

## BAB VI

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### 6.1. Kesimpulan

Berdasarkan pengujian yang telah dilakukan pada benda uji beton normal dan beton limbah keramik dengan penambahan *waterproofing treatment* maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut :

1. Dalam pembuatan beton ditemukan bahwa seiring penambahan persentase limbah keramik maka akan berpengaruh terhadap nilai *slump*, semakin banyak limbah keramik yang digunakan maka akan menyebabkan naiknya nilai *slump*.
2. Penggunaan agregat limbah keramik sebagai substitusi agregat kasar ini sangat baik. Karena dapat mengurangi limbah dari hasil konstruksi sehingga memiliki dampak yang positif terhadap lingkungan.
3. Dari hasil penelitian ditemukan bahwa seiring penambahan limbah keramik maka akan berpengaruh terhadap berat jenis beton, semakin banyak persentase penggunaan limbah keramik maka berat jenis beton akan semakin ringan.
4. Berat jenis beton rerata yang didapat dari setiap variasi pada beton berumur 28 hari yaitu BN sebesar 2331,8469 kg/m<sup>3</sup>, BK 10% sebesar 2304,6846 kg/m<sup>3</sup>, BK 15% sebesar 2308,7770 kg/m<sup>3</sup>, BK 20% sebesar 2292,1059 kg/m<sup>3</sup>, BK 25% sebesar 2302,9457 kg/m<sup>3</sup>, BK 30% sebesar 2286,7277 kg/m<sup>3</sup>, dan BK 35% sebesar 2236,1927 kg/m<sup>3</sup>. Dari hasil yang

telah didapat maka dapat disimpulkan bahwa berat jenis dari setiap variasi masih tergolong dalam kategori beton normal.

5. Kuat tekan beton rerata yang didapat dari setiap variasi pada beton berumur 28 hari yaitu BN sebesar 26,6421 MPa, BK 10% sebesar 34,2525 MPa, BK 15% sebesar 37,1721 MPa, BK 20% sebesar 38,2221 MPa, BK 25% sebesar 39,0142 MPa, BK 30% sebesar 32,1136 MPa, dan BK 35% sebesar 28,8475 MPa. Dari hasil yang telah didapat maka dapat disimpulkan bahwa kuat tekan beton tertinggi terdapat pada BK 25% dan yang terendah terdapat pada BN.
6. Kuat tarik beton rerata yang didapat dari setiap variasi pada beton berumur 28 hari yaitu BN sebesar 3,8744 MPa, BK 10% sebesar 3,4709 MPa, BK 15% sebesar 2,6654 MPa, BK 20% sebesar 2,7014 MPa, BK 25% sebesar 2,7694 MPa, BK 30% sebesar 2,6336 MPa, dan BK 35% sebesar 2,5784 MPa. Dari hasil yang telah didapat maka dapat disimpulkan bahwa kuat tarik beton tertinggi terdapat pada BN dan yang terendah terdapat pada BK 35%.
7. Modulus elastisitas beton rerata yang didapat dari setiap variasi pada beton berumur 28 hari yaitu BN sebesar 21810,2616 MPa, BK 10% sebesar 23731,4332 MPa, BK 15% sebesar 25209,7306 MPa, BK 20% sebesar 26058,3165 MPa, BK 25% sebesar 26452,8272 MPa, BK 30% sebesar 23391,2463 MPa, dan BK 35% sebesar 21992,5934 MPa. Dari hasil yang telah didapat maka dapat disimpulkan bahwa modulus elastisitas tertinggi terdapat pada BK 25% dan yang terendah terdapat pada BN.

8. Metode *waterproofing treatment* dengan cara *spray*/penyemprotan berhasil mengurangi tingkat penyerapan air dan berhasil meningkatkan kuat tekan beton pada beton dengan substitusi limbah keramik.
9. Faktor yang mempengaruhi meningkatnya kuat tekan dan modulus elastisitas agregat keramik adalah nilai slump dan *waterproofing treatment* agregat keramik. Sedangkan faktor yang mempengaruhi menurunnya kuat tarik agregat keramik adalah karena agregat keramik tidak kuat terhadap tarik dan mudah patah. Sehingga, seiring penambahan persentase limbah keramik berpengaruh terhadap menurunnya kuat tarik belah beton.
10. Dari hasil penelitian ditemukan bahwa keramik yang sudah dilakukan *waterproofing treatment* cocok untuk kriteria beton kedap air.
11. Kadar optimum agregat keramik sebagai substitusi agregat kasar pada penelitian ini adalah 25%. Pada persentase 25% agregat keramik mengalami peningkatan pada kuat tekan dan modulus elastisitas yang lebih besar dari beton normal.

## **6.2. Saran**

Setelah penulis melihat hasil dari pengujian benda uji beton limbah keramik, maka penulis dapat memberikan saran sebagai berikut :

1. Perlu dilakukan penelitian lanjutan terhadap beton lainnya seperti balok dan kolom beton bertulang sehingga dapat diketahui bagaimana peran absorpsi air terhadap tulangan ketika ditambahkan *waterproofing treatment*.

2. Perlunya alat bantu yang lebih efektif dalam membantu memecahkan agregat keramik sehingga waktu yang diperlukan menjadi lebih singkat.
3. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut tentang pemanfaatan limbah keramik dengan *waterproofing treatment* ditambah pemakaian bahan tambah kimia (*chemical admixture*) untuk meningkatkan nilai kuat tekan beton.



## DAFTAR PUSTAKA

- Antoni, Sugiharto, H., Herlambang, A., 2010, Studi Metode Waterproofing Untuk Pemanfaatan Crushed Brick Specimen (CBS) Sebagai Agregat Daur Ulang Untuk Beton Mutu Rendah, *Laporan Penelitian Universitas Kristen Petra*, Surabaya.
- ASTM C 33-02a, 2002, *Standard Specification for Concrete Aggregates*, Annual Books of ASTM Standards, USA.
- Dipohusodo, I., 1996, *Struktur Beton Bertulang*, Penerbit Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.
- Fiqrotul, 2011, *Karakteristik Struktur, Sifat Keramik dan Teknik Pemrosesan Keramik*, diakses 1 Juli 2019, <https://fiqrotul.wordpress.com/2011/12/14/karakteristik-struktur-dan-sifat-keramik/>.
- Murdock, L.J., dan Brook, J.J., 1999. *Bahan dan Praktek Beton*, Penerbit Erlangga, Jakarta.
- Nurlina, S., 2008, *Struktur Beton*, Penerbit Bargie Media, Malang.
- Nurul, P., Nanda Oct., 2018, *Pembentukan Keramik*, diakses 1 Juli 2019, <https://materialengineeringranggaagung.wordpress.com/2018/01/01/pembentukan-keramik/>.
- Pedoman Penulisan Laporan Tugas Akhir, 2013, *Universitas Atma Jaya Yogyakarta*, Yogyakarta.
- Revisdah, Ririn Utari., 2018, Pemanfaatan Limbah Keramik Terhadap Kuat Tekan Beton, *Laporan Penelitian SEMNASTEK- Universitas Muhammadiyah Jakarta*, Jakarta.
- Riyadi, M., dan Amalia, 2005, Teknologi Bahan I, *Fakultas Teknik Universitas Politeknik Negeri Jakarta*, Jakarta.
- Saragih G., Chrisyanto Daniel., 2017 Perilaku Mekanik Beton Memanfaatkan Agregat Daur Ulang Dengan Metode Waterproofing Treatment, *Laporan Penelitian Universitas Atma Jaya Yogyakarta*, Yogyakarta.

- Singh, P. dan Singla, R.K., 2015, Utilization of Waste Ceramic Tiles as Coarse Aggregate in Concrete, *Journal of Multidisciplinary Engineering Science and Technology (JMEST)*, vol. 2, no. 11, pp. 3294 – 3300 Gaini Zail Singh Punjab Technical University, Bathinda.
- SK SNI 03-2914-1990, *Spesifikasi Beton Bertulang Kedap Air*, Badan Standarisasi Nasional.
- SK SNI M-09-1989-F, 1989, *Syarat Mutu Agregat*, Badan Standarisasi Nasional.
- SK SNI M-60-1990-03, 1990, *Metode Pengujian Kuat Tarik Belah Beton*, Badan Standarisasi Nasional.
- SNI 03-2834-2000, *Tata Cara Pembuatan Rencana Campuran Beton Normal*, Badan Standardisasi Nasional.
- SNI 03-2847-2002, *Tata Cara Perhitungan Struktur Beton Untuk Bangunan Gedung*, Beta Version, Bandung.
- SNI 15-2049-2004, *Semen portland*, Badan Standardisasi Nasional
- Tjokrodimuljo, K., 1992, *Teknologi Beton*. Fakultas Teknik Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta
- Wang, C.K., Charles G. Salmon, dan Binsar Hariandja, 1986. *Desain Beton Bertulang, Edisi ke empat, Jilid I*, Penerbit Erlangga, Jakarta.
- Wicaksono, K.D., dan Sudjati, J.J., 2012, Pemanfaatan Limbah Keramik Sebagai Agregat Kasar Dalam Adukan Beton, *Laporan Penelitian KoNTekS 6 – Universitas Trisakti Jakarta*, Jakarta.

# LAMPIRAN



## A. PENGUJIAN BAHAN

### A.1 PENGUJIAN KANDUNGAN LUMPUR AGREGAT HALUS

- I. Waktu Pemeriksaan : 27 Maret 2019
- II. Bahan
- a. Pasir Kering Tungku, asal : Kali Progo, berat : 100 gram
- b. Air Jernih, asal : LSBB Prodi TS FT - UAJY
- III. Alat
- a. Gelas Ukur, ukuran : 250 cc
- b. Timbangan
- c. Tungku (oven), suhu antara 105 – 110<sup>0</sup>C
- IV. Pasir + Piring Masuk Tungku
- V. Hasil
- Pasir + Piring Keluar Tungku
- a. Berat Pasir : 93,49 gram
- Kandungan Lumpur :  $\frac{100 - 93,49}{100} \times 100\%$
- : 6,51%

Kesimpulan : Kandungan lumpur 6,51% > 5%, maka syarat tidak

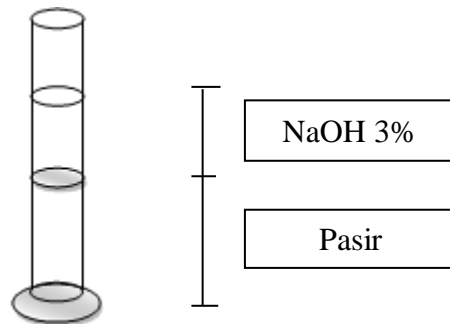
terpenuhi (**PASIR HARUS DICUCI**).





## A.2 PENGUJIAN KANDUNGAN ZAT ORGANIK AGREGAT HALUS

- I. Waktu Pemeriksaan : 27 Maret 2019
- II. Bahan
  - a. Pasir Kering Tungku, asal : Kali Progo
  - b. Larutan NaOH 3%
- III. Alat
  - a. Gelas Ukur, ukuran : 250 cc
- IV. Sketsa



- V. Hasil

Setelah didiamkan selama 24 jam, warna larutan di atas pasir sesuai dengan *Gardner Standard Colour*.

Kesimpulan : Warna *Gardner Standard Colour* No. 5, maka dapat

disimpulkan zat organik sedikit sehingga pasir tersebut baik untuk digunakan.



### A.3 PENGUJIAN BERAT JENIS DAN PENYERAPAN AGREGAT HALUS

- I. Waktu Pemeriksaan : 28 Maret 2019
- II. Bahan : Pasir
- III. Asal : Kali Progo
- IV. Lokasi Pengujian : Laboratorium Struktur dan Bahan  
Bangunan (LSBB), Jurusan Teknik Sipil,  
Universitas Atma Jaya, Yogyakarta

Pengujian Berat Jenis & Penyerapan Agregat Halus		
Berat Pasir Kering Oven (A)	489,97	gr
Berat Labu Ukur + Air ( B )	706,2	gr
Berat Labu Ukur + Pasir + Air ( C )	1012,01	gr
Berat Pasir Awal ( D )	500	gr



Berat Jenis Bulk ( $A / (B+D-C)$ )	2,523
Berat Jenis SSD ( $D / (B+D-C)$ )	2,575
Berat Jenis Semu ( <i>Apparent</i> ) ( $A / (B+A-C)$ )	2,661
Penyerapan ( <i>Absorption</i> ) ( $(D-A) / A \times 100\%$ )	2,047%



#### A.4 PENGUJIAN ANALISIS SARINGAN AGREGAT HALUS

- I. Waktu Pemeriksaan : 29 Maret 2019
- II. Bahan : Pasir
- III. Asal : Kali Progo
- IV. Lokasi Pengujian : Laboratorium Struktur dan Bahan  
Bangunan (LSBB), Jurusan Teknik Sipil,  
Universitas Atma Jaya, Yogyakarta.

Ayakan	Berat Saringan (gr)	Berat Saringan + Pasir (gr)	Berat Pasir (gr)	Kumulatif	% Tertahan	% Lolos
3/4"	557	557	0	0	0	100
1/2"	448	448	0	0	0	100
3/8"	543	543	0	0	0	100
No. 4	507	507	0	0	0	100
No. 8	329	414	85	85	8,5	91,5
No. 30	402	948	546	631	63,1	36,9
No. 50	373	642	269	900	90	10
No. 100	289	371	82	982	98,2	1,8
PAN	369	387	18	1000	100	0
Jumlah			1000		359,8	

$$\text{Modulus Halus Butir} = 359,8 / 100 = 3,598$$

Kesimpulan = Dari data diatas maka didapat nilai MHB (Modulus Halus Butir) sebesar 3,598 dan masuk dalam gradasi pasir no. 2. Berdasarkan SK SNI S-04-1989-F (Spesifikasi Bahan Bangunan Bagian A), maka nilai MHB agregat halus tersebut memenuhi syarat karena berada pada kisaran 1,50 – 3,80 (OK).



### A.5 PENGUJIAN BERAT JENIS DAN PENYERAPAN AGREGAT KASAR

- I. Waktu Pemeriksaan : 27 Maret 2019
- II. Bahan : Kerikil / *Split*
- III. Asal : Clereng
- IV. Lokasi Pengujian : Laboratorium Struktur dan Bahan  
Bangunan (LSBB), Jurusan Teknik Sipil,  
Universitas Atma Jaya, Yogyakarta

Pengujian Berat Jenis & Penyerapan Agregat Kasar	
Berat Contoh Kering (gr) (A)	988
Berat Contoh Kering Permukaan (SSD) (gr) (B)	1016
Berat Contoh Dalam Air (gr) (C)	610
Berat Jenis <i>Bulk</i> = $A / (B - C)$	2,4335
BJ Jenuh Kering Permukaan (SSD) = $B / (B - C)$	2,5025
Berat Jenis Semu ( <i>Apparent</i> ) = $A / (A - C)$	2,6138
Penyerapan ( <i>Absorption</i> ) = $( (B - A) / B ) \times 100\%$	2,8340%



## A.6 PENGUJIAN ANALISIS SARINGAN AGREGAT KASAR

- I. Waktu Pemeriksaan : 27 Maret 2019
- II. Bahan : Kerikil/*Split*
- III. Asal : Clereng
- IV. Lokasi Pengujian : Laboratorium Struktur dan Bahan  
Bangunan (LSBB), Jurusan Teknik Sipil,  
Universitas Atma Jaya, Yogyakarta

Ayakan	Berat Saringan (gr)	Berat Saringan + Kerikil (gr)	Berat Kerikil (gr)	Kumulatif	% Tertahan	% Lolos
3/4"	570	834	264	0	0	100
1/2"	448	839	391	72	7,2	92,8
3/8"	543	883	340	470	39,8	53
No. 4	508	513	5	980	51	2
No. 8	329	329	0	988	0,8	1,2
No. 30	402	402	0	991	0,3	0,9
No. 50	373	373	0	993	0,2	0,7
No. 100	284	284	0	995	0,2	0,5
PAN	369	369	0	1000	0,3	0
Jumlah			1000		791,4	

$$\text{Modulus Halus Butir} = \frac{791,4}{100} = 7,914$$

Kesimpulan = Dari data diatas maka didapat nilai MHB (Modulus Halus Butir) sebesar 7,914. Berdasarkan SK SNI S-04-1989-F (Spesifikasi Bahan Bangunan Bagian A), maka nilai MHB agregat kasar tersebut memenuhi syarat karena berada pada kisaran 5,00 – 8,00 (OK).



## A.7 PENGUJIAN KEAUSAN AGREGAT KASAR DENGAN MESIN

### LOS ANGELES ABRATION

- I. Waktu Pemeriksaan : 28 Maret 2019
- II. Bahan : Kerikil/*Split*
- III. Asal : Clereng
- IV. Lokasi Pengujian : Laboratorium Transportasi, Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Atma Jaya Yogyakarta.

Gradasi Saringan		Nomor Contoh	
		I	II
Lolos	Tertahan	Berat Setiap Agregat	Berat Setiap 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)	3836 gram
Berat Sesudah	(A) - (B)	1164 gram
Keausan	$\frac{(A) - (B)}{(A)}$	23,28%

Kesimpulan : Keausan Agregat didapat sebesar  $23,28\% \leq 40\%$ , memenuhi syarat

(OK).



#### A.8 PENGUJIAN BERAT JENIS DAN PENYERAPAN AGREGAT KERAMIK TANPA WATERPROOFING TREATMENT

- I. Waktu Pemeriksaan : 27 Maret 2019
- II. Bahan : Keramik
- III. Asal : Tempat Pembuangan Limbah Hasil  
Renovasi Kamar Mandi, Kampus 3  
Universitas Atma Jaya Yogyakarta.
- IV. Lokasi Pengujian : Laboratorium Struktur dan Bahan  
Bangunan (LSBB), Jurusan Teknik Sipil,  
Universitas Atma Jaya, Yogyakarta

Pengujian Berat Jenis & Penyerapan Agregat Keramik	
Berat Contoh Kering (gr) (A)	1000
Berat Contoh Kering Permukaan (SSD) (gr) (B)	1101
Berat Contoh Dalam Air (gr) (C)	501
Berat Jenis <i>Bulk</i> = $A / (B - C)$	1,6667
BJ Jenuh Kering Permukaan (SSD) = $B / (B - C)$	1,8350
Berat Jenis Semu ( <i>Apparent</i> ) = $A / (A - C)$	2,004
Penyerapan ( <i>Absorption</i> ) = $(B - A) / B \times 100\%$	10,1 %



**A.9 PENGUJIAN BERAT JENIS DAN PENYERAPAN AGREGAT  
KERAMIK DENGAN WATERPROOFING TREATMENT**

- I. Waktu Pemeriksaan : 27 Maret 2019
- II. Bahan : Kerikil / *Split*
- III. Asal : Clereng
- IV. Lokasi Pengujian : Laboratorium Struktur dan Bahan  
Bangunan (LSBB), Jurusan Teknik Sipil,  
Universitas Atma Jaya, Yogyakarta

<b>Pengujian Berat Jenis &amp; Penyerapan Agregat Keramik</b>	
Berat Contoh Kering (gr) (A)	994
Berat Contoh Kering Permukaan (SSD) (gr) (B)	1040
Berat Contoh Dalam Air (gr) (C)	456
Berat Jenis <i>Bulk</i> = $A / (B - C)$	1,7021
BJ Jenuh Kering Permukaan (SSD) = $B / (B - C)$	1,7808
Berat Jenis Semu ( <i>Apparent</i> ) = $A / (A - C)$	1,8476
Penyerapan ( <i>Absorption</i> ) = $( (B - A) / B ) \times 100\%$	4,6278 %





**A.10 PENGUJIAN KEAUSAN AGREGAT LIMBAH KERAMIK  
MESIN LOS ANGELES ABRATION**

- I. Waktu Pemeriksaan : 27 Maret 2019
- II. Bahan : Limbah Keramik
- III. Asal : Tempat Pembuangan Limbah Sisa  
Renovasi Toilet, Kampus 3 Universitas  
Atma Jaya Yogyakarta.
- IV. Lokasi Pengujian : Laboratorium Transportasi, Jurusan Teknik  
Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Atma  
Jaya Yogyakarta.

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

Berat Sebelum	(A)	5000 gram
Berat Sesudah Diayak Saringan No. 12	(B)	3843 gram
Berat Sesudah	(A) - (B)	1157 gram
Keausan	$\frac{(A) - (B)}{(A)}$	23,14%

Kesimpulan : Keausan Agregat didapat sebesar  $23,14\% \leq 40\%$ , memenuhi syarat  
(OK).



---

**B1. RENCANA ADUKAN BETON (*MIX DESIGN*)**  
**(SNI 03-2834-2000)**

I. Data Bahan

1. Bahan agregat halus (pasir) : Kali Progo, Yogyakarta
2. Bahan agregat kasar (*split*) : Clereng, Yogyakarta
3. Jenis semen : OPC Gresik / Holcim

II. Hitungan

1. Kuat tekan beton yang direncanakan ( $f_c'$ ) pada umur 28 hari.  $f_c' = 25$  MPa.
2. Menentukan nilai deviasi standar berdasarkan tingkat mutu pengendalian pelaksanaan campuran.
3. Berdasarkan SNI, nilai *margin* ditentukan sebesar 12 MPa karena benda uji yang kurang dari 15 buah.
4. Menetapkan kuat tekan beton rata-rata yang direncanakan berdasarkan SNI.  
 $f_c' = 25 \text{ MPa} + M = 25 + 12 = 37 \text{ MPa}$ .
5. Menentukan jenis semen  
Jenis semen OPC dengan merek Gresik / Holcim
6. Menetapkan jenis agregat
  - a. Agregat halus : Pasir alam (Golongan 2)
  - b. Agregat kasar : Batu pecah
7. Menentukan faktor air semen, berdasarkan jenis semen yang dipakai dan kuat tekan rata-rata silinder beton yang direncanakan pada umur tertentu. Direncanakan sebesar 0.46.
8. Menetapkan faktor air semen maksimum



**Persyaratan Jumlah Semen Minimum dan Faktor Air Semen  
Maksimum Untuk Berbagai Macam Pembetonan dalam Lingkungan  
Khusus**

Lokasi	Jumlah Semen minimum Per $m^3$ beton (kg)	Nilai Faktor Air Semen Maksimum
Beton di dalam ruang bangunan :		
a. Keadaan keliling non-korosif	275	0,6
b. Keadaan keliling korosif disebabkan oleh kondensasi atau uap korosif	325	0,52
Beton diluar ruangan bangunan :		
a. tidak terlindung dari hujan dan terik matahari langsung	325	0,60
b. terlindung dari hujan dan terik matahari langsung	275	0,60
Beton masuk kedalam tanah :		
a. mengalami keadaan basah dan kering berganti-ganti	325	0,55
b. mendapat pengaruh sulfat dan alkali dari tanah		Lihat Tabel 5
Beton yang kontinu berhubungan:		
a. Air tawar		
b. Air laut		Lihat Tabel 6

(Sumber : SNI 03-2834-2000 : Tabel 4)

Berdasarkan tabel 4 SNI 03-2834-2000, untuk beton dalam ruang bangunan sekeliling non-korosif fas maksimum 0,6. Dibandingkan dengan No.7, dipakai terkecil. Jadi digunakan fas 0,46.

9. Menetapkan nilai *Slump*, direncanakan sebesar 75-150 mm.
10. Ukuran butiran maksimum (krikil) adalah 20 mm.
11. Menetapkan jumlah air yang diperlukan tiap  $m^3$  beton.
  - a. Ukuran butir maksimum 20 mm.
  - b. Nilai *Slump* 75-150 mm.
  - c. Agregat halus berupa batu tak di pecah, maka

$$W_h = 195$$



- d. Agregat kasar berupa batu pecah, maka

$$W_k = 225$$

$$W = \frac{2}{3}W_h + \frac{1}{3}W_k$$

Dengan :

$W_h$  adalah perkiraan jumlah air untuk agregat halus

$W_k$  adalah perkiraan jumlah air untuk agregat kasar

$$W = \frac{2}{3}195 + \frac{1}{3}225 = 205 \text{ liter}/m^3$$

12. Menghitung berat semen yang diperlukan :

- a. Berdasarkan tabel 4 SNI 03-2834-2000, diperoleh semen minimum 275 kg.
- b. Berdasarkan  $f_{as} = 0,46$ .

$$\begin{aligned} \text{Semen per } m^3 \text{ beton} &= \frac{\text{air}}{f_{as}} = \frac{205}{0,46} \\ &= 445,652 \text{ kg} \end{aligned}$$

Dipilih berat semen paling besar. Digunakan berat semen 445,652 kg.

13. Penyesuaian jumlah air atau  $f_{as}$ .

$$f_{as \text{ rencana}} = 0,46$$

$$f_{as \text{ mak}} > f_{as \text{ rencana}}$$

$$0,6 > 0,46 \dots\dots\dots \text{Ok!}$$

14. Perbandingan agregat halus dan kasar.

- a. Ukuran maksimum 20 mm.
- b. Nilai *Slump* 75 mm – 150 mm
- c.  $f_{as}$  0,46.
- d. Jenis gradasi pasir no. 2.

Diambil proporsi pasir = 41%.

15. Berat jenis agregat campuran

$$= \frac{P}{100} \text{ BJ Agregat Halus} + \frac{K}{100} \text{ BJ Agregat Kasar}$$



$$= \frac{41}{100} \times 2,575 + \frac{59}{100} \times 2,502$$
$$= 2,532$$

Dimana :

P = % agregat halus terhadap agregat campuran

K = % agregat kasar terhadap agregat campuran

16. Berat jenis beton, diperoleh hasil

17. Berat agregat campuran

= berat tiap  $m^3$  – keperluan air dan semen

$$= 2300 - (205 + 445,652)$$

$$= 1649,348 \text{ kg/m}^3$$

18. Menghitung berat agregat halus

Berat agregat halus = % berat agregat halus x keperluan agregat  
campuran

$$= \frac{41}{100} \times 1649,348 \text{ kg/m}^3 = 676,233 \text{ kg/m}^3$$

19. Menghitung berat agregat kasar

Berat agregat kasar = % berat agregat kasar x keperluan agregat  
campuran

$$= \frac{59}{100} \times 1649,348 \text{ kg/m}^3 = 973,115 \text{ kg/m}^3$$



Proporsi Campuran Adukan Beton Per m<sup>3</sup> untuk Setiap Variasi

Kode	Semen ( kg )	Pasir ( kg )	Kerikil ( kg )	Keramik ( kg )	Air ( liter )
BN	579,35	879,1	1265,05	0	266,5
BK 10%	579,35	879,1	1138,54	111,41	266,5
BK 15%	579,35	879,1	1075,29	167,12	266,5
BK 20%	579,35	879,1	1012,04	222,82	266,5
BK 25%	579,35	879,1	948,79	278,53	266,5
BK 30%	579,35	879,1	885,53	334,24	266,5
BK 35%	579,35	879,1	822,28	389,94	266,5

Proporsi Campuran Adukan Beton untuk Setiap Variasi  
Per Satu Kali Adukan

Kode	Semen ( kg )	Pasir ( kg )	Kerikil ( kg )	Keramik ( kg )	Air ( liter )
BN	21,16	32,11	46,20	0	9,73
BK 10%	21,16	32,11	41,58	4,07	9,73
BK 15%	21,16	32,11	39,27	6,10	9,73
BK 20%	21,16	32,11	36,96	8,14	9,73
BK 25%	21,16	32,11	34,65	10,17	9,73
BK 30%	21,16	32,11	32,34	12,21	9,73
BK 35%	21,16	32,11	30,03	14,24	9,73



### C. HASIL PENGUJIAN BENDA UJI

#### C.1 PEMERIKSAAN BERAT VOLUME BETON

Variasi	Kode Variasi	28 Hari	
		Berat Volume ( Kg/m <sup>3</sup> )	Berat Volume Rerata ( Kg/m <sup>3</sup> )
BN	BN 1	2339,6982	2331,8469
	BN 2	2375,8293	
	BN 3	2342,2058	
	BN 4	2345,0263	
	BN 5	2294,4994	
	BN 6	2293,8227	
BK 10%	BK 10 ( 1 )	2322,1823	2304,6846
	BK 10 ( 2 )	2297,2099	
	BK 10 ( 3 )	2329,7034	
	BK 10 ( 4 )	2310,9785	
	BK 10 ( 5 )	2243,1214	
	BK 10 ( 6 )	2324,9123	
BK 15%	BK 15 ( 1 )	2290,0651	2308,7770
	BK 15 ( 2 )	2332,7800	
	BK 15 ( 3 )	2309,5270	
	BK 15 ( 4 )	2279,9610	
	BK 15 ( 5 )	2322,5237	
	BK 15 ( 6 )	2317,8052	



**UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA**

**Fakultas Teknik Program Studi Teknik Sipil**

**Laboratorium Struktur dan Bahan Bangunan**

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

Fax. +62-274-487748

BK 20%	BK 20 ( 1 )	2303,8538	2292,1059
	BK 20 ( 2 )	2285,3404	
	BK 20 ( 3 )	2296,0180	
	BK 20 ( 4 )	2318,5061	
	BK 20 ( 5 )	2281,9790	
	BK 20 ( 6 )	2266,9383	
BK 25%	BK 25 ( 1 )	2295,4705	2302,9457
	BK 25 ( 2 )	2300,4784	
	BK 25 ( 3 )	2301,9317	
	BK 25 ( 4 )	2269,9693	
	BK 25 ( 5 )	2313,1714	
	BK 25 ( 6 )	2336,6529	
BK 30%	BK 30 ( 1 )	2305,0780	2286,7277
	BK 30 ( 2 )	2299,0152	
	BK 30 ( 3 )	2292,2564	
	BK 30 ( 4 )	2272,8120	
	BK 30 ( 5 )	2279,6769	
	BK 30 ( 6 )	2271,5279	
BK 35%	BK 35 ( 1 )	2200,4437	2236,1927
	BK 35 ( 2 )	2256,3648	
	BK 35 ( 3 )	2270,3005	
	BK 35 ( 4 )	2188,9893	
	BK 35 ( 5 )	2262,0466	
	BK 35 ( 6 )	2239,0114	





Contoh Perhitungan Berat Volume Silinder Beton : Kode BN1

$$\text{Berat rerata beton (W)} = 12,62 \text{ kg}$$

$$\text{Diameter rerata beton} = 15,08 \text{ cm}$$

$$\text{Tinggi rerata beton} = 30,2 \text{ cm}$$

$$\text{Volume silinder beton (V)} = \frac{1}{4} \times \pi \times d^2 \times t$$

$$= 0,0054 \text{ m}^3$$

$$\text{Berat volume beton} = \frac{W}{V}$$

$$= 2339,6982 \text{ kg/m}^3$$



**C.2 PENGUJIAN KUAT TEKAN SILINDER BETON**

Variasi	Kode Variasi	28 Hari	
		$f_c'$ (Mpa)	$f_c'$ Rerata (Mpa)
BN	BN 2	27,0958	26,6421
	BN 4*	35,5401	
	BN 5	26,1883	
BK 10%	BK 10 ( 4 )	29,0535	34,2525
	BK 10 ( 5 )	34,8255	
	BK 10 ( 6 )	38,8784	
BK 15%	BK 15 ( 3 )	38,9300	37,1721
	BK 15 ( 4 )	35,4142	
	BK 15 ( 5 )*	45,4324	
BK 20%	BK 20 ( 1 )	38,7458	38,2221
	BK 20 ( 2 )*	26,8513	
	BK 20 ( 4 )	37,6983	
BK 25%	BK 25 ( 2 )	41,2179	39,0142
	BK 25 ( 4 )	38,5801	
	BK 25 ( 5 )	37,2445	
BK 30%	BK 30 ( 1 )	29,8016	32,1136
	BK 30 ( 2 )*	21,1723	
	BK 30 ( 3 )	34,4257	
BK 35%	BK 35 ( 2 )	27,3201	28,8475
	BK 35 ( 3 )	33,0485	
	BK 35 ( 6 )	26,1738	



Contoh Perhitungan Kuat Tekan : Kode BN2

$$P_{maks} = 475 \text{ KN} = 475000 \text{ N}$$

$$\begin{aligned} \text{Luas (A)} &= \frac{1}{4} \times \pi \times d^2 = \frac{1}{4} \times \pi \times 149,4^2 \\ &= 17530,3698 \text{ mm}^2 \end{aligned}$$

$$f_c' = \frac{P}{A} = \frac{475000}{17530,3698} = 27,0958 \text{ MPa}$$



**C.3 PENGUJIAN KUAT TARIK SILINDER BETON**

Variasi	Kode Variasi	28 Hari	
		fct (MPa)	fct Rerata (MPa)
BN	BN 1	3,9141	3,8744
	BN 3	3,4279	
	BN 6	4,2811	
BK 10%	BK 10 ( 1 )*	3,6918	2,7287
	BK 10 ( 2 )	2,2073	
	BK 10 ( 3 )	3,2500	
BK 15%	BK 15 ( 1 )	2,5316	2,6654
	BK 15 ( 2 )	2,7992	
	BK 15 ( 6 )*	4,1156	
BK 20%	BK 20 ( 3 )	3,4563	2,7014
	BK 20 ( 5 )	2,1261	
	BK 20 ( 6 )	2,5218	
BK 25%	BK 25 ( 1 )	2,5742	2,7694
	BK 25 ( 3 )	2,8374	
	BK 25 ( 6 )	2,8966	
BK 30%	BK 30 ( 4 )	2,7305	2,6336
	BK 30 ( 5 )	2,5367	
	BK 30 ( 6 )*	3,9456	
BK 35%	BK 35 ( 1 )*	3,6893	2,5784
	BK 35 ( 4 )	2,5593	
	BK 35 ( 5 )	2,5976	



**UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA**

**Fakultas Teknik Program Studi Teknik Sipil**

**Laboratorium Struktur dan Bahan Bangunan**

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

Fax. +62-274-487748

---

Contoh Perhitungan Kuat Tarik : Kode BN1

$$P_{maks} = 280 \text{ KN} = 280000 \text{ N}$$

$$\text{Luas selimut} = \pi dL = 1430,7316 \text{ cm}^2$$

$$f_{ct} = \frac{2P}{\pi dL} = \frac{2 \times 280000}{1430,7316} = 391,4081 \text{ kg/cm}^2 = 3,9141 \text{ MPa}$$



**C.4 PENGUJIAN KEKEDAPAN SILINDER BETON**

JENIS BETON	BERAT ( gram ) A	BERAT RENDAM 10 menit ( gram ) B	BERAT RENDAM 24 Jam ( gram ) C	PERSEN PENYERAPAN 10 menit $((B-A)/A) \times 100$	PERSEN PENYERAPAN 24 jam $((C-A)/A) \times 100$	RATA-RATA	
						PERENDAMAN 10 m ( % )	PERENDAMAN 24 h ( % )
BN	3600	3660	3800	1,6667	5,5556	1,8439	5,3394
	3580	3660	3760	2,2346	5,0279		
	3680	3740	3880	1,6304	5,4348		
BK 10%	3580	3620	3720	1,1173	3,9106	1,6930	4,2972
	3620	3640	3760	0,5525	3,8674		
	3520	3640	3700	3,4091	5,1136		
BK 15%	3580	3640	3720	1,6760	3,9106	1,5155	3,9813
	3520	3560	3640	1,1364	3,4091		
	3460	3520	3620	1,7341	4,6243		
BK 20%	3500	3560	3620	1,7143	3,4286	1,5249	3,8118
	3520	3560	3640	1,1364	3,4091		
	3480	3540	3640	1,7241	4,5977		
BK 25%	3560	3640	3720	2,2472	4,4944	1,4867	3,7142
	3600	3620	3720	0,5556	3,3333		
	3620	3680	3740	1,6575	3,3149		
BK 30%	3480	3520	3620	1,1494	4,0230	1,3465	3,6531
	3460	3500	3560	1,1561	2,8902		
	3460	3520	3600	1,7341	4,0462		
BK 35%	3400	3440	3520	1,1765	3,5294	1,1742	3,5214
	3400	3440	3500	1,1765	2,9412		
	3420	3460	3560	1,1696	4,0936		



### C.5 PENGUJIAN MODULUS ELASTISITAS SILINDER BETON

Kode Benda Uji	BN	No. 4
Ao	17726,47931	mm <sup>2</sup>
diameterr baut	7,6	mm
P03	199,9	mm
Ec	20268,69076	Mpa
Koreksi	0,080764075	

Beban		Pembacaan Strainometer	Pembacaan Strainometer 2	Tegangan	Regangan awal	Regangan koreksi
kgf	N	(10 <sup>-2</sup> )	(10 <sup>-2</sup> )	MPa	(10 <sup>-4</sup> )	(10 <sup>-4</sup> )
0	0	0	0	0	-0,08076	0
500	4903,355	0,5	0,25	0,276612	0,125063	0,205827
1000	9806,71	1,25	0,625	0,553224	0,312656	0,39342
1500	14710,07	2	1	0,829836	0,50025	0,581014
2000	19613,42	2,5	1,25	1,106448	0,625313	0,706077
2500	24516,78	3	1,5	1,383059	0,750375	0,831139
3000	29420,13	3,75	1,875	1,659671	0,937969	1,018733
3500	34323,49	4	2	1,936283	1,0005	1,081264
4000	39226,84	4,75	2,375	2,212895	1,188094	1,268858
4500	44130,2	5	2,5	2,489507	1,250625	1,331389
5000	49033,55	5,5	2,75	2,766119	1,375688	1,456452
5500	53936,91	6,25	3,125	3,042731	1,563282	1,644046
6000	58840,26	6,75	3,375	3,319343	1,688344	1,769108
6500	63743,62	7,25	3,625	3,595955	1,813407	1,894171
7000	68646,97	8	4	3,872567	2,001001	2,081765
7500	73550,33	8,5	4,25	4,149178	2,126063	2,206827
8000	78453,68	9	4,5	4,42579	2,251126	2,33189
8500	83357,04	9,25	4,625	4,702402	2,313657	2,394421
9000	88260,39	10	5	4,979014	2,501251	2,582015
9500	93163,75	10,5	5,25	5,255626	2,626313	2,707077
10000	98067,1	11	5,5	5,532238	2,751376	2,83214
10500	102970,5	11,5	5,75	5,80885	2,876438	2,957202
11000	107873,8	12	6	6,085462	3,001501	3,082265
11500	112777,2	12,25	6,125	6,362074	3,064032	3,144796
12000	117680,5	13	6,5	6,638685	3,251626	3,33239
12500	122583,9	13,5	6,75	6,915297	3,376688	3,457452



UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA

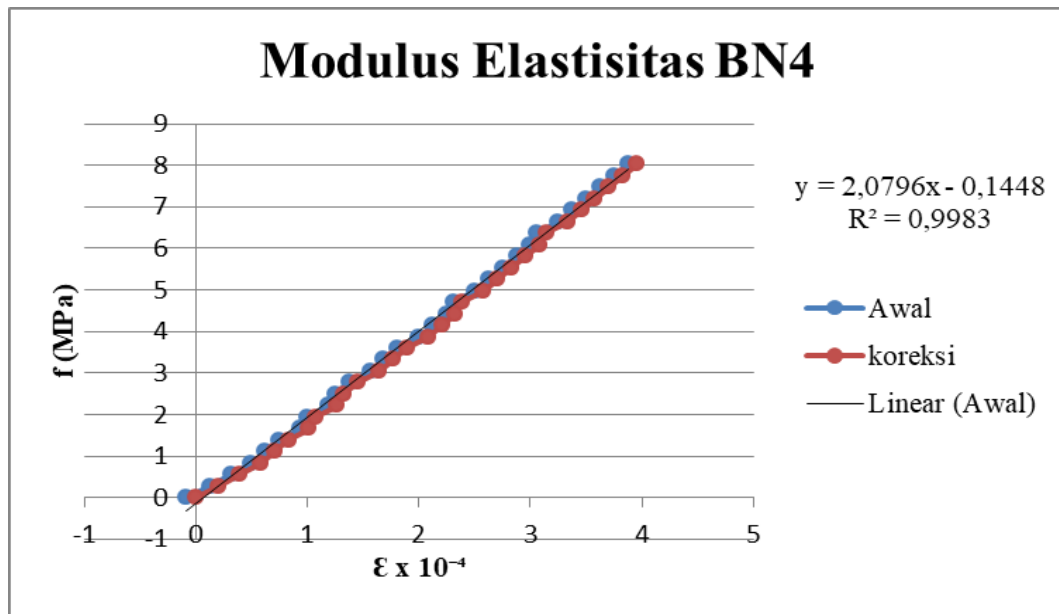
Fakultas Teknik Program Studi Teknik Sipil

Laboratorium Struktur dan Bahan Bangunan

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

Fax. +62-274-487748

13000	127487,2	14	7	7,191909	3,501751	3,582515
13500	132390,6	14,5	7,25	7,468521	3,626813	3,707577
14000	137293,9	15	7,5	7,745133	3,751876	3,83264
14500	142197,3	15,5	7,75	8,021745	3,876938	3,957703





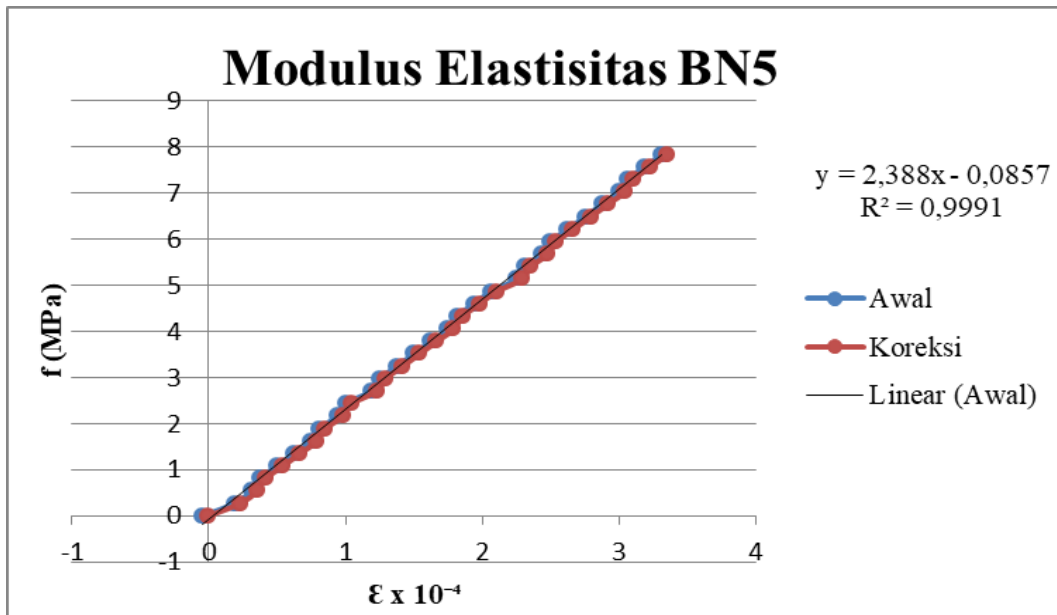


Kode Benda Uji	BN	No. 5
Ao	18137,88134	mm <sup>2</sup>
diameterr baut	7,6	mm
P03	199,8	mm
Ec	23351,83242	Mpa
koreksi	0,041435195	

Beban		Pembacaan Strainometer	Pembacaan Strainometer 2	Tegangan	Regangan awal	Regangan koreksi
kgf	N	(10 <sup>-2</sup> )	(10 <sup>-2</sup> )	MPa	(10 <sup>-4</sup> )	(10 <sup>-4</sup> )
0	0	0	0	0	-0,04143519	0
500	4903,355	0,75	0,375	0,270337803	0,187687688	0,229122883
1000	9806,71	1,25	0,625	0,540675607	0,312812813	0,354248008
1500	14710,07	1,5	0,75	0,81101341	0,375375375	0,41681057
2000	19613,42	2	1	1,081351214	0,500500501	0,541935695
2500	24516,78	2,5	1,25	1,351689017	0,625625626	0,66706082
3000	29420,13	3	1,5	1,622026821	0,750750751	0,792185946
3500	34323,49	3,25	1,625	1,892364624	0,813313313	0,854748508
4000	39226,84	3,75	1,875	2,162702427	0,938438438	0,979873633
4500	44130,2	4	2	2,433040231	1,001001001	1,042436196
5000	49033,55	4,75	2,375	2,703378034	1,188688689	1,230123884
5500	53936,91	5	2,5	2,973715838	1,251251251	1,292686446
6000	58840,26	5,5	2,75	3,244053641	1,376376376	1,417811571
6500	63743,62	6	3	3,514391445	1,501501502	1,542936696
7000	68646,97	6,5	3,25	3,784729248	1,626626627	1,668061821
7500	73550,33	7	3,5	4,055067052	1,751751752	1,793186947
8000	78453,68	7,25	3,625	4,325404855	1,814314314	1,855749509
8500	83357,04	7,75	3,875	4,595742658	1,939439439	1,980874634
9000	88260,39	8,25	4,125	4,866080462	2,064564565	2,105999759
9500	93163,75	9	4,5	5,136418265	2,252252252	2,293687447
10000	98067,1	9,25	4,625	5,406756069	2,314814815	2,35625001
10500	102970,5	9,75	4,875	5,677093872	2,43993994	2,481375135
11000	107873,8	10	5	5,947431676	2,502502503	2,543937697
11500	112777,2	10,5	5,25	6,217769479	2,627627628	2,669062822
12000	117680,5	11	5,5	6,488107282	2,752752753	2,794187948
12500	122583,9	11,5	5,75	6,758445086	2,877877878	2,919313073
13000	127487,2	12	6	7,028782889	3,003003003	3,044438198



13500	132390,6	12,25	6,125	7,299120693	3,065565566	3,10700076
14000	137293,9	12,75	6,375	7,569458496	3,190690691	3,232125886
14500	142197,3	13,25	6,625	7,8397963	3,315815816	3,357251011





**UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA**

**Fakultas Teknik Program Studi Teknik Sipil**

**Laboratorium Struktur dan Bahan Bangunan**

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

Fax. +62-274-487748

Kode Benda Uji	BK 10%	No. 5
Ao	18090,17102	mm <sup>2</sup>
diameter baut	7,6	mm
P03	200,4	mm
Ec	23859,93522	Mpa
koreksi	0,096139553	

Beban		Pembacaan Strainometer	Pembacaan Strainometer 2	Tegangan	Regangan awal	Regangan koreksi
kgf	N	(10 <sup>-2</sup> )	(10 <sup>-2</sup> )	MPa	(10 <sup>-4</sup> )	(10 <sup>-4</sup> )
0	0	0	0	0	0,09614	0
500	4903,355	0,25	0,125	0,271051	0,062375	-0,03376
1000	9806,71	0,75	0,375	0,542102	0,187126	0,090986
1500	14710,07	1,25	0,625	0,813152	0,311876	0,215737
2000	19613,42	1,75	0,875	1,084203	0,436627	0,340487
2500	24516,78	2	1	1,355254	0,499002	0,402862
3000	29420,13	2,5	1,25	1,626305	0,623752	0,527613
3500	34323,49	3	1,5	1,897355	0,748503	0,652363
4000	39226,84	3,25	1,625	2,168406	0,810878	0,714739
4500	44130,2	3,75	1,875	2,439457	0,935629	0,839489
5000	49033,55	4,25	2,125	2,710508	1,060379	0,96424
5500	53936,91	4,75	2,375	2,981559	1,18513	1,08899
6000	58840,26	5	2,5	3,252609	1,247505	1,151365
6500	63743,62	5,5	2,75	3,52366	1,372255	1,276116
7000	68646,97	6	3	3,794711	1,497006	1,400866
7500	73550,33	6,5	3,25	4,065762	1,621756	1,525617
8000	78453,68	7	3,5	4,336813	1,746507	1,650367
8500	83357,04	7,5	3,75	4,607863	1,871257	1,775118
9000	88260,39	8,25	4,125	4,878914	2,058383	1,962244
9500	93163,75	8,75	4,375	5,149965	2,183134	2,086994
10000	98067,1	9	4,5	5,421016	2,245509	2,149369
10500	102970,5	9,5	4,75	5,692066	2,370259	2,27412
11000	107873,8	10	5	5,963117	2,49501	2,39887
11500	112777,2	10,5	5,25	6,234168	2,61976	2,523621
12000	117680,5	11	5,5	6,505219	2,744511	2,648371
12500	122583,9	11,5	5,75	6,77627	2,869261	2,773122
13000	127487,2	12	6	7,04732	2,994012	2,897872
13500	132390,6	12,75	6,375	7,318371	3,181138	3,084998



UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA

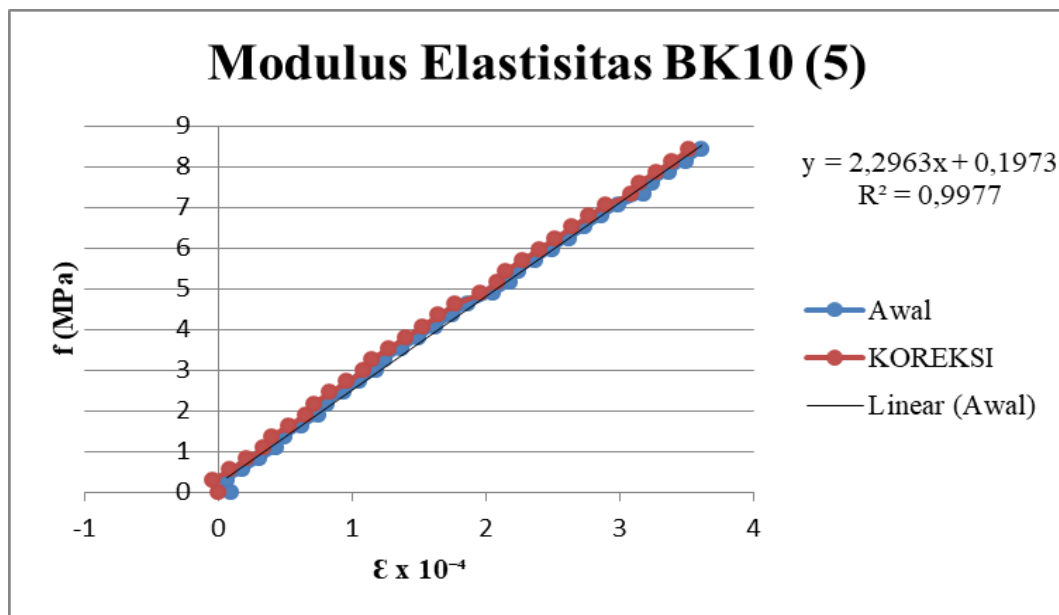
Fakultas Teknik Program Studi Teknik Sipil

Laboratorium Struktur dan Bahan Bangunan

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

Fax. +62-274-487748

14000	137293,9	13	6,5	7,589422	3,243513	3,147373
14500	142197,3	13,5	6,75	7,860473	3,368263	3,272124
15000	147100,7	14	7	8,131523	3,493014	3,396874
15500	152004	14,5	7,25	8,402574	3,617764	3,521625





**UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA**

**Fakultas Teknik Program Studi Teknik Sipil**

**Laboratorium Struktur dan Bahan Bangunan**

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

Fax. +62-274-487748

Kode Benda Uji	BK 10%	No. 6
Ao	17876,25212	mm <sup>2</sup>
diameter baut	7,6	mm
P03	200,2	mm
Ec	23602,9312	Mpa
koreksi	0,081244598	

Beban		Pembacaan Strainometer	Pembacaan Strainometer 2	Tegangan	Regangan awal	Regangan koreksi
kgf	N	(10 <sup>-2</sup> )	(10 <sup>-2</sup> )	MPa	(10 <sup>-4</sup> )	(10 <sup>-4</sup> )
0	0	0	0	0	0,081245	0
500	4903,355	0,5	0,25	0,274294	0,124875	0,043631
1000	9806,71	1	0,5	0,548589	0,24975	0,168506
1500	14710,07	1,25	0,625	0,822883	0,312188	0,230943
2000	19613,42	1,75	0,875	1,097177	0,437063	0,355818
2500	24516,78	2,25	1,125	1,371472	0,561938	0,480693
3000	29420,13	2,5	1,25	1,645766	0,624376	0,543131
3500	34323,49	3	1,5	1,92006	0,749251	0,668006
4000	39226,84	3,5	1,75	2,194355	0,874126	0,792881
4500	44130,2	3,75	1,875	2,468649	0,936563	0,855319
5000	49033,55	4,25	2,125	2,742944	1,061439	0,980194
5500	53936,91	4,75	2,375	3,017238	1,186314	1,105069
6000	58840,26	5	2,5	3,291532	1,248751	1,167507
6500	63743,62	5,5	2,75	3,565827	1,373626	1,292382
7000	68646,97	6	3	3,840121	1,498501	1,417257
7500	73550,33	6,5	3,25	4,114415	1,623377	1,542132
8000	78453,68	7	3,5	4,38871	1,748252	1,667007
8500	83357,04	7,5	3,75	4,663004	1,873127	1,791882
9000	88260,39	8	4	4,937298	1,998002	1,916757
9500	93163,75	8,75	4,375	5,211593	2,185315	2,10407
10000	98067,1	9,25	4,625	5,485887	2,31019	2,228945
10500	102970,5	9,75	4,875	5,760181	2,435065	2,35382
11000	107873,8	10	5	6,034476	2,497502	2,416258
11500	112777,2	10,5	5,25	6,30877	2,622378	2,541133
12000	117680,5	11	5,5	6,583064	2,747253	2,666008
12500	122583,9	11,5	5,75	6,857359	2,872128	2,790883
13000	127487,2	12	6	7,131653	2,997003	2,915758
13500	132390,6	12,75	6,375	7,405948	3,184316	3,103071



UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA

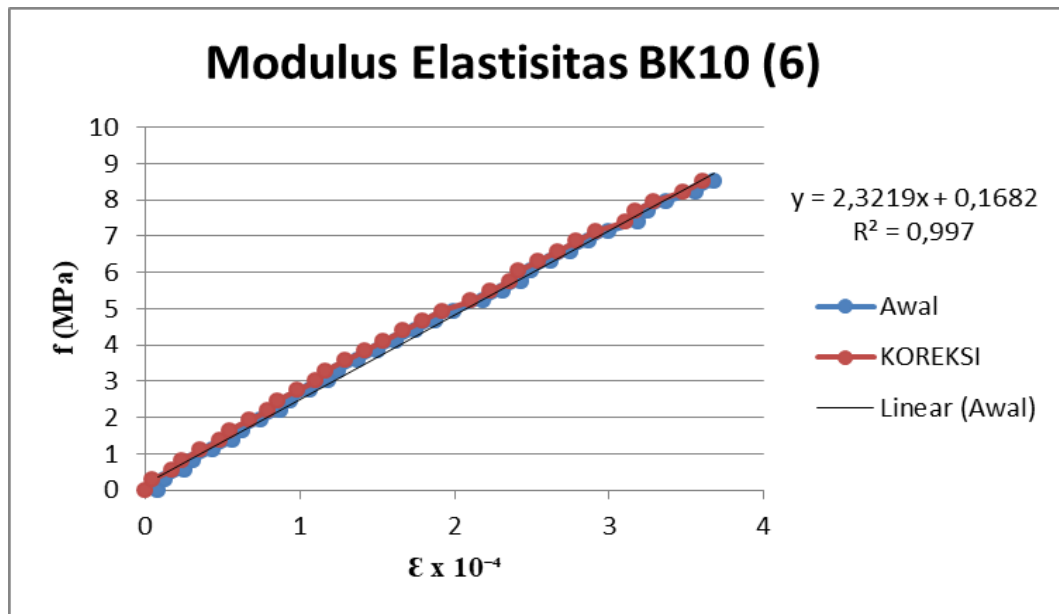
Fakultas Teknik Program Studi Teknik Sipil

Laboratorium Struktur dan Bahan Bangunan

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

Fax. +62-274-487748

14000	137293,9	13	6,5	7,680242	3,246753	3,165509
14500	142197,3	13,5	6,75	7,954536	3,371628	3,290384
15000	147100,7	14,25	7,125	8,228831	3,558941	3,477696
15500	152004	14,75	7,375	8,503125	3,683816	3,602572





**UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA**

**Fakultas Teknik Program Studi Teknik Sipil**

**Laboratorium Struktur dan Bahan Bangunan**

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

Fax. +62-274-487748

Kode Benda Uji	BK 15%	No. 3
Ao	17852,56189	mm <sup>2</sup>
diameter baut	7,6	mm
P03	200,9	mm
Ec	24237,75056	Mpa
koreksi	0,095889821	

Beban		Pembacaan Strainometer	Pembacaan Strainometer 2	Tegangan	Regangan awal	Regangan koreksi
kgf	N	(10 <sup>-2</sup> )	(10 <sup>-2</sup> )	MPa	(10 <sup>-4</sup> )	(10 <sup>-4</sup> )
0	0	0	0	0	0,09589	0
500	4903,355	0,25	0,125	0,274658	0,06222	-0,033669811
1000	9806,71	0,75	0,375	0,549317	0,18666	0,090770208
1500	14710,07	1,25	0,625	0,823975	0,3111	0,215210228
2000	19613,42	1,75	0,875	1,098633	0,43554	0,339650248
2500	24516,78	2	1	1,373292	0,49776	0,401870258
3000	29420,13	2,5	1,25	1,64795	0,6222	0,526310278
3500	34323,49	3	1,5	1,922608	0,74664	0,650750298
4000	39226,84	3,25	1,625	2,197267	0,80886	0,712970308
4500	44130,2	3,75	1,875	2,471925	0,9333	0,837410328
5000	49033,55	4,25	2,125	2,746583	1,05774	0,961850348
5500	53936,91	4,75	2,375	3,021242	1,18218	1,086290368
6000	58840,26	5	2,5	3,2959	1,2444	1,148510378
6500	63743,62	5,5	2,75	3,570558	1,36884	1,272950398
7000	68646,97	6	3	3,845217	1,49328	1,397390418
7500	73550,33	6,5	3,25	4,119875	1,61772	1,521830437
8000	78453,68	7	3,5	4,394533	1,74216	1,646270457
8500	83357,04	7,5	3,75	4,669192	1,8666	1,770710477
9000	88260,39	8,25	4,125	4,94385	2,05326	1,957370507
9500	93163,75	8,75	4,375	5,218508	2,1777	2,081810527
10000	98067,1	9	4,5	5,493167	2,23992	2,144030537
10500	102970,5	9,5	4,75	5,767825	2,36436	2,268470557
11000	107873,8	10	5	6,042483	2,4888	2,392910577
11500	112777,2	10,5	5,25	6,317142	2,61324	2,517350597
12000	117680,5	11	5,5	6,5918	2,73768	2,641790617
12500	122583,9	11,5	5,75	6,866458	2,86212	2,766230637
13000	127487,2	12	6	7,141117	2,98656	2,890670656
13500	132390,6	12,75	6,375	7,415775	3,173221	3,077330686



UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA

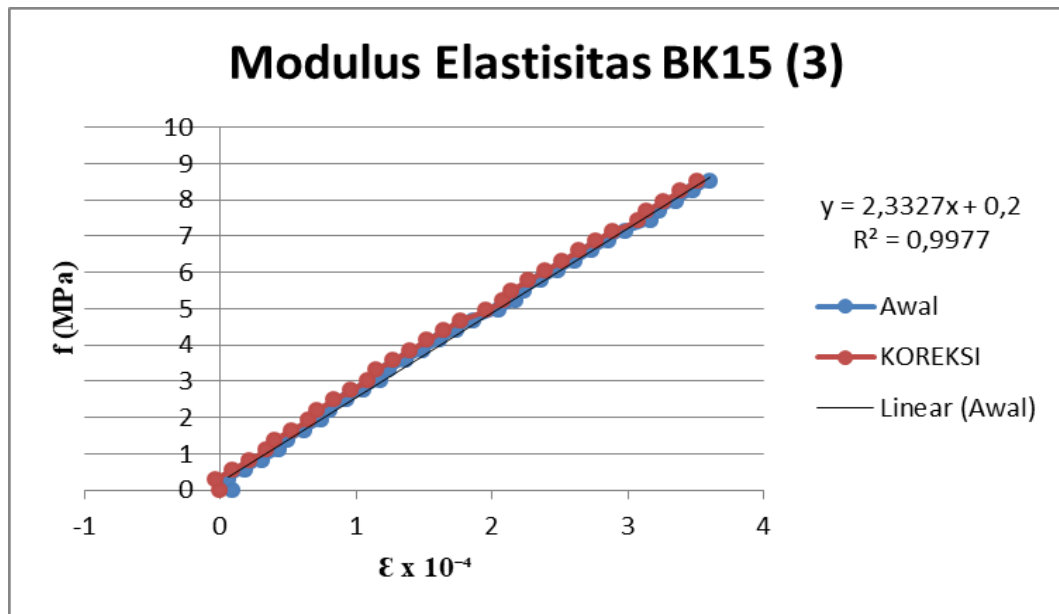
Fakultas Teknik Program Studi Teknik Sipil

Laboratorium Struktur dan Bahan Bangunan

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

Fax. +62-274-487748

14000	137293,9	13	6,5	7,690433	3,235441	3,139550696
14500	142197,3	13,5	6,75	7,965092	3,359881	3,263990716
15000	147100,7	14	7	8,23975	3,484321	3,388430736
15500	152004	14,5	7,25	8,514409	3,608761	3,512870756







**UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA**

**Fakultas Teknik Program Studi Teknik Sipil**

**Laboratorium Struktur dan Bahan Bangunan**

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

Fax. +62-274-487748

Kode Benda Uji	BK 15%	No. 4
Ao	17789,46475	mm <sup>2</sup>
diameter baut	7,6	mm
P03	200,6	mm
Ec	26181,71067	Mpa
koreksi	0,101326281	

Beban		Pembacaan Strainometer	Pembacaan Strainometer 2	Tegangan	Regangan awal	Regangan koreksi
kgf	N	(10 <sup>-2</sup> )	(10 <sup>-2</sup> )	MPa	(10 <sup>-4</sup> )	(10 <sup>-4</sup> )
0	0	0	0	0	0,101326	0
500	4903,355	0,25	0,125	0,275633	0,062313	-0,03901
1000	9806,71	0,75	0,375	0,551265	0,186939	0,085613
1500	14710,07	1,25	0,625	0,826898	0,311565	0,210239
2000	19613,42	1,5	0,75	1,10253	0,373878	0,272552
2500	24516,78	1,75	0,875	1,378163	0,436191	0,334865
3000	29420,13	2,25	1,125	1,653795	0,560818	0,459491
3500	34323,49	2,75	1,375	1,929428	0,685444	0,584117
4000	39226,84	3	1,5	2,20506	0,747757	0,64643
4500	44130,2	3,5	1,75	2,480693	0,872383	0,771057
5000	49033,55	3,75	1,875	2,756325	0,934696	0,83337
5500	53936,91	4,25	2,125	3,031958	1,059322	0,957996
6000	58840,26	4,75	2,375	3,30759	1,183948	1,082622
6500	63743,62	5	2,5	3,583223	1,246261	1,144935
7000	68646,97	5,5	2,75	3,858855	1,370887	1,269561
7500	73550,33	6	3	4,134488	1,495513	1,394187
8000	78453,68	6,25	3,125	4,41012	1,557827	1,4565
8500	83357,04	6,75	3,375	4,685753	1,682453	1,581126
9000	88260,39	7,25	3,625	4,961385	1,807079	1,705752
9500	93163,75	7,75	3,875	5,237018	1,931705	1,830379
10000	98067,1	8	4	5,51265	1,994018	1,892692
10500	102970,5	8,5	4,25	5,788283	2,118644	2,017318
11000	107873,8	9	4,5	6,063915	2,24327	2,141944
11500	112777,2	9,5	4,75	6,339548	2,367896	2,26657
12000	117680,5	10	5	6,61518	2,492522	2,391196
12500	122583,9	10,75	5,375	6,890813	2,679462	2,578135
13000	127487,2	11	5,5	7,166446	2,741775	2,640448
13500	132390,6	11,5	5,75	7,442078	2,866401	2,765075



UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA

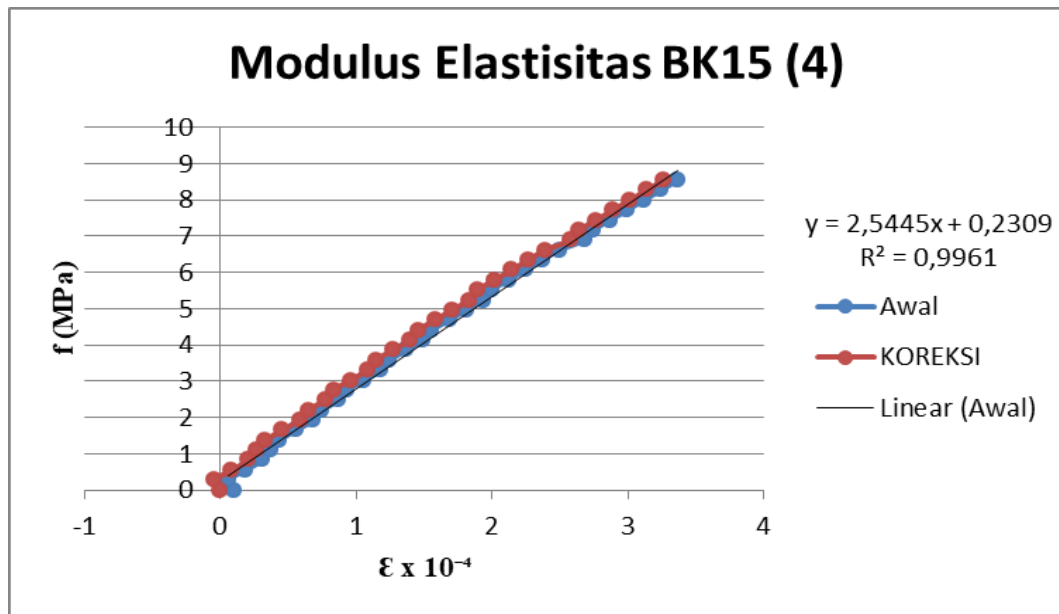
Fakultas Teknik Program Studi Teknik Sipil

Laboratorium Struktur dan Bahan Bangunan

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

Fax. +62-274-487748

14000	137293,9	12	6	7,717711	2,991027	2,889701
14500	142197,3	12,5	6,25	7,993343	3,115653	3,014327
15000	147100,7	13	6,5	8,268976	3,240279	3,138953
15500	152004	13,5	6,75	8,544608	3,364905	3,263579





**UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA**

**Fakultas Teknik Program Studi Teknik Sipil**

**Laboratorium Struktur dan Bahan Bangunan**

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

Fax. +62-274-487748

Kode Benda Uji	BK 20%	No. 1
Ao	17679,31353	mm <sup>2</sup>
diameter baut	7,6	mm
P03	200,1	mm
Ec	27176,06866	Mpa
koreksi	0,101326668	

Beban		Pembacaan Strainometer	Pembacaan Strainometer 2	Tegangan	Regangan awal	Regangan koreksi
kgf	N	(10 <sup>-2</sup> )	(10 <sup>-2</sup> )	MPa	(10 <sup>-4</sup> )	(10 <sup>-4</sup> )
0	0	0	0	0	0,101327	0
500	4903,355	0,25	0,125	0,27735	0,062469	-0,038857902
1000	9806,71	0,75	0,375	0,5547	0,187406	0,086079629
1500	14710,07	1,25	0,625	0,83205	0,312344	0,21101716
2000	19613,42	1,5	0,75	1,109399	0,374813	0,273485926
2500	24516,78	1,75	0,875	1,386749	0,437281	0,335954691
3000	29420,13	2,25	1,125	1,664099	0,562219	0,460892223
3500	34323,49	2,5	1,25	1,941449	0,624688	0,523360988
4000	39226,84	3	1,5	2,218799	0,749625	0,648298519
4500	44130,2	3,25	1,625	2,496149	0,812094	0,710767285
5000	49033,55	3,75	1,875	2,773499	0,937031	0,835704816
5500	53936,91	4	2	3,050848	0,9995	0,898173582
6000	58840,26	4,5	2,25	3,328198	1,124438	1,023111113
6500	63743,62	5	2,5	3,605548	1,249375	1,148048644
7000	68646,97	5,25	2,625	3,882898	1,311844	1,21051741
7500	73550,33	5,75	2,875	4,160248	1,436782	1,335454941
8000	78453,68	6	3	4,437598	1,49925	1,397923707
8500	83357,04	6,5	3,25	4,714947	1,624188	1,522861238
9000	88260,39	7	3,5	4,992297	1,749125	1,647798769
9500	93163,75	7,5	3,75	5,269647	1,874063	1,772736301
10000	98067,1	8	4	5,546997	1,999	1,897673832
10500	102970,5	8,5	4,25	5,824347	2,123938	2,022611363
11000	107873,8	9	4,5	6,101697	2,248876	2,147548894
11500	112777,2	9,75	4,875	6,379047	2,436282	2,334955191
12000	117680,5	10	5	6,656396	2,498751	2,397423957
12500	122583,9	10,25	5,125	6,933746	2,561219	2,459892722
13000	127487,2	10,75	5,375	7,211096	2,686157	2,584830254
13500	132390,6	11,5	5,75	7,488446	2,873563	2,77223655



UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA

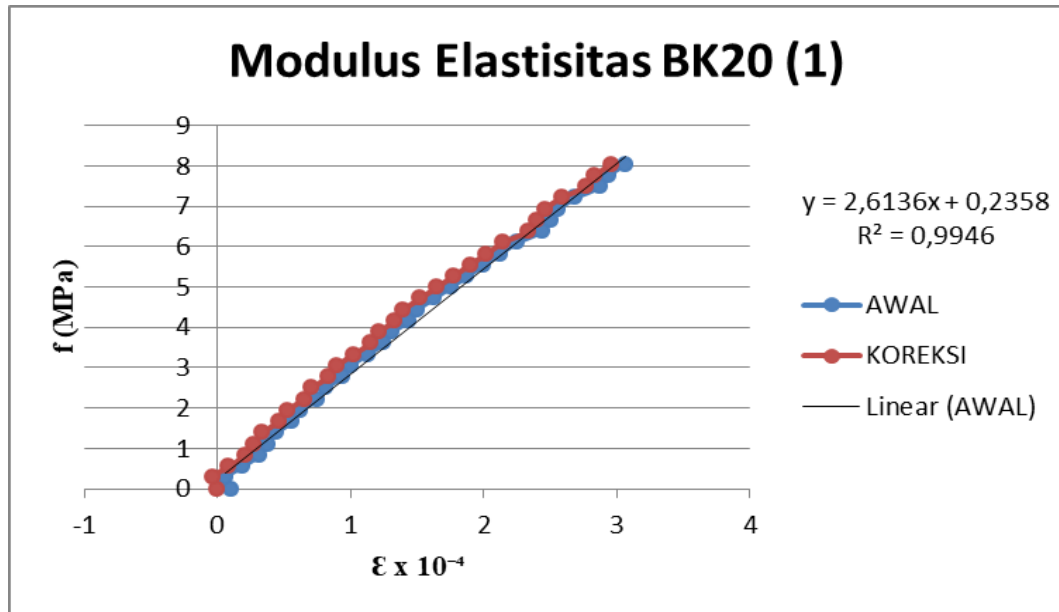
Fakultas Teknik Program Studi Teknik Sipil

Laboratorium Struktur dan Bahan Bangunan

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

Fax. +62-274-487748

14000	137293,9	11,75	5,875	7,765796	2,936032	2,834705316
14500	142197,3	12,25	6,125	8,043146	3,06097	2,959642847





**UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA**

**Fakultas Teknik Program Studi Teknik Sipil**

**Laboratorium Struktur dan Bahan Bangunan**

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

Fax. +62-274-487748

Kode Benda Uji	BK 20%	No. 4
Ao	17640,05671	mm <sup>2</sup>
diameter baut	7,6	mm
P03	201,1	mm
Ec	24940,56442	Mpa
koreksi	0,000120608	

Beban		Pembacaan Strainometer	Pembacaan Strainometer 2	Tegangan	Regangan awal	Regangan koreksi
kgf	N	(10 <sup>-2</sup> )	(10 <sup>-2</sup> )	MPa	(10 <sup>-4</sup> )	(10 <sup>-4</sup> )
0	0	0	0	0	0,000121	0
500	4903,355	0,5	0,25	0,277967	0,124316	0,124196
1000	9806,71	1	0,5	0,555934	0,248633	0,248512
1500	14710,07	1,5	0,75	0,833901	0,372949	0,372828
2000	19613,42	2	1	1,111868	0,497265	0,497144
2500	24516,78	2,25	1,125	1,389835	0,559423	0,559303
3000	29420,13	2,75	1,375	1,667802	0,683739	0,683619
3500	34323,49	3	1,5	1,94577	0,745898	0,745777
4000	39226,84	3,5	1,75	2,223737	0,870214	0,870093
4500	44130,2	4	2	2,501704	0,99453	0,994409
5000	49033,55	4,5	2,25	2,779671	1,118846	1,118726
5500	53936,91	5	2,5	3,057638	1,243163	1,243042
6000	58840,26	5,25	2,625	3,335605	1,305321	1,3052
6500	63743,62	5,75	2,875	3,613572	1,429637	1,429516
7000	68646,97	6	3	3,891539	1,491795	1,491675
7500	73550,33	6,75	3,375	4,169506	1,67827	1,678149
8000	78453,68	7	3,5	4,447473	1,740428	1,740307
8500	83357,04	7,5	3,75	4,72544	1,864744	1,864623
9000	88260,39	8	4	5,003407	1,98906	1,98894
9500	93163,75	8,75	4,375	5,281374	2,175535	2,175414
10000	98067,1	9	4,5	5,559342	2,237693	2,237572
10500	102970,5	9,5	4,75	5,837309	2,362009	2,361888
11000	107873,8	10	5	6,115276	2,486325	2,486205
11500	112777,2	10,5	5,25	6,393243	2,610641	2,610521
12000	117680,5	10,75	5,375	6,67121	2,6728	2,672679
12500	122583,9	11,25	5,625	6,949177	2,797116	2,796995
13000	127487,2	11,75	5,875	7,227144	2,921432	2,921312
13500	132390,6	12,25	6,125	7,505111	3,045748	3,045628



UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA

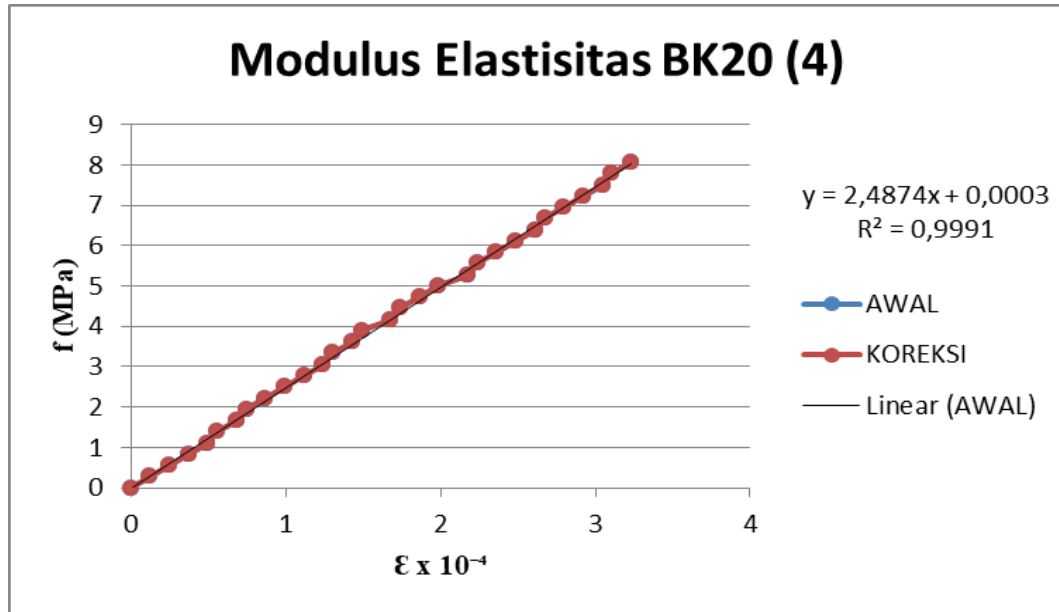
Fakultas Teknik Program Studi Teknik Sipil

Laboratorium Struktur dan Bahan Bangunan

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

Fax. +62-274-487748

14000	137293,9	12,5	6,25	7,783078	3,107907	3,107786
14500	142197,3	13	6,5	8,061045	3,232223	3,232102





**UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA**

**Fakultas Teknik Program Studi Teknik Sipil**

**Laboratorium Struktur dan Bahan Bangunan**

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

Fax. +62-274-487748

Kode Benda Uji	BK 25%	No. 4
Ao	17366,48072	mm <sup>2</sup>
diameter baut	7,6	mm
P03	200,2	mm
Ec	27929,6726	Mpa
koreksi	0,098038498	

Beban		Pembacaan Strainometer	Pembacaan Strainometer 2	Tegangan	Regangan awal	Regangan koreksi
kgf	N	(10 <sup>-2</sup> )	(10 <sup>-2</sup> )	MPa	(10 <sup>-4</sup> )	(10 <sup>-4</sup> )
0	0	0	0	0	0,098038	0
500	4903,355	0,5	0,25	0,282346	0,124875	0,026836627
1000	9806,71	1	0,5	0,564692	0,24975	0,151711752
1500	14710,07	1,25	0,625	0,847038	0,312188	0,214149314
2000	19613,42	1,5	0,75	1,129384	0,374625	0,276586876
2500	24516,78	1,75	0,875	1,41173	0,437063	0,339024439
3000	29420,13	2,25	1,125	1,694076	0,561938	0,463899564
3500	34323,49	2,5	1,25	1,976421	0,624376	0,526337126
4000	39226,84	2,75	1,375	2,258767	0,686813	0,588774689
4500	44130,2	3	1,5	2,541113	0,749251	0,651212251
5000	49033,55	3,5	1,75	2,823459	0,874126	0,776087376
5500	53936,91	4	2	3,105805	0,999001	0,900962501
6000	58840,26	4,25	2,125	3,388151	1,061439	0,963400063
6500	63743,62	4,75	2,375	3,670497	1,186314	1,088275188
7000	68646,97	5	2,5	3,952843	1,248751	1,150712751
7500	73550,33	5,5	2,75	4,235189	1,373626	1,275587875
8000	78453,68	6	3	4,517535	1,498501	1,400463
8500	83357,04	6,5	3,25	4,799881	1,623377	1,525338125
9000	88260,39	7	3,5	5,082227	1,748252	1,65021325
9500	93163,75	7,25	3,625	5,364573	1,810689	1,712650813
10000	98067,1	7,75	3,875	5,646918	1,935564	1,837525937
10500	102970,5	8	4	5,929264	1,998002	1,8999635
11000	107873,8	8,5	4,25	6,21161	2,122877	2,024838625
11500	112777,2	9	4,5	6,493956	2,247752	2,14971375
12000	117680,5	9,25	4,625	6,776302	2,31019	2,212151312
12500	122583,9	9,75	4,875	7,058648	2,435065	2,337026437
13000	127487,2	10,5	5,25	7,340994	2,622378	2,524339124
13500	132390,6	11	5,5	7,62334	2,747253	2,649214249



UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA

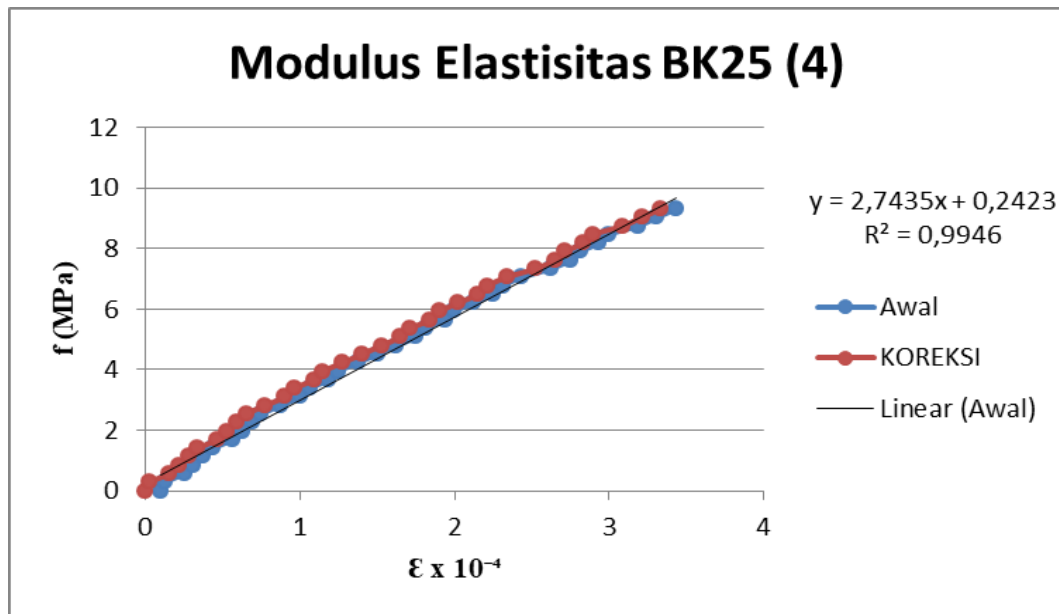
Fakultas Teknik Program Studi Teknik Sipil

Laboratorium Struktur dan Bahan Bangunan

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

Fax. +62-274-487748

14000	137293,9	11,25	5,625	7,905686	2,80969	2,711651812
14500	142197,3	11,75	5,875	8,188032	2,934565	2,836526936
15000	147100,7	12	6	8,470378	2,997003	2,898964499
15500	152004	12,75	6,375	8,752724	3,184316	3,086277186
16000	156907,4	13,25	6,625	9,035069	3,309191	3,211152311
16500	161810,7	13,75	6,875	9,317415	3,434066	3,336027436







**UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA**

**Fakultas Teknik Program Studi Teknik Sipil**

**Laboratorium Struktur dan Bahan Bangunan**

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

Fax. +62-274-487748

Kode Benda Uji	BK 25%	No. 5
Ao	17452,23136	mm <sup>2</sup>
diameter baut	7,6	mm
P03	200,8	mm
Ec	24975,98171	Mpa
koreksi	0,022839408	

Beban		Pembacaan Strainometer	Pembacaan Strainometer 2	Tegangan	Regangan awal	Regangan koreksi
kgf	N	(10 <sup>-2</sup> )	(10 <sup>-2</sup> )	MPa	(10 <sup>-4</sup> )	(10 <sup>-4</sup> )
0	0	0	0	0	0,022839	0
500	4903,355	0,5	0,25	0,280959	0,124502	0,101663
1000	9806,71	1	0,5	0,561917	0,249004	0,226165
1500	14710,07	1,5	0,75	0,842876	0,373506	0,350667
2000	19613,42	1,75	0,875	1,123835	0,435757	0,412918
2500	24516,78	2,25	1,125	1,404793	0,560259	0,53742
3000	29420,13	2,75	1,375	1,685752	0,684761	0,661922
3500	34323,49	3	1,5	1,96671	0,747012	0,724173
4000	39226,84	3,5	1,75	2,247669	0,871514	0,848675
4500	44130,2	4	2	2,528628	0,996016	0,973177
5000	49033,55	4,25	2,125	2,809586	1,058267	1,035428
5500	53936,91	4,75	2,375	3,090545	1,182769	1,15993
6000	58840,26	5,25	2,625	3,371504	1,307271	1,284432
6500	63743,62	5,75	2,875	3,652462	1,431773	1,408934
7000	68646,97	6	3	3,933421	1,494024	1,471184
7500	73550,33	6,5	3,25	4,214379	1,618526	1,595686
8000	78453,68	7	3,5	4,495338	1,743028	1,720188
8500	83357,04	7,5	3,75	4,776297	1,86753	1,84469
9000	88260,39	7,75	3,875	5,057255	1,929781	1,906941
9500	93163,75	8,25	4,125	5,338214	2,054283	2,031443
10000	98067,1	8,75	4,375	5,619173	2,178785	2,155945
10500	102970,5	9,25	4,625	5,900131	2,303287	2,280447
11000	107873,8	9,75	4,875	6,18109	2,427789	2,404949
11500	112777,2	10	5	6,462048	2,49004	2,4672
12000	117680,5	10,5	5,25	6,743007	2,614542	2,591702
12500	122583,9	11	5,5	7,023966	2,739044	2,716204
13000	127487,2	11,5	5,75	7,304924	2,863546	2,840706
13500	132390,6	12,25	6,125	7,585883	3,050299	3,027459



UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA

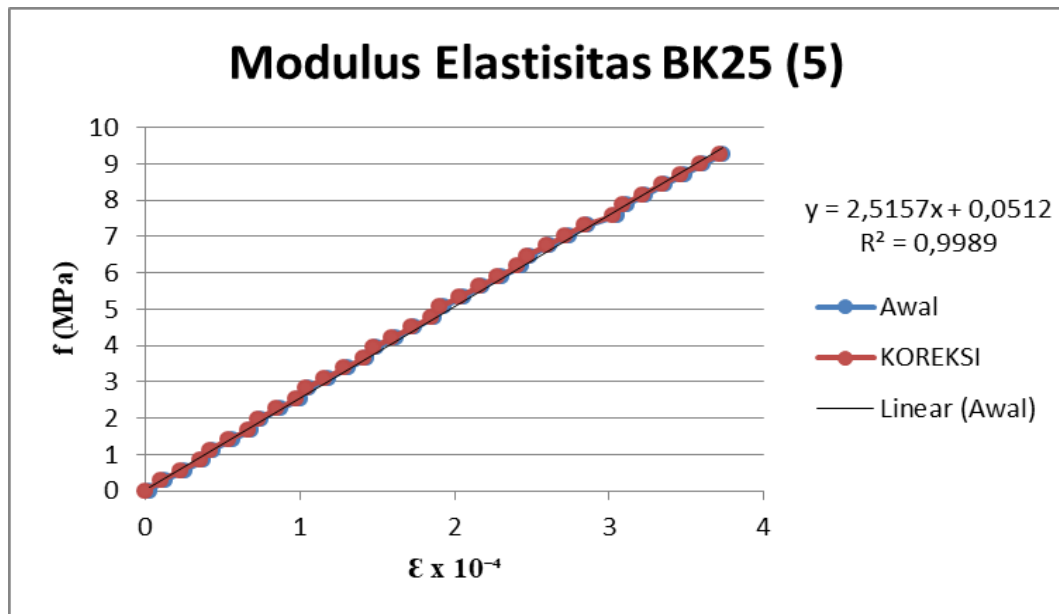
Fakultas Teknik Program Studi Teknik Sipil

Laboratorium Struktur dan Bahan Bangunan

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

Fax. +62-274-487748

14000	137293,9	12,5	6,25	7,866842	3,11255	3,08971
14500	142197,3	13	6,5	8,1478	3,237052	3,214212
15000	147100,7	13,5	6,75	8,428759	3,361554	3,338714
15500	152004	14	7	8,709718	3,486056	3,463216
16000	156907,4	14,5	7,25	8,990676	3,610558	3,587718
16500	161810,7	15	7,5	9,271635	3,73506	3,71222





**UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA**

**Fakultas Teknik Program Studi Teknik Sipil**

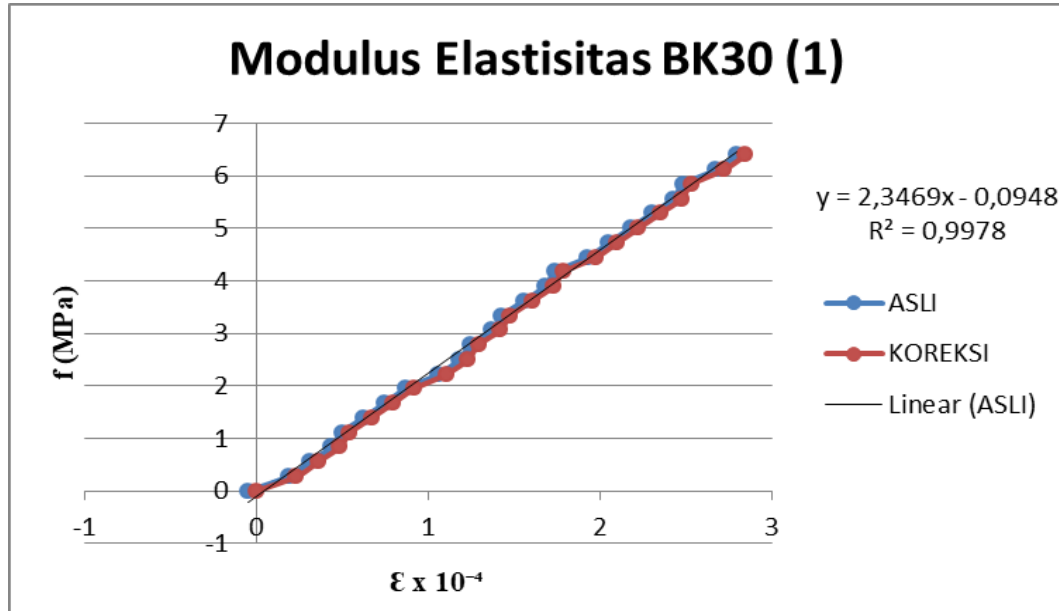
**Laboratorium Struktur dan Bahan Bangunan**

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

Fax. +62-274-487748

Kode Benda Uji	BK 30%	No. 1
Ao	17616,52357	mm <sup>2</sup>
diameter baut	7,6	mm
P03	201,1	mm
Ec	22496,12821	Mpa
koreksi	0,048610817	

Beban		Pembacaan Strainometer	Pembacaan Strainometer 2	Tegangan	Regangan awal	Regangan koreksi
kgf	N	(10 <sup>-2</sup> )	(10 <sup>-2</sup> )	MPa	(10 <sup>-4</sup> )	(10 <sup>-4</sup> )
0	0	0	0	0	-0,04861	0
500	4903,355	0,75	0,375	0,278338	0,186474	0,235085
1000	9806,71	1,25	0,625	0,556677	0,310791	0,359401
1500	14710,07	1,75	0,875	0,835015	0,435107	0,483718
2000	19613,42	2	1	1,113354	0,497265	0,545876
2500	24516,78	2,5	1,25	1,391692	0,621581	0,670192
3000	29420,13	3	1,5	1,67003	0,745898	0,794508
3500	34323,49	3,5	1,75	1,948369	0,870214	0,918825
4000	39226,84	4,25	2,125	2,226707	1,056688	1,105299
4500	44130,2	4,75	2,375	2,505046	1,181004	1,229615
5000	49033,55	5	2,5	2,783384	1,243163	1,291773
5500	53936,91	5,5	2,75	3,061722	1,367479	1,41609
6000	58840,26	5,75	2,875	3,340061	1,429637	1,478248
6500	63743,62	6,25	3,125	3,618399	1,553953	1,602564
7000	68646,97	6,75	3,375	3,896738	1,67827	1,72688
7500	73550,33	7	3,5	4,175076	1,740428	1,789038
8000	78453,68	7,75	3,875	4,453414	1,926902	1,975513
8500	83357,04	8,25	4,125	4,731753	2,051218	2,099829
9000	88260,39	8,75	4,375	5,010091	2,175535	2,224145
9500	93163,75	9,25	4,625	5,28843	2,299851	2,348462
10000	98067,1	9,75	4,875	5,566768	2,424167	2,472778
10500	102970,5	10	5	5,845106	2,486325	2,534936
11000	107873,8	10,75	5,375	6,123445	2,6728	2,72141
11500	112777,2	11,25	5,625	6,401783	2,797116	2,845727





**UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA**

**Fakultas Teknik Program Studi Teknik Sipil**

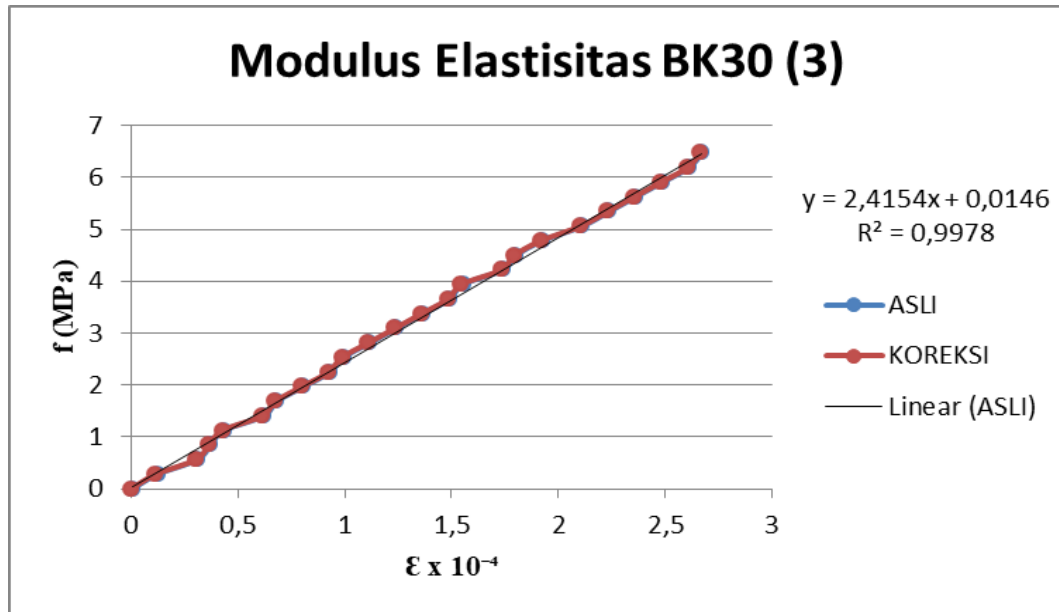
**Laboratorium Struktur dan Bahan Bangunan**

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

Fax. +62-274-487748

Kode Benda Uji	BK 30%	No. 3
Ao	17428,82388	mm <sup>2</sup>
diameter baut	7,6	mm
P03	201,2	mm
Ec	24286,36432	Mpa
koreksi	0,007125399	

Beban		Pembacaan Strainometer	Pembacaan Strainometer 2	Tegangan	Regangan awal	Regangan koreksi
kgf	N	(10 <sup>-2</sup> )	(10 <sup>-2</sup> )	MPa	(10 <sup>-4</sup> )	(10 <sup>-4</sup> )
0	0	0	0	0	0,007125	0
500	4903,355	0,5	0,25	0,281336	0,124254	0,117129
1000	9806,71	1,25	0,625	0,562672	0,310636	0,303511
1500	14710,07	1,5	0,75	0,844008	0,372763	0,365638
2000	19613,42	1,75	0,875	1,125344	0,434891	0,427765
2500	24516,78	2,5	1,25	1,40668	0,621272	0,614147
3000	29420,13	2,75	1,375	1,688016	0,6834	0,676274
3500	34323,49	3,25	1,625	1,969352	0,807654	0,800529
4000	39226,84	3,75	1,875	2,250688	0,931909	0,924783
4500	44130,2	4	2	2,532024	0,994036	0,98691
5000	49033,55	4,5	2,25	2,81336	1,11829	1,111165
5500	53936,91	5	2,5	3,094696	1,242545	1,235419
6000	58840,26	5,5	2,75	3,376032	1,366799	1,359674
6500	63743,62	6	3	3,657368	1,491054	1,483928
7000	68646,97	6,25	3,125	3,938704	1,553181	1,546056
7500	73550,33	7	3,5	4,220039	1,739563	1,732437
8000	78453,68	7,25	3,625	4,501375	1,80169	1,794564
8500	83357,04	7,75	3,875	4,782711	1,925944	1,918819
9000	88260,39	8,5	4,25	5,064047	2,112326	2,105201
9500	93163,75	9	4,5	5,345383	2,236581	2,229455
10000	98067,1	9,5	4,75	5,626719	2,360835	2,35371
10500	102970,5	10	5	5,908055	2,485089	2,477964
11000	107873,8	10,5	5,25	6,189391	2,609344	2,602219
11500	112777,2	10,75	5,375	6,470727	2,671471	2,664346





**UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA**

**Fakultas Teknik Program Studi Teknik Sipil**

**Laboratorium Struktur dan Bahan Bangunan**

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

Fax. +62-274-487748

Kode Benda Uji	BK 35%	No. 3
Ao	17852,56189	mm <sup>2</sup>
diameter baut	7,6	mm
P03	201	mm
Ec	21145,82714	Mpa
koreksi	0,092080196	

Beban		Pembacaan Strainometer	Pembacaan Strainometer 2	Tegangan	Regangan awal	Regangan koreksi
kgf	N	(10 <sup>-2</sup> )	(10 <sup>-2</sup> )	MPa	(10 <sup>-4</sup> )	(10 <sup>-4</sup> )
0	0	0	0	0	-0,09208	0
500	4903,355	0,75	0,375	0,274658	0,186567	0,278647
1000	9806,71	1,5	0,75	0,549317	0,373134	0,465215
1500	14710,07	2	1	0,823975	0,497512	0,589593
2000	19613,42	2,25	1,125	1,098633	0,559701	0,651782
2500	24516,78	3	1,5	1,373292	0,746269	0,838349
3000	29420,13	3,5	1,75	1,64795	0,870647	0,962727
3500	34323,49	4	2	1,922608	0,995025	1,087105
4000	39226,84	4,25	2,125	2,197267	1,057214	1,149294
4500	44130,2	5	2,5	2,471925	1,243781	1,335861
5000	49033,55	5,5	2,75	2,746583	1,368159	1,460239
5500	53936,91	6	3	3,021242	1,492537	1,584618
6000	58840,26	6,25	3,125	3,2959	1,554726	1,646807
6500	63743,62	6,75	3,375	3,570558	1,679104	1,771185
7000	68646,97	7,25	3,625	3,845217	1,803483	1,895563
7500	73550,33	7,75	3,875	4,119875	1,927861	2,019941
8000	78453,68	8,5	4,25	4,394533	2,114428	2,206508
8500	83357,04	9	4,5	4,669192	2,238806	2,330886
9000	88260,39	9,5	4,75	4,94385	2,363184	2,455264
9500	93163,75	10	5	5,218508	2,487562	2,579642
10000	98067,1	10,25	5,125	5,493167	2,549751	2,641831
10500	102970,5	10,75	5,375	5,767825	2,674129	2,76621
11000	107873,8	11,5	5,75	6,042483	2,860697	2,952777
11500	112777,2	12	6	6,317142	2,985075	3,077155
12000	117680,5	12,5	6,25	6,5918	3,109453	3,201533
12500	122583,9	12,75	6,375	6,866458	3,171642	3,263722
13000	127487,2	13,25	6,625	7,141117	3,29602	3,3881



UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA

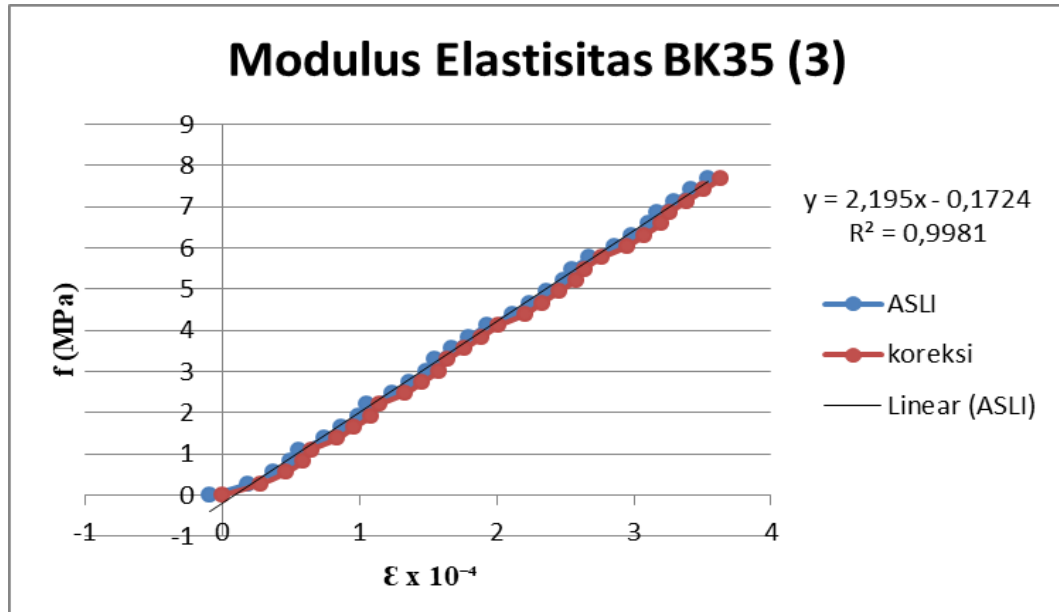
Fakultas Teknik Program Studi Teknik Sipil

Laboratorium Struktur dan Bahan Bangunan

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

Fax. +62-274-487748

13500	132390,6	13,75	6,875	7,415775	3,420398	3,512478
14000	137293,9	14,25	7,125	7,690433	3,544776	3,636856







Kode Benda Uji	BK 35%	No. 6
Ao	17765,83212	mm <sup>2</sup>
diameter baut	7,6	mm
P03	201,1	mm
Ec	22839,35958	Mpa
koreksi	0,035074757	

Beban		Pembacaan Strainometer	Pembacaan Strainometer 2	Tegangan	Regangan awal	Regangan koreksi
kgf	N	(10 <sup>-2</sup> )	(10 <sup>-2</sup> )	MPa	(10 <sup>-4</sup> )	(10 <sup>-4</sup> )
0	0	0	0	0	0,035075	0
500	4903,355	0,5	0,25	0,275999	0,124316	0,089242
1000	9806,71	1,25	0,625	0,551998	0,310791	0,275716
1500	14710,07	1,5	0,75	0,827998	0,372949	0,337874
2000	19613,42	1,75	0,875	1,103997	0,435107	0,400032
2500	24516,78	2,5	1,25	1,379996	0,621581	0,586507
3000	29420,13	2,75	1,375	1,655995	0,683739	0,648665
3500	34323,49	3,25	1,625	1,931994	0,808056	0,772981
4000	39226,84	3,75	1,875	2,207993	0,932372	0,897297
4500	44130,2	4	2	2,483993	0,99453	0,959455
5000	49033,55	4,5	2,25	2,759992	1,118846	1,083772
5500	53936,91	5	2,5	3,035991	1,243163	1,208088
6000	58840,26	5,5	2,75	3,31199	1,367479	1,332404
6500	63743,62	6	3	3,587989	1,491795	1,45672
7000	68646,97	6,25	3,125	3,863988	1,553953	1,518879
7500	73550,33	7	3,5	4,139988	1,740428	1,705353
8000	78453,68	7,25	3,625	4,415987	1,802586	1,767511
8500	83357,04	7,75	3,875	4,691986	1,926902	1,891827
9000	88260,39	8,5	4,25	4,967985	2,113376	2,078302
9500	93163,75	9	4,5	5,243984	2,237693	2,202618
10000	98067,1	9,5	4,75	5,519983	2,362009	2,326934
10500	102970,5	10	5	5,795983	2,486325	2,45125
11000	107873,8	10,5	5,25	6,071982	2,610641	2,575567
11500	112777,2	10,75	5,375	6,347981	2,6728	2,637725
12000	117680,5	11,25	5,625	6,62398	2,797116	2,762041
12500	122583,9	12	6	6,899979	2,98359	2,948515
13000	127487,2	12,5	6,25	7,175979	3,107907	3,072832



UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA

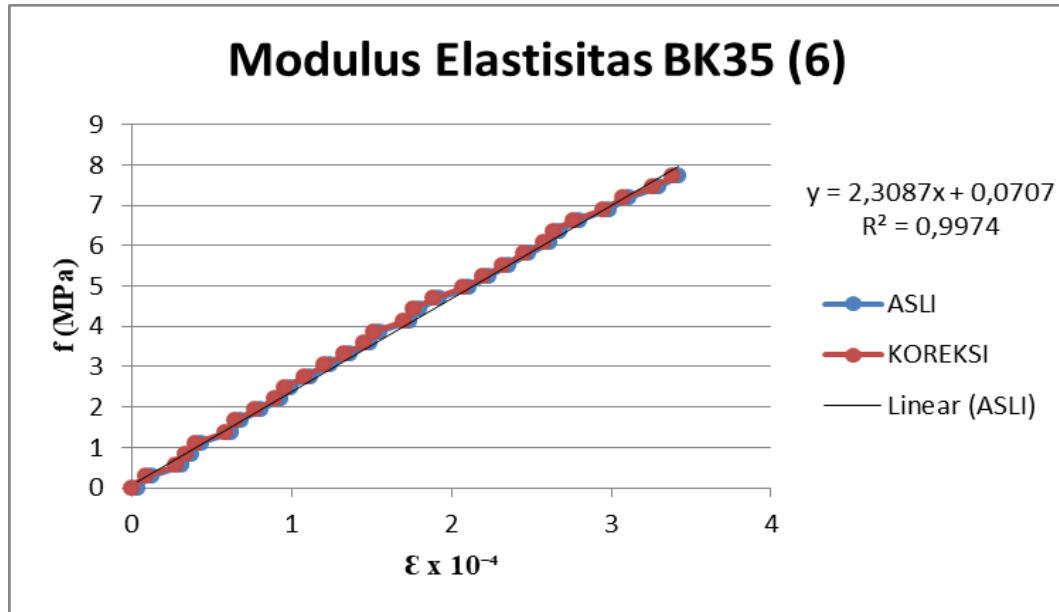
Fakultas Teknik Program Studi Teknik Sipil

Laboratorium Struktur dan Bahan Bangunan

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

Fax. +62-274-487748

13500	132390,6	13,25	6,625	7,451978	3,294381	3,259306
14000	137293,9	13,75	6,875	7,727977	3,418697	3,383622





#### D. DOKUMENTASI PENELITIAN



Pengujian Kadar Lumpur Pasir



Pengujian Berat Volume Pasir



Pengujian Zat Organik Pasir



Pengujian Berat Jenis Kerikil



Pengujian Berat Jenis Pasir



Pengujian Keausan *LAA* Kerikil



Pengujian Keausan *LAA* Keramik



Pengujian Berat Jenis Keramik



Proses Membuat SSD Agregat Halus



Proses Membuat SSD Agregat Kasar



Proses *Waterproofing Treatment* Keramik



Penjemuran Keramik Setelah WT



Keramik Setelah *Waterproofing Treatment*



Panjang Setiap Sisi Keramik  $\leq 2,5$



Tebal Keramik  $\pm 0,8$  cm



Proses Pencucian Kerikil



Proses Pengadukan dengan *Concrete Mixer*



Proses Pengujian *Slump*



Proses *Curing* Silinder Beton



Proses Capping Silinder Beton



Silinder Beton Setelah Proses Capping



Pengukuran Dimensi Silinder Beton



Pengujian Kuat Tekan Beton



Pengujian Kuat Tarik Belah Beton



Pengujian Modulus Elastisitas Beton



Pengujian Kekedapan Beton



Hasil Pengujian Kuat Tekan



Hasil Pengujian Kuat Tarik Belah