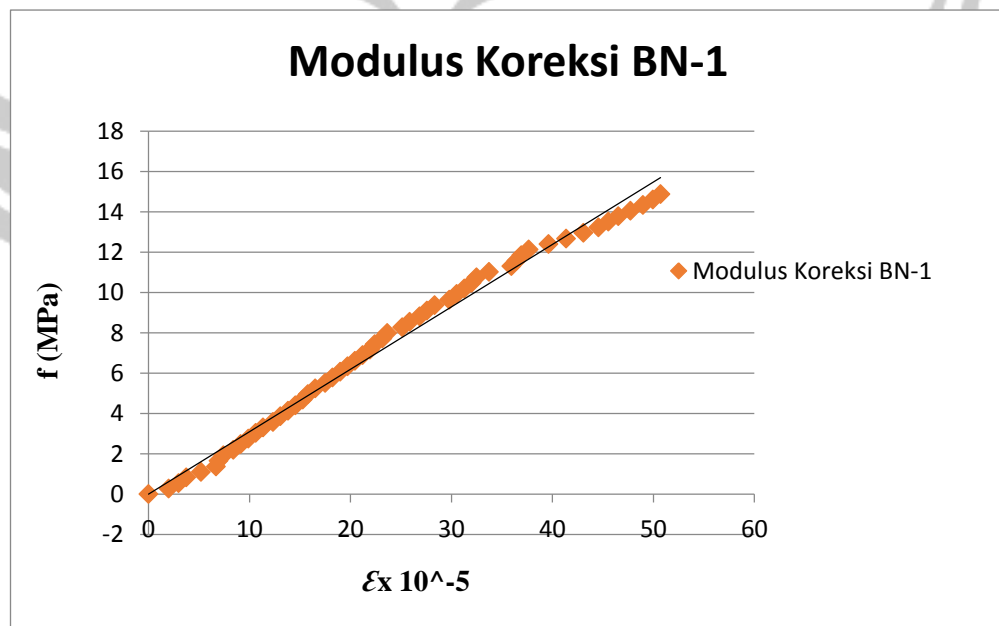
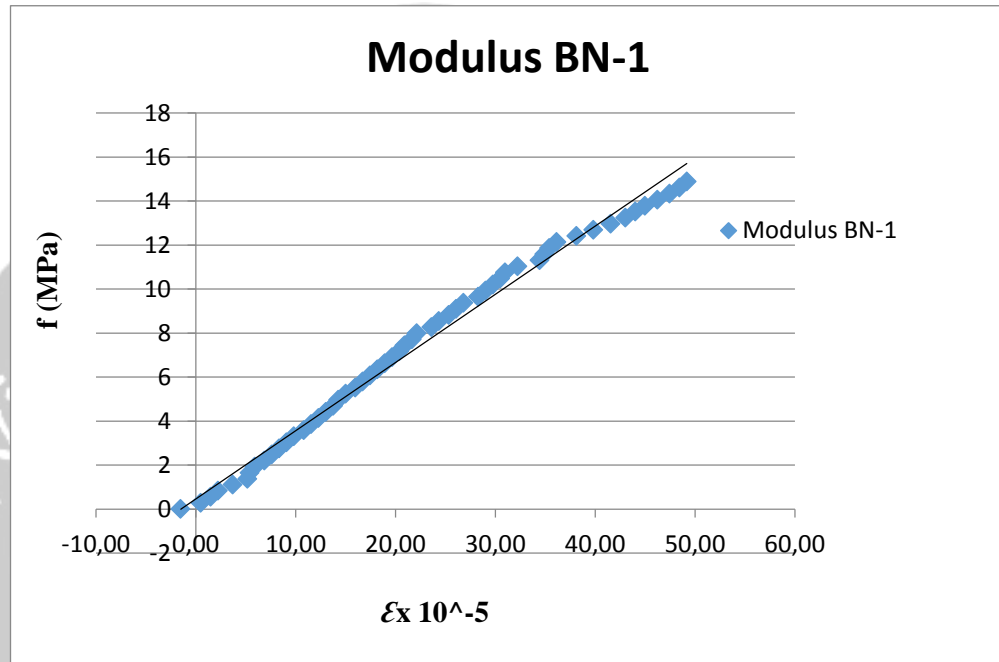
Laboratorium Struktur dan Bahan Bangunan

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

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

C. Hasil Pengujian Benda Uji

Beban		$\Delta P (10^{-3})$	$0,5 \times \Delta P (10^{-3})$	f	$\epsilon \times 10^{-5}$	$\epsilon_{koreksi} (10^{-5})$
Kgf	N			Mpa		
16000	156960	103	51,5	8,82	25,33	26,85
16500	161865	106	53	9,10	26,07	27,59
17000	166770	109	54,5	9,37	26,81	28,33
17500	171675	115	57,5	9,65	28,28	29,80
18000	176580	118	59	9,93	29,02	30,54
18500	181485	121	60,5	10,20	29,76	31,28
19000	186390	124	62	10,48	30,50	32,02
19500	191295	126	63	10,75	30,99	32,51
20000	196200	131	65,5	11,03	32,22	33,74
20500	201105	140	70	11,30	34,43	35,95
21000	206010	142	71	11,58	34,92	36,44
21500	210915	144	72	11,86	35,42	36,94
22000	215820	147	73,5	12,13	36,15	37,67
22500	220725	155	77,5	12,41	38,12	39,64
23000	225630	162	81	12,68	39,84	41,36
23500	230535	169	84,5	12,96	41,56	43,08
24000	235440	175	87,5	13,23	43,04	44,56
24500	240345	179	89,5	13,51	44,02	45,54
25000	245250	183	91,5	13,79	45,01	46,53
25500	250155	188	94	14,06	46,24	47,76
26000	255060	193	96,5	14,34	47,47	48,99
26500	259965	197	98,5	14,61	48,45	49,97
27000	264870	200	100	14,89	49,19	50,71





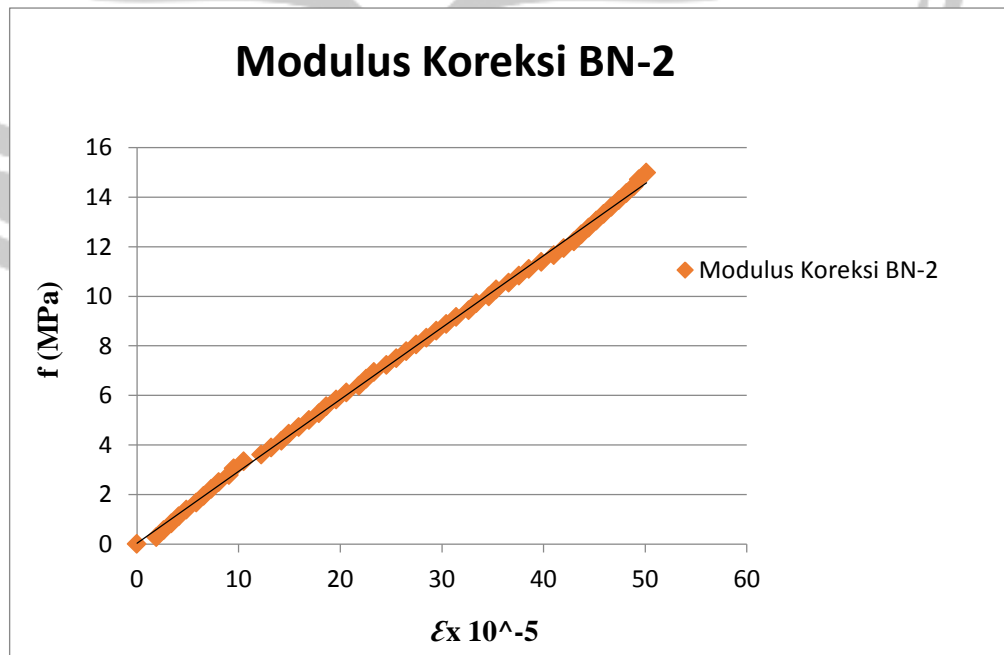
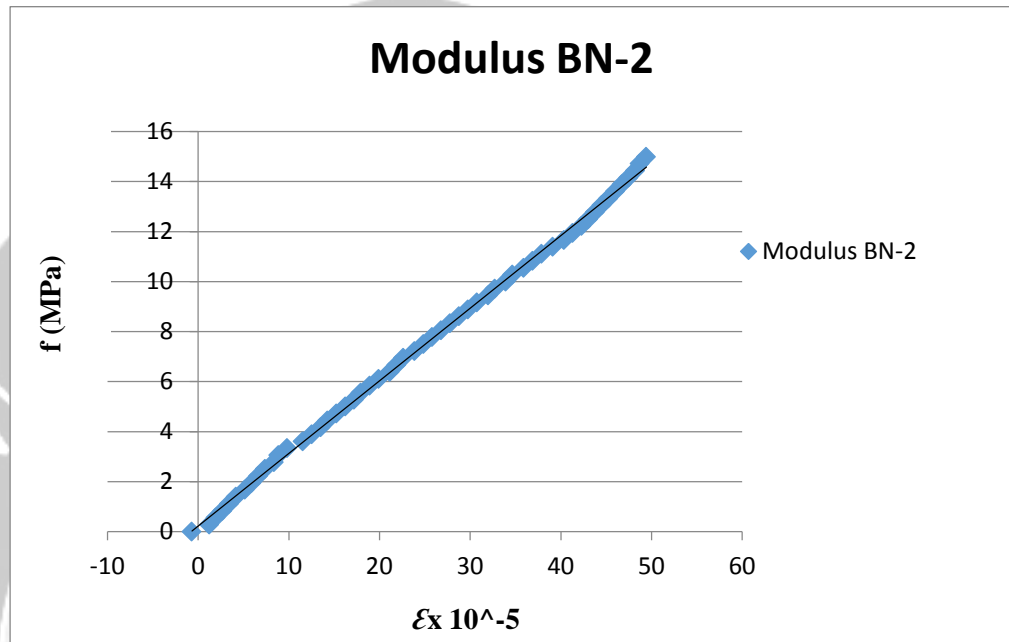
Kode Beton = BN -2  
Po = 201,4 mm  
Do = 150 mm

Ao = 17671,458 mm<sup>2</sup>  
Beban Max = 27000 kgf  
E = 29906,373 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	-0,684	0
500	4905	5	2,5	0,28	1,23	1,91
1000	9810	8	4	0,56	1,97	2,65
1500	14715	11	5,5	0,83	2,71	3,39
2000	19620	14	7	1,11	3,44	4,13
2500	24525	17	8,5	1,39	4,18	4,87
3000	29430	21	10,5	1,67	5,16	5,85
3500	34335	24	12	1,94	5,90	6,59
4000	39240	27	13,5	2,22	6,64	7,32
4500	44145	30	15	2,50	7,38	8,06
5000	49050	34	17	2,78	8,36	9,05
5500	53955	36	18	3,05	8,85	9,54
6000	58860	40	20	3,33	9,84	10,52
6500	63765	47	23,5	3,61	11,56	12,24
7000	68670	51	25,5	3,89	12,54	13,23
7500	73575	55	27,5	4,16	13,53	14,21
8000	78480	58	29	4,44	14,26	14,95
8500	83385	62	31	4,72	15,25	15,93
9000	88290	66	33	5,00	16,23	16,92
9500	93195	70	35	5,27	17,22	17,90
10000	98100	73	36,5	5,55	17,95	18,64
10500	103005	77	38,5	5,83	18,94	19,62
11000	107910	81	40,5	6,11	19,92	20,61
11500	112815	86	43	6,38	21,15	21,84
12000	117720	89	44,5	6,66	21,89	22,57
12500	122625	92	46	6,94	22,63	23,31
13000	127530	97	48,5	7,22	23,86	24,54
13500	132435	101	50,5	7,49	24,84	25,52
14000	137340	105	52,5	7,77	25,82	26,51
14500	142245	109	54,5	8,05	26,81	27,49
15000	147150	113	56,5	8,33	27,79	28,48
15500	152055	117	58,5	8,60	28,78	29,46



Beban		$\Delta P (10^{-3})$	$0,5 \times \Delta P (10^{-3})$	f	$\epsilon_x 10^{-5}$	$\epsilon_{koreksi} (10^{-5})$
Kgf	N			Mpa		
16000	156960	121	60,5	8,88	29,76	30,44
16500	161865	125	62,5	9,16	30,74	31,43
17000	166770	130	65	9,44	31,97	32,66
17500	171675	133	66,5	9,71	32,71	33,39
18000	176580	138	69	9,99	33,94	34,62
18500	181485	141	70,5	10,27	34,68	35,36
19000	186390	146	73	10,55	35,91	36,59
19500	191295	150	75	10,83	36,89	37,58
20000	196200	154	77	11,10	37,88	38,56
20500	201105	159	79,5	11,38	39,10	39,79
21000	206010	164	82	11,66	40,33	41,02
21500	210915	168	84	11,94	41,32	42,00
22000	215820	172	86	12,21	42,30	42,99
22500	220725	175	87,5	12,49	43,04	43,72
23000	225630	178	89	12,77	43,78	44,46
23500	230535	181	90,5	13,05	44,52	45,20
24000	235440	184	92	13,32	45,25	45,94
24500	240345	187	93,5	13,60	45,99	46,68
25000	245250	190	95	13,88	46,73	47,41
25500	250155	193	96,5	14,16	47,47	48,15
26000	255060	196	98	14,43	48,20	48,89
26500	259965	198	99	14,71	48,70	49,38
27000	264870	201	100,5	14,99	49,43	50,12







Kode Beton = BLS 0%SP-2

Po = 203,1 mm

Do = 149,3 mm

Ao = 17506,91 mm<sup>2</sup>

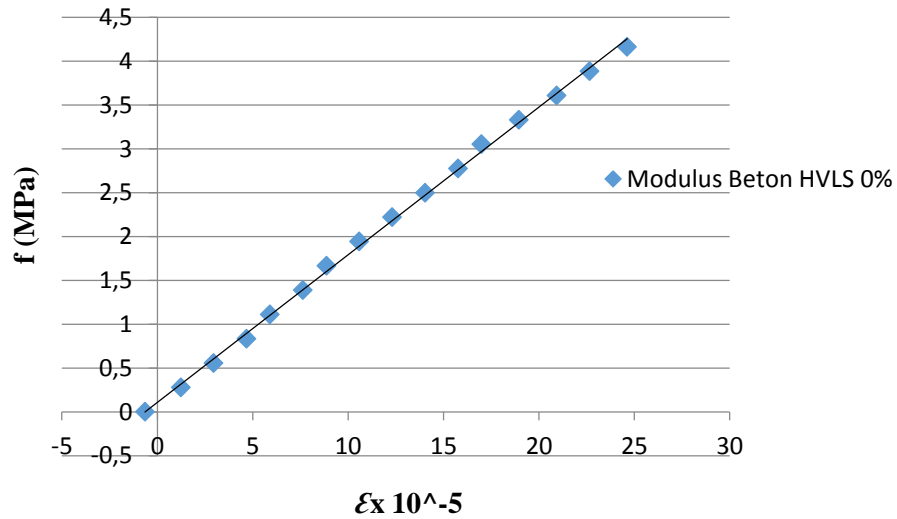
Beban Max = 7500 kgf

E = 16636,471 MPa

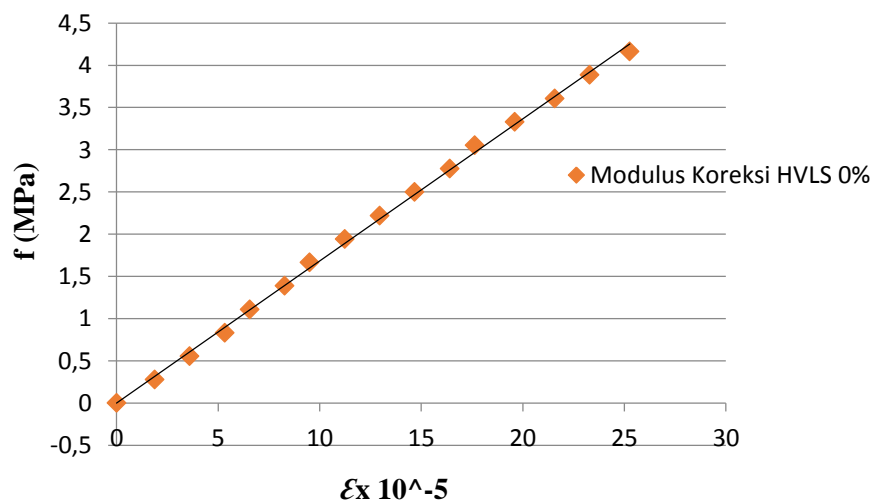
Beban		$\Delta P (10^{-3})$	$0,5 \times \Delta P (10^{-3})$	f	$\epsilon_x 10^{-5}$	$\epsilon_{koreksi} (10^{-5})$
Kgf	N			Mpa		
0	0	0	0	0	-0,64	0
500	4905	5	2,5	0,28	1,23	1,87
1000	9810	12	6	0,56	2,95	3,60
1500	14715	19	9,5	0,83	4,68	5,32
2000	19620	24	12	1,11	5,91	6,55
2500	24525	31	15,5	1,39	7,63	8,27
3000	29430	36	18	1,67	8,86	9,51
3500	34335	43	21,5	1,94	10,59	11,23
4000	39240	50	25	2,22	12,31	12,95
4500	44145	57	28,5	2,50	14,03	14,68
5000	49050	64	32	2,78	15,76	16,40
5500	53955	69	34,5	3,05	16,99	17,63
6000	58860	77	38,5	3,33	18,96	19,60
6500	63765	85	42,5	3,61	20,93	21,57
7000	68670	92	46	3,89	22,65	23,29
7500	73575	100	50	4,16	24,62	25,26



### Modulus Beton HVLS 0%-2



### Modulus Koreksi HVLS 0%-2





Kode Beton = BLS 0%SP-3

Po = 202,4 mm

Do = 150 mm

Ao = 17671,46 mm<sup>2</sup>

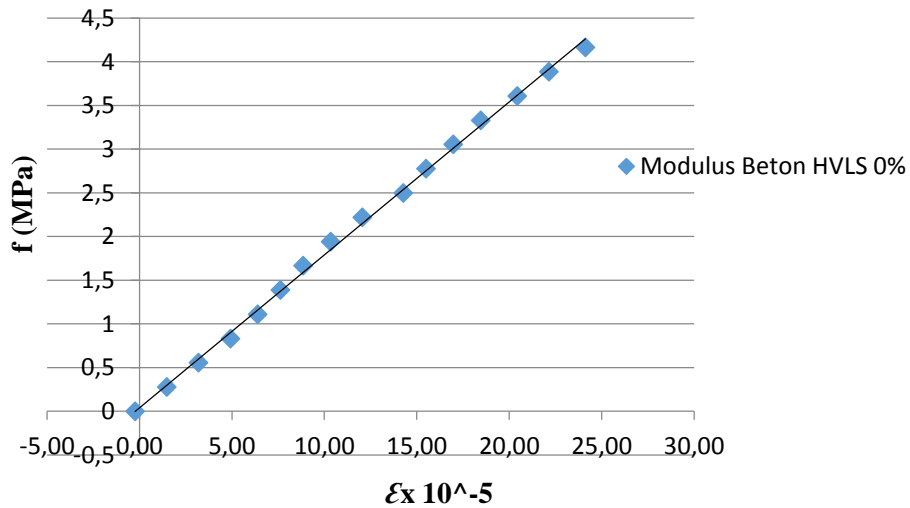
Beban Max = 7500 kgf

E = 17087,420 MPa

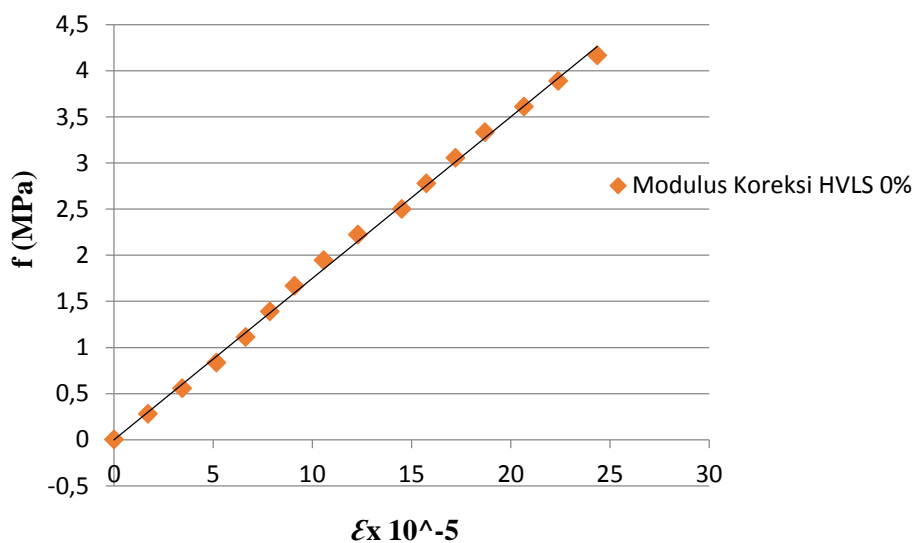
Beban		$\Delta P (10^{-3})$	$0,5x\Delta P (10^{-3})$	f	$\epsilon_x 10^{-5}$	$\epsilon_{koreksi} (10^{-5})$
Kgf	N			Mpa		
0	0	0	0	0	-0,24	0
500	4905	6	3	0,28	1,48	1,72
1000	9810	13	6,5	0,56	3,20	3,44
1500	14715	20	10	0,83	4,92	5,16
2000	19620	26	13	1,11	6,40	6,64
2500	24525	31	15,5	1,39	7,63	7,87
3000	29430	36	18	1,67	8,86	9,10
3500	34335	42	21	1,94	10,34	10,58
4000	39240	49	24,5	2,22	12,06	12,30
4500	44145	58	29	2,50	14,28	14,52
5000	49050	63	31,5	2,78	15,51	15,75
5500	53955	69	34,5	3,05	16,99	17,23
6000	58860	75	37,5	3,33	18,46	18,70
6500	63765	83	41,5	3,61	20,43	20,67
7000	68670	90	45	3,89	22,16	22,40
7500	73575	98	49	4,16	24,13	24,37



### Modulus Beton HVLS 0%-3



### Modulus Koreksi HVLS 0%-3





Kode Beton = BLS 0.2%SP-1

Po = 203,5 mm

Do = 150,1 mm

Ao = 17695,02 mm<sup>2</sup>

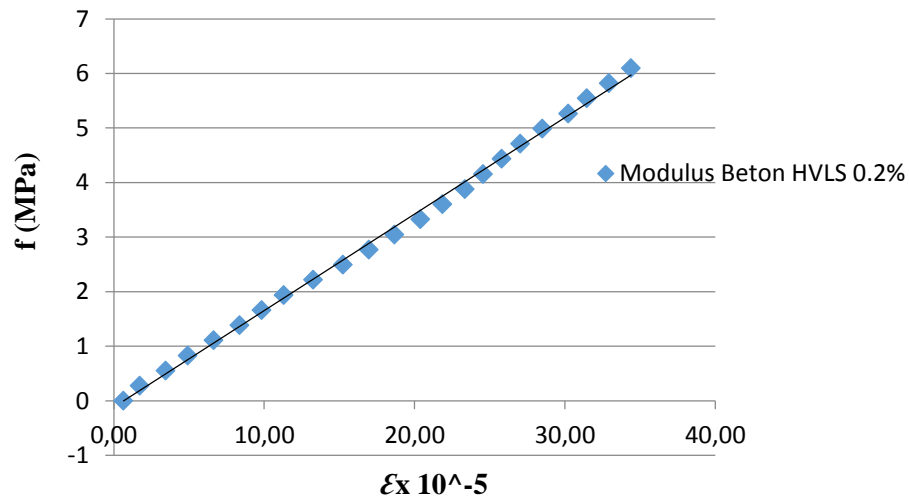
Beban Max = 11000 kgf

E = 18066,67 MPa

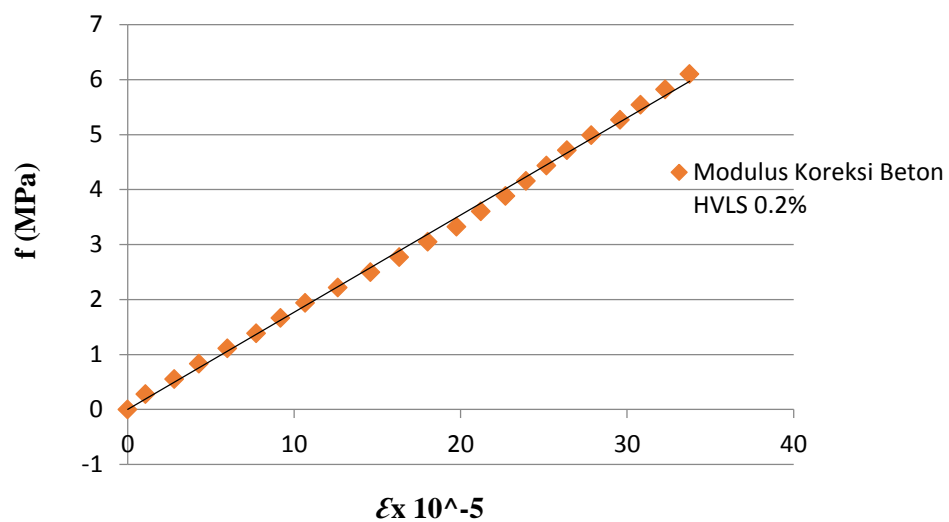
Beban		$\Delta P (10^{-3})$	$0,5 \times \Delta P (10^{-3})$	f	$\epsilon_x 10^{-5}$	$\epsilon_{koreksi} (10^{-5})$
Kgf	N			Mpa		
0	0	0	0	0	0,64	0
500	4905	7	3,5	0,28	1,72	1,08
1000	9810	14	7	0,55	3,44	2,80
1500	14715	20	10	0,83	4,91	4,27
2000	19620	27	13,5	1,11	6,63	5,99
2500	24525	34	17	1,39	8,35	7,71
3000	29430	40	20	1,66	9,83	9,18
3500	34335	46	23	1,94	11,30	10,66
4000	39240	54	27	2,22	13,27	12,62
4500	44145	62	31	2,49	15,23	14,59
5000	49050	69	34,5	2,77	16,95	16,31
5500	53955	76	38	3,05	18,67	18,03
6000	58860	83	41,5	3,33	20,39	19,75
6500	63765	89	44,5	3,60	21,87	21,22
7000	68670	95	47,5	3,88	23,34	22,70
7500	73575	100	50	4,16	24,57	23,93
8000	78480	105	52,5	4,44	25,80	25,16
8500	83385	110	55	4,71	27,03	26,38
9000	88290	116	58	4,99	28,50	27,86
9500	93195	123	61,5	5,27	30,22	29,58
10000	98100	128	64	5,54	31,45	30,81
10500	103005	134	67	5,82	32,92	32,28
11000	107910	140	70	6,10	34,40	33,75



### Modulus Beton HVLS 0.2%-1



### Modulus Koreksi Beton HVLS 0.2%-1





Kode Beton = BLS 0.2%SP-2

Po = 202,8 mm

Do = 150,6 mm

Ao = 17813,113 mm<sup>2</sup>

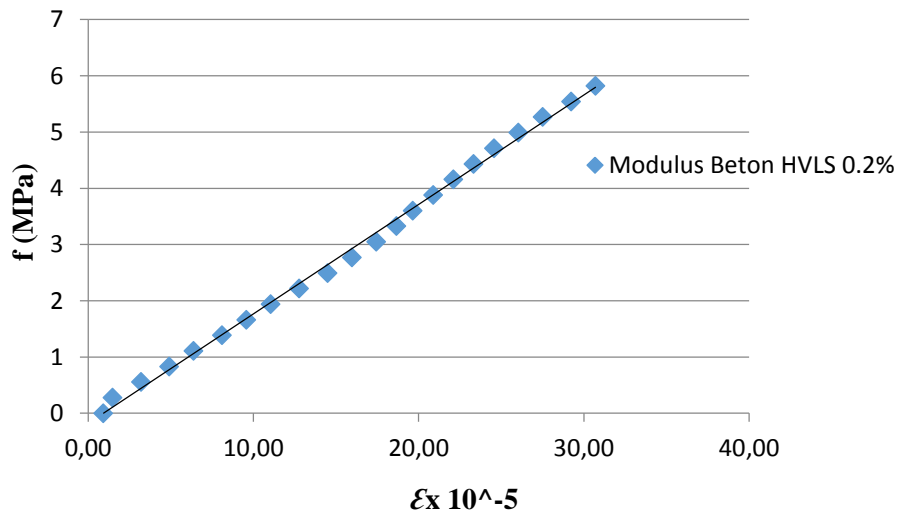
Beban Max = 10500 kgf

E = 19541,93 MPa

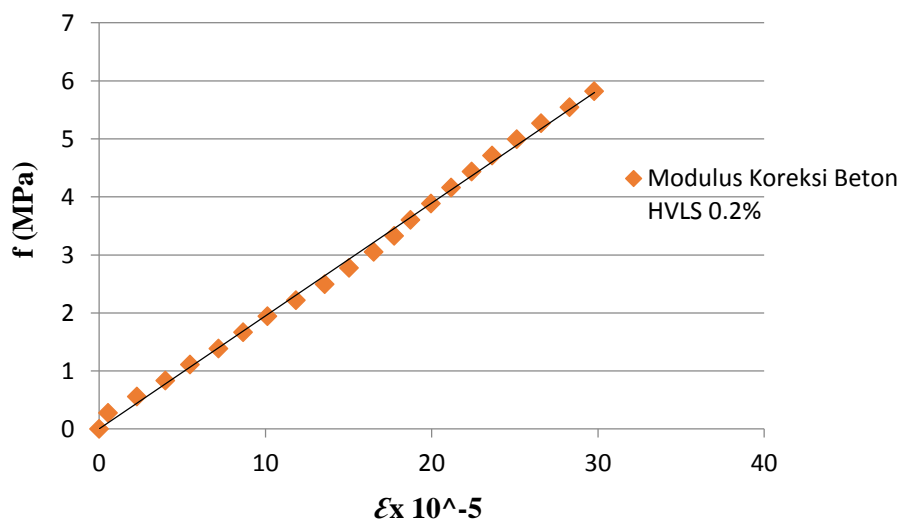
Beban		$\Delta P (10^{-3})$	$0,5 \times \Delta P (10^{-3})$	f	$\epsilon_x 10^{-5}$	$\epsilon_{koreksi} (10^{-5})$
Kgf	N			Mpa		
0	0	0	0	0	0,92	0
500	4905	6	3	0,28	1,47	0,55
1000	9810	13	6,5	0,55	3,19	2,27
1500	14715	20	10	0,83	4,91	3,99
2000	19620	26	13	1,11	6,39	5,46
2500	24525	33	16,5	1,39	8,11	7,18
3000	29430	39	19,5	1,66	9,58	8,66
3500	34335	45	22,5	1,94	11,06	10,13
4000	39240	52	26	2,22	12,78	11,85
4500	44145	59	29,5	2,49	14,50	13,57
5000	49050	65	32,5	2,77	15,97	15,05
5500	53955	71	35,5	3,05	17,44	16,52
6000	58860	76	38	3,33	18,67	17,75
6500	63765	80	40	3,60	19,66	18,73
7000	68670	85	42,5	3,88	20,88	19,96
7500	73575	90	45	4,16	22,11	21,19
8000	78480	95	47,5	4,44	23,34	22,42
8500	83385	100	50	4,71	24,57	23,65
9000	88290	106	53	4,99	26,04	25,12
9500	93195	112	56	5,27	27,52	26,59
10000	98100	119	59,5	5,54	29,24	28,31
10500	103005	125	62,5	5,82	30,71	29,79



### Modulus Beton HVLS 0.2%-2



### Modulus Koreksi Beton HVLS 0.2%-2







Kode Beton = BLS 0.4%SP-3

Po = 202,1 mm

Do = 149,1 mm

Ao = 17460,037 mm<sup>2</sup>

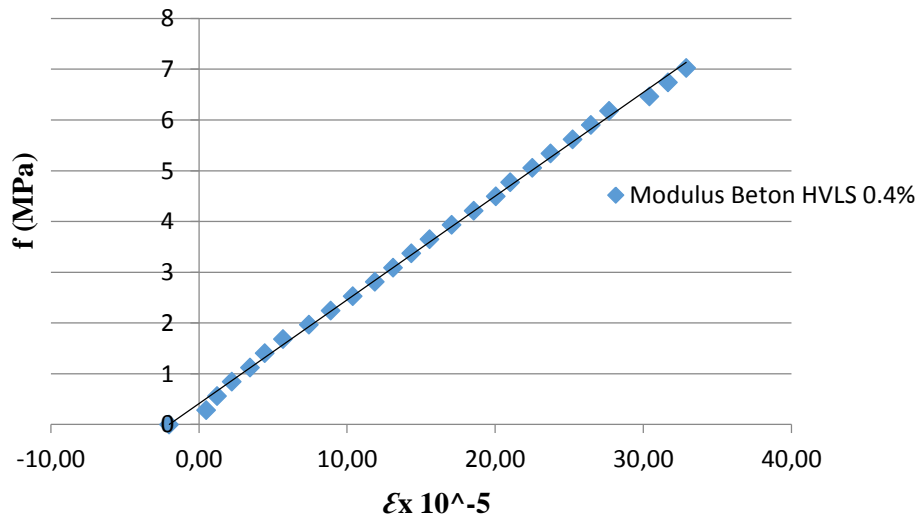
Beban Max = 12500 kgf

E = 20119,978 MPa

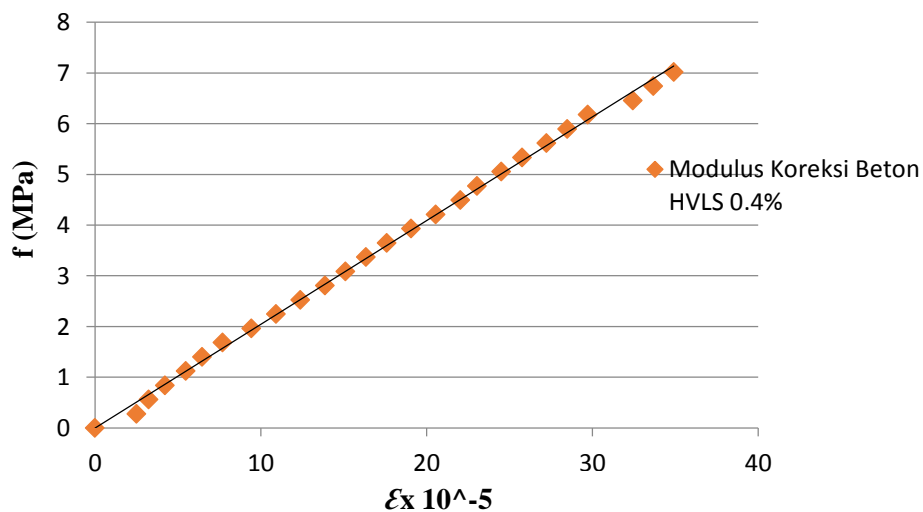
Beban		$\Delta P (10^{-3})$	$0,5x\Delta P (10^{-3})$	f	$\epsilon_x 10^{-5}$	$\epsilon_{koreksi} (10^{-5})$
Kgf	N			Mpa		
0	0	0	0	0	-2,00	0
500	4905	2	1	0,28	0,49	2,50
1000	9810	5	2,5	0,56	1,24	3,24
1500	14715	9	4,5	0,84	2,23	4,23
2000	19620	14	7	1,12	3,46	5,47
2500	24525	18	9	1,40	4,45	6,46
3000	29430	23	11,5	1,69	5,69	7,69
3500	34335	30	15	1,97	7,42	9,42
4000	39240	36	18	2,25	8,91	10,91
4500	44145	42	21	2,53	10,39	12,39
5000	49050	48	24	2,81	11,88	13,88
5500	53955	53	26,5	3,09	13,11	15,11
6000	58860	58	29	3,37	14,35	16,35
6500	63765	63	31,5	3,65	15,59	17,59
7000	68670	69	34,5	3,93	17,07	19,07
7500	73575	75	37,5	4,21	18,56	20,56
8000	78480	81	40,5	4,49	20,04	22,04
8500	83385	85	42,5	4,78	21,03	23,03
9000	88290	91	45,5	5,06	22,51	24,52
9500	93195	96	48	5,34	23,75	25,75
10000	98100	102	51	5,62	25,24	27,24
10500	103005	107	53,5	5,90	26,47	28,47
11000	107910	112	56	6,18	27,71	29,71
11500	112815	123	61,5	6,46	30,43	32,43
12000	117720	128	64	6,74	31,67	33,67
12500	122625	133	66,5	7,02	32,90	34,91



### Modulus Beton HVLS 0.4%-3



### Modulus Koreksi Beton HVLS 0.4%-3





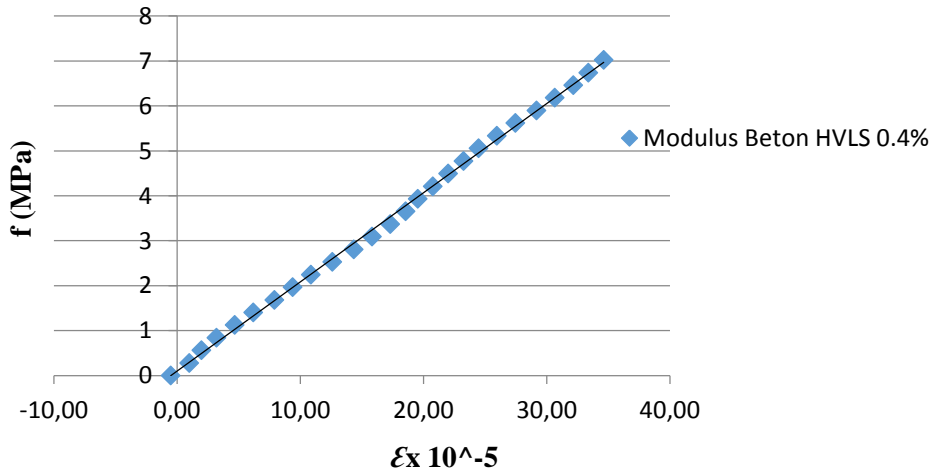
Kode Beton = BLS 0.4%SP-2  
Po = 202 mm  
Do = 150 mm

Ao = 17671,458 mm<sup>2</sup>  
Beban Max = 12500 kgf  
E = 19982,897 MPa

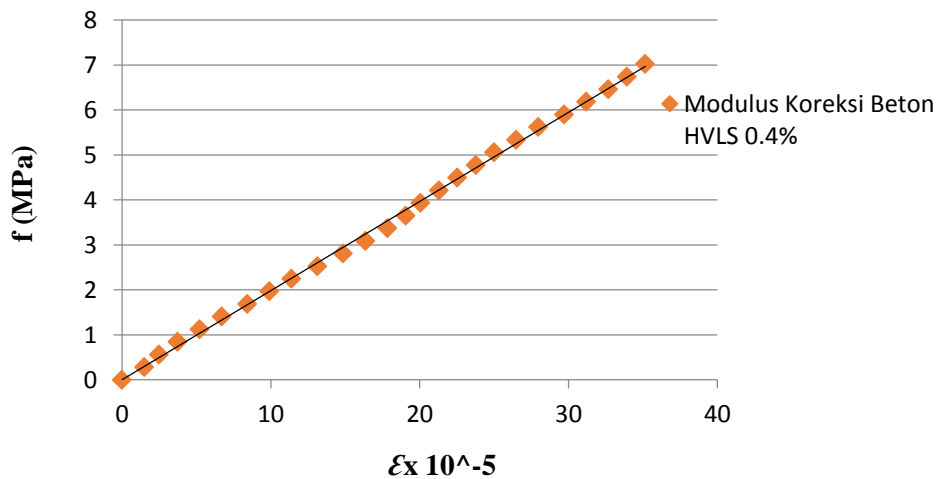
Beban		$\Delta P (10^{-3})$	$0,5 \times \Delta P (10^{-3})$	f	$\epsilon_x 10^{-5}$	$\epsilon_{koreksi} (10^{-5})$
Kgf	N			Mpa		
0	0	0	0	0	-0,51	0
500	4905	4	2	0,28	0,99	1,50
1000	9810	8	4	0,56	1,98	2,49
1500	14715	13	6,5	0,84	3,22	3,73
2000	19620	19	9,5	1,12	4,70	5,21
2500	24525	25	12,5	1,40	6,19	6,69
3000	29430	32	16	1,69	7,92	8,43
3500	34335	38	19	1,97	9,40	9,91
4000	39240	44	22	2,25	10,89	11,40
4500	44145	51	25,5	2,53	12,62	13,13
5000	49050	58	29	2,81	14,35	14,86
5500	53955	64	32	3,09	15,83	16,34
6000	58860	70	35	3,37	17,32	17,83
6500	63765	75	37,5	3,65	18,56	19,06
7000	68670	79	39,5	3,93	19,54	20,05
7500	73575	84	42	4,21	20,78	21,29
8000	78480	89	44,5	4,49	22,02	22,53
8500	83385	94	47	4,78	23,26	23,77
9000	88290	99	49,5	5,06	24,49	25,00
9500	93195	105	52,5	5,34	25,98	26,49
10000	98100	111	55,5	5,62	27,46	27,97
10500	103005	118	59	5,90	29,19	29,70
11000	107910	124	62	6,18	30,68	31,19
11500	112815	130	65	6,46	32,16	32,67
12000	117720	135	67,5	6,74	33,40	33,91
12500	122625	140	70	7,02	34,64	35,15



### Modulus Beton HVLS 0.4%-2



### Modulus Koreksi Beton HVLS 0.4%-2





Kode Beton = BLS 0.6%SP-1

Po = 202,5 mm

Do = 150,5 mm

Ao = 17789,464 mm<sup>2</sup>

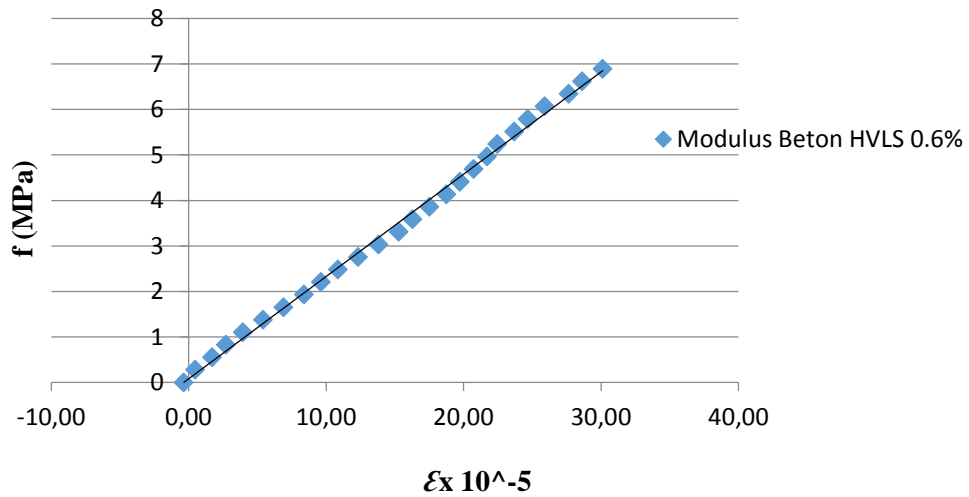
Beban Max = 12500 kgf

E = 22615,612 MPa

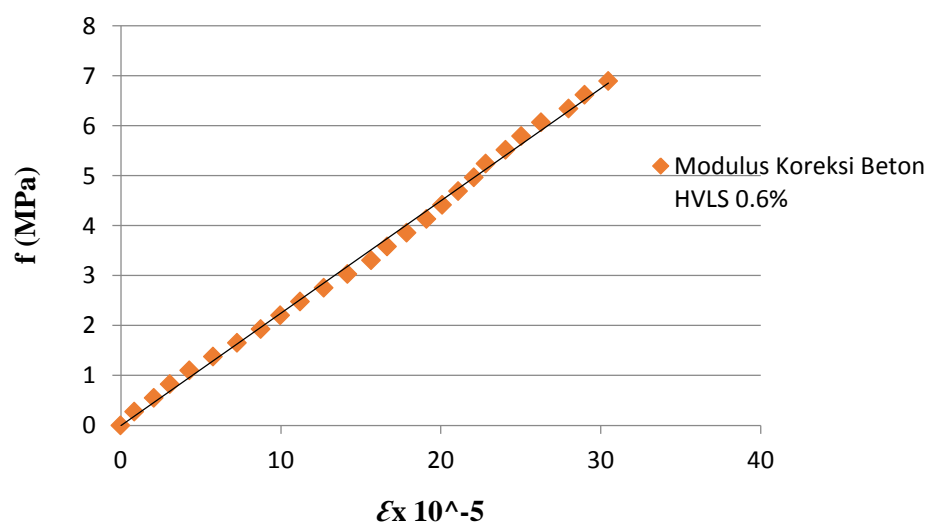
Beban		$\Delta P (10^{-3})$	$0,5x\Delta P (10^{-3})$	f	$\epsilon x 10^{-5}$	$\epsilon_{koreksi} (10^{-5})$
Kgf	N			Mpa		
0	0	0	0	0	-0,36	0
500	4905	2	1	0,28	0,49	0,85
1000	9810	7	3,5	0,55	1,73	2,08
1500	14715	11	5,5	0,83	2,72	3,07
2000	19620	16	8	1,10	3,95	4,31
2500	24525	22	11	1,38	5,43	5,79
3000	29430	28	14	1,65	6,91	7,27
3500	34335	34	17	1,93	8,40	8,75
4000	39240	39	19,5	2,21	9,63	9,99
4500	44145	44	22	2,48	10,86	11,22
5000	49050	50	25	2,76	12,35	12,70
5500	53955	56	28	3,03	13,83	14,18
6000	58860	62	31	3,31	15,31	15,66
6500	63765	66	33	3,58	16,30	16,65
7000	68670	71	35,5	3,86	17,53	17,89
7500	73575	76	38	4,14	18,77	19,12
8000	78480	80	40	4,41	19,75	20,11
8500	83385	84	42	4,69	20,74	21,10
9000	88290	88	44	4,96	21,73	22,08
9500	93195	91	45,5	5,24	22,47	22,83
10000	98100	96	48	5,51	23,70	24,06
10500	103005	100	50	5,79	24,69	25,05
11000	107910	105	52,5	6,07	25,93	26,28
11500	112815	112	56	6,34	27,65	28,01
12000	117720	116	58	6,62	28,64	29,00
12500	122625	122	61	6,89	30,12	30,48



### Modulus Beton HVLS 0.6% - 1



### Modulus Koreksi Beton HVLS 0.6% - 1





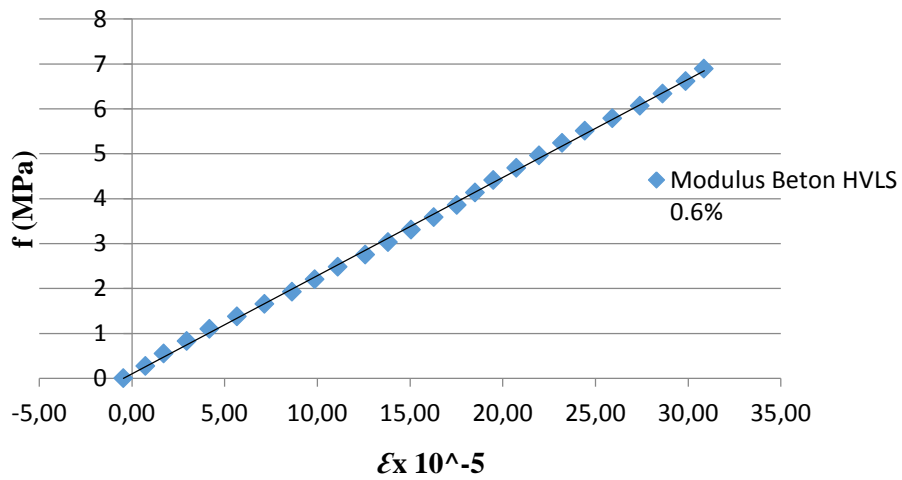
Kode Beton = BLS 0.6%SP-2  
Po = 202,5 mm  
Do = 150 mm

Ao = 17671,458 mm<sup>2</sup>  
Beban Max = 12500 kgf  
E = 22006,7271 MPa

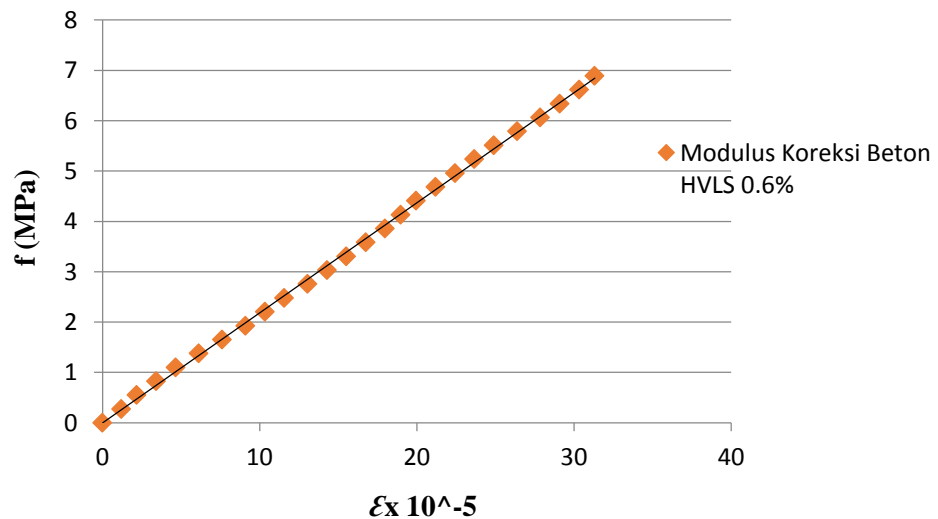
Beban		$\Delta P (10^{-3})$	$0,5x\Delta P (10^{-3})$	f	$\epsilon_x 10^{-5}$	$\epsilon_{koreksi} (10^{-5})$
Kgf	N			Mpa		
0	0	0	0	0	-0,46	0
500	4905	3	1,5	0,28	0,74	1,20
1000	9810	7	3,5	0,55	1,73	2,19
1500	14715	12	6	0,83	2,96	3,42
2000	19620	17	8,5	1,10	4,20	4,66
2500	24525	23	11,5	1,38	5,68	6,14
3000	29430	29	14,5	1,65	7,16	7,62
3500	34335	35	17,5	1,93	8,64	9,10
4000	39240	40	20	2,21	9,88	10,34
4500	44145	45	22,5	2,48	11,11	11,57
5000	49050	51	25,5	2,76	12,59	13,05
5500	53955	56	28	3,03	13,83	14,29
6000	58860	61	30,5	3,31	15,06	15,52
6500	63765	66	33	3,58	16,30	16,75
7000	68670	71	35,5	3,86	17,53	17,99
7500	73575	75	37,5	4,14	18,52	18,98
8000	78480	79	39,5	4,41	19,51	19,96
8500	83385	84	42	4,69	20,74	21,20
9000	88290	89	44,5	4,96	21,98	22,43
9500	93195	94	47	5,24	23,21	23,67
10000	98100	99	49,5	5,51	24,44	24,90
10500	103005	105	52,5	5,79	25,93	26,38
11000	107910	111	55,5	6,07	27,41	27,87
11500	112815	116	58	6,34	28,64	29,10
12000	117720	121	60,5	6,62	29,88	30,34
12500	122625	125	62,5	6,89	30,86	31,32



### Modulus Beton HVLS 0.6% - 2



### Modulus Koreksi Beton HVLS 0.6% - 2

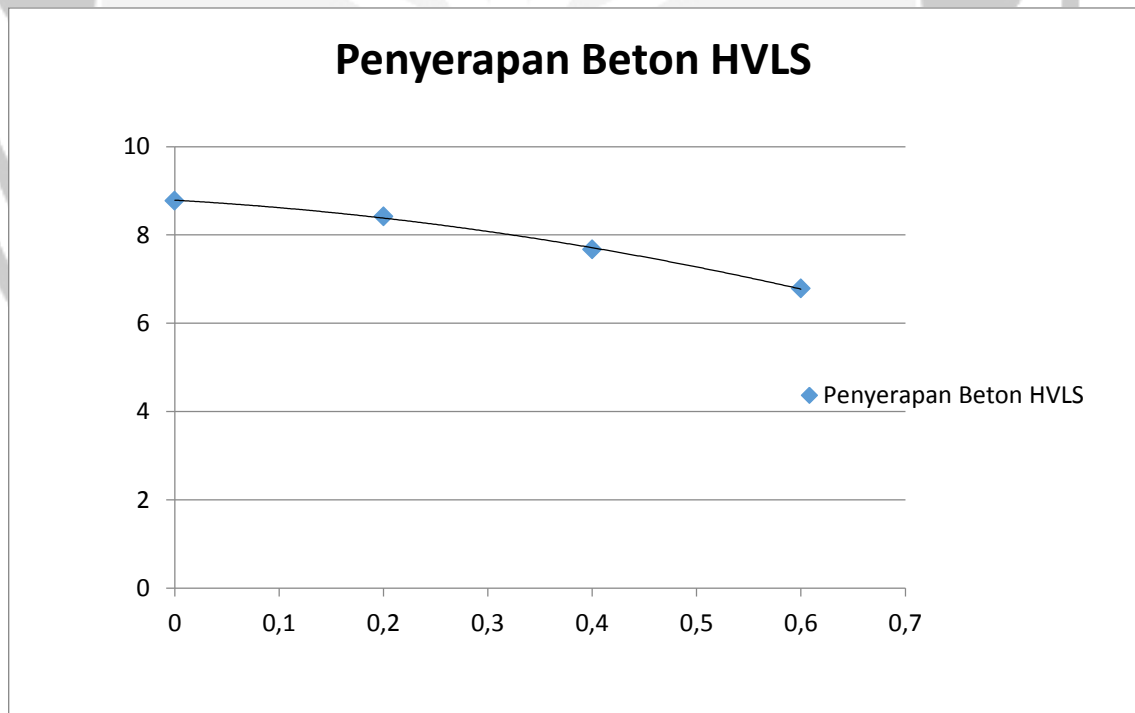






### C.4 PENYERAPAN BETON

No	Kode	W1 (kg)	W2 (kg)	S (%)	S rerata (%)
1	BN	1,257	1,309	4,137	3,819
2		1,257	1,301	3,500	
1	BLS0%	1,12	1,222	9,107	8,774
2		1,173	1,272	8,440	
1	BLS0,2%	1,136	1,231	8,363	8,422
2		1,179	1,279	8,482	
1	BLS0,4%	1,1	1,2	9,091	7,670
2		1,12	1,19	6,250	
1	BLS0,6%	1,22	1,3	6,557	6,787
2		1,14	1,22	7,018	





## D. DOKUMENTASI PENGUJIAN

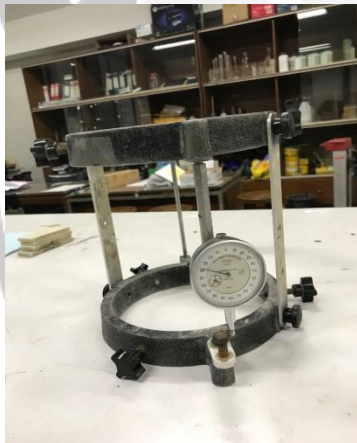
### D.1 ALAT DAN BAHAN



Mesin UTM merek *Shimadzu*



Mesin CTM merek *ELE*



*Compressometer*



Timbangan



*Kerucut Abrams*



*Concrete Mixer*



*Vibrator*



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



Kerucut Kuningan



Alat Kaping



Oven





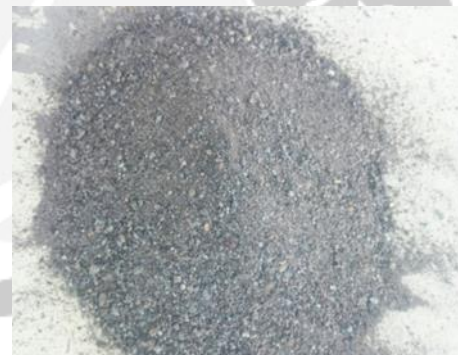
Semen



Lumpur Sidoarjo



Kerikil



Pasir



Air



*Superplasticizer*

## D.2 PENGUJIAN BAHAN SUSUN



Pengujian Berat Jenis Kerikil



Pengujian Berat Jenis Pasir



Pengujian Zat Organik



Pengujian Kandungan Lumpur Pasir



Pengujian Kandungan lumpur Kerikil



Pengujian Berat Satuan Volume



Pengujian Kadar Air dan Penyerapan Agregat kasar



Pengujian Keausan Agregat



Kadar Air dan Penyerapan Agregat Halus



### D.3 PENGELOLAAN LUMPUR SIDOARJO



Pengambilan Lumpur Sidoarjo



Pembakaran Lumpur Sidoarjo

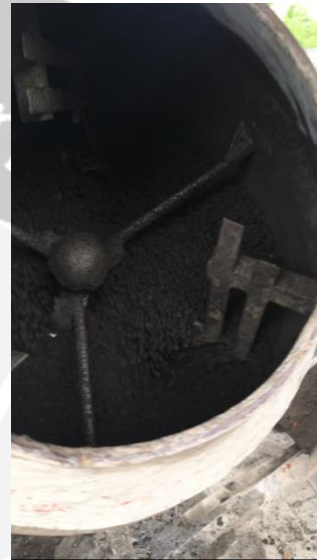


Hasil Pembakaran

#### D.4 PEMBUATAN BENDA UJI



Penuangan bahan kedalam *mixer*



Proses pengadukan oleh *mixer*



Pengukuran nilai *slump*



Pencetakan beton pada silinder





### D.5 PENGUJIAN BENDA UJI



Penimbangan beton 28 hari



Pengujian modulus elastisitas beton



Pengujian kuat tekan beton 28 hari



Penimbangan beton 56 hari



Pengujian kuat tekan 56 hari



Hasil pengujian kuat tekan 56 hari