

BAB VI

KESIMPULAN DAN SARAN

6.1 Kesimpulan

Berdasarkan pada hasil penelitian dan pembahasan yang telah dilakukan dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut.

1. Dari hasil penelitian substitusi sebagian agregat halus dengan serbuk kayu pengujian berat jenis beton diperoleh hasil bahwa terjadi penurunan berat jenis beton pada penambahan kadar serbuk kayu 10%, 20%, 30%, dan 40%. Penurunan berat jenis sebesar 0,98%, 1,88%, 4,91%, dan 6,54% dari beton ringan, sehingga beton yang menggunakan serbuk kayu menjadi semakin ringan dibandingkan beton ringan (tanpa serbuk kayu).
2. Dari hasil pengujian kuat tekan silinder beton pada umur 28 hari diperoleh hasil bahwa pada beton ringan (tanpa serbuk kayu) kuat tekan sebesar 12,49 MPa. Pada penambahan serbuk kayu 10%, terjadi kenaikan kekuatan beton sebesar 4,48%, pada penambahan serbuk kayu 20%, 30% dan 40% mengalami penurunan yang signifikan sejalan penambahan serbuk kayu dengan penurunan berturut – turut diperoleh 3,14%, 10,73%, dan 18,84% .
3. Dari hasil penelitian modulus elastisitas dengan variasi serbuk kayu lebih rendah dari pada beton ringan (tanpa serbuk kayu), dengan nilai modulus elastisitas tertinggi sebesar 9166,3316 MPa pada beton ringan. Berbeda dengan kuat tekan yang mengalami peningkatan

pada presentasi serbuk kayu 10%, modulus elastisitas mengalami penurunan pada penambahan serbuk kayu 10%, 20%, 30%, dan 40%. Penurunan modulus elastis berturut – turut sebesar 11,59%, 8,69%, 10,54%, dan 35,13%. Perbedaan dan penurunan modulus elastisitas ini dapat disebabkan akurasi pembacaan regangan pada saat pengujian modulus elastisitas.

4. Dari hasil penelitian kuat tarik belah dengan beton ringan (tanpa serbuk kayu) memiliki kuat tarik belah lebih tinggi dibandingkan beton dengan penambahan serbuk kayu. Kuat tarik belah beton ringan diperoleh sebesar 1,63 MPa, sedangkan penambahan variasi serbuk kayu 10%, 20%, 30% dan 40% berturut – turut diperoleh penurunan sebesar 6,5%, 10,13%, 12,41%, dan 21,64%. .
5. Dari hasil penelitian penyerapan air dengan beton ringan (tanpa serbuk kayu) memiliki penyerapan lebih rendah dibandingkan beton dengan penambahan serbuk kayu. Penyerapan air beton ringan diperoleh sebesar 9,81%, sedangkan penambahan variasi serbuk kayu 10%, 20%, 30% dan 40% berturut – turut diperoleh sebesar 11,41%, 12,23%, 14,56%, dan 18,51%. Semakin besar penambahan serbuk kayu, penyerapan air juga akan semakin tinggi.

6.2 **Saran**

Berdasarkan penelitian yang telah dilaksanakan, ada beberapa saran dari penulis sebagai berikut.

1. Penelitian yang dilaksanakan hanya meliputi sifat mekanik beton saja, perlu kiranya diteliti mengenai keawetan, stabilitas, kuat lentur dan lain – lain untuk menyempurnakan hasil dalam penelitian.
2. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai jenis dan keawetan serbuk kayu yang akan digunakan dalam campuran beton.
3. Untuk penelitian selanjutnya, disarankan untuk mencoba memakai bahan tambah yang lain, sehingga beton yang dihasilkan bisa lebih baik.
4. Ditemukannya suatu cara atau metode yang khusus untuk mengolah serbuk kayu sehingga kandungan zat ekstraktif dan zat-zat lain yang berpengaruh buruk pada pengerasan semen dapat diperkecil.
5. Untuk penelitian selanjutnya disarankan mencari alternatif lain yang dapat menggantikan agregat kasar berupa batu apung. Karena penggunaan batu apung dalam jumlah besar akan mengakibatkan kerusakan lingkungan. Dan batu apung juga untuk kedepannya kemungkinan tidak digunakan lagi dalam campuran beton.

DAFTAR PUSTAKA

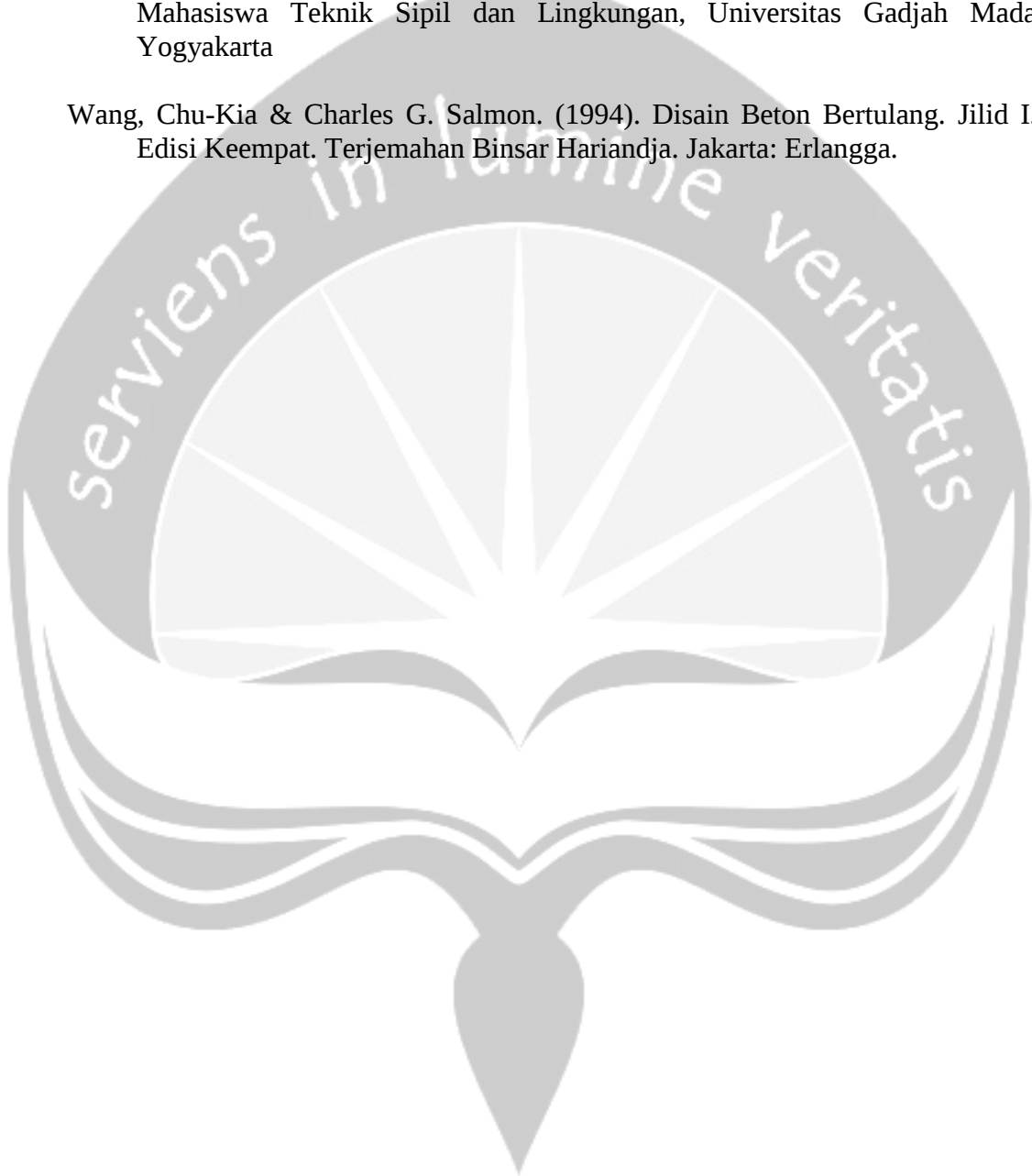
- ACI 211.2-98 Standart Practice for Selecting Proportions for Structural Lightweight Concrete
- ASTM C 348 – 97: ASTM. USA. 1995. Standar Tests Method for Flexural Strength of Hydraulic Cement Mortar , ASTM. USA. 2005
- Balaguru, P.N., Shah, S.P. 1992. Fibre Reinforced Cement Composites. McGrawHill International Edition, Singapore.
- Christiana R. (2006), Kusen Beton Menggunakan Beton Ringan Dengan Substitusi Serbuk Kayu. Program Studi Teknik Sipil MTBB UGM
- Dipohusodo, Istimawan. 1996. *Struktur Beton Bertulang Berdasarkan SK SNI T-15-1991-03 Departemen Pekerjaan Umum RI*. Jakarta : PT Gramedia Pustaka Utama
- Kusumaningtyas I.P. (2014), Kajian Beton Ringan Dengan Menggunakan Serbuk Kayu Sebagai Pengganti Agregat Halus, Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Sriwijaya Palembang
- Mulyono, Tri. (2004). Teknologi Beton. Penerbit ANDI. Yogyakarta
- Murdock, L. J. dan Brook, K. M., 1999, Bahan dan Praktek Beton; diterjemahkan oleh Ir. Stephanus Hendarko, Jakarta: Erlangga
- Nurmawati, Ida. 2006. Pemanfaatan Limbah Industri Penggergajian Kayu Sebagai Bahan Substitusi Pembuatan Paving Block. Skripsi Fakultas Teknik Universitas Negeri Semarang.
- SNI-03-2847-2002. Tata Cara Perhitungan Struktur Beton Untuk Bangunan Gedung, Beta Version, Bandung.
- SK SNI T-03-3449-2002 Tata Cara Rencana Pembuatan Campuran Beton Ringan Dengan Agregat Ringan. Yayasan LPMB, Bandung
- SNI 03-2914-1992. Spesifikasi Beton Bertulang Kedap Air. Badan Standardisasi Nasional, Jakarta
- SNI-03-2491-2002. Tata Cara Pengujian Kuat Tarik Beton, Yayasan Penyelidik Masalah Bangunan, Bandung

Sugiyono, 2012 Memahami Penelitian Kuantitatif . Bandung : ALFABETA

Tjokrodimuljo, K., 1996, “Teknologi Beton”, Nafiri. Yogyakarta

Tjokrodimuljo, K., 2007, Teknologi Beton, Biro Penerbit Teknik Sipil Keluarga Mahasiswa Teknik Sipil dan Lingkungan, Universitas Gadjah Mada Yogyakarta

Wang, Chu-Kia & Charles G. Salmon. (1994). Disain Beton Bertulang. Jilid I. Edisi Keempat. Terjemahan Binsar Hariandja. Jakarta: Erlangga.





PEMERIKSAAN BERAT JENIS BATU APUNG

Bahan : Batu Apung

Asal : Bantul

Diperiksa : 19 Oktober 2017

NOMOR PEMERIKSAAN	I
Berat sampel (W)	2,50 gram
Berat cawan (A)	100,565 gram
Berat Cawan + raksa (B)	149,55 gram
Berat raksa (B-A)	0,04899 kg
Volume batu apung (V) = $\frac{(B-A)}{13600}$	$3,602 \times 10^{-6} \text{ m}^3$
Berat jenis batu apung (BJ) = $\frac{W (kg)}{(V)}$	$0,694 \text{ kg/m}^3$

Pemeriksa

Yogyakarta,
Mengetahui

Devy Trisnawati Ada'

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



PEMERIKSAAN PENYERAPAN BATU APUNG

Asal : Bantul

Diperiksa : 19 Oktober 2017

No.	NOMOR PEMERIKSAAN	I
A	Berat Contoh Kering	950 gram
B	Berat Contoh Jenuh Kering Permukaan (SSD)	1200,50 gram
C	Berat Contoh Dalam Air	115 gram
D	Berat Jenis Bulk = $\frac{(A)}{(B) - (C)}$	0,875 gram
G	Penyerapan (Absorption) = $\frac{(B) - (A)}{(A)} \times 100\%$	26,368%

Pemeriksa

Yogyakarta,
Mengetahui

Devy Trisnawati Ada'

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



PEMERIKSAAN LOS ANGELES ABRASION TEST

Bahan : Batu apung

Asal : Bantul

Diperiksa : 16 Oktober 2017

Gradasi Saringan		Nomor Contoh
		I
Lolos	Tertahan	Berat Masing-Masing Agregat
$\frac{3}{8}$ "	$\frac{1}{4}$ "	2500 gram
$\frac{1}{4}$ "	No.4	2500 gram

Nomor Contoh	I
Berat sebelumnya (A)	5000 gram
Berat sesudah diayak saringan No. 12 (B)	3960 gram
Berat sesudah = (A)-(B)	1040 gram
$\text{Keausan} = \frac{(A - B)}{(A)} \times 100\%$	20,8%

Pemeriksa

Yogyakarta,
Mengetahui

Devy Trisnawati Ada'

Ir.Yohanes Lulie, M.T.
(Kepala Lab. Transportasi UAJY)



PEMERIKSAAN KADAR AIR BATU APUNG

Asal : Bantul

Diperiksa : 20 Oktober 2017

No.	NOMOR PEMERIKSAAN	I
A	Pan	14,42 gram
B	Berat (batu apung + pan)	52,80 gram
C	Berat kering oven (pan + batu apung)	39,32 gram
D	Kadar air = $\frac{(B) - (C)}{(C) - (A)} \times 100\%$	54,137 %

Pemeriksa

Yogyakarta,
Mengetahui

Devy Trisnawati Ada'

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



PEMERIKSAAN
BERAT JENIS DAN PENYERAPAN AGREGAT HALUS

Asal : Merapi

Diperiksa : 16 Oktober 2017

No.	NOMOR PEMERIKSAAN	I
A	Berat Contoh Jenuh Kering Permukaan (SSD) – (500)	500
B	Berat Contoh Kering	493,39
C	Berat Labu + Air , Temperatur 25° C	626
D	Berat Labu + Contoh (SSD) + Air, Temperatur 25° C	952
E	Berat Jenis Bulk = $\frac{(B)}{(C + 500 - D)}$	2,836
F	Berat Jenis Jenuh Kering Permukaan (SSD) $= \frac{(A)}{(C + 500 - D)}$	2,874
G	Berat Jenis Semu (<i>Apparent</i>) = $\frac{(B)}{(C + B - D)}$	2,948
H	Penyerapan (<i>Absorption</i>) = $\frac{(500 - B)}{(B)} \times 100\%$	1,340%

PERSYARATAN UMUM:

- *Absorption* : < 5%
- Berat Jenis : > 2,3

Pemeriksa

Yogyakarta,
Mengetahui

Devy Trisnawati Ada'

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



PEMERIKSAAN KANDUNGAN ZAT ORGANIK DALAM PASIR

I. Waktu Pemeriksaan: 17 Oktober 2017

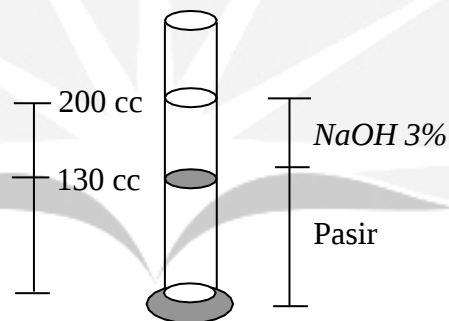
II. Bahan

- a. Pasir kering tungku, asal: Merapi, Volume : 130 cc.
- b. Larutan NaOH 3 %.

III. Alat

Gelas Ukur, ukuran : 250 cc

IV. Skets



V. Hasil

Setelah didiamkan selama 24 jam, warna larutan di atas pasir sesuai dengan warna *Gardner Standard Color* No 11.

Pemeriksa

Devy Trisnawati Ada'

Yogyakarta,
Mengetahui

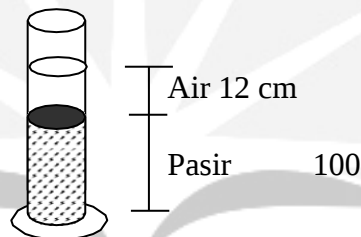
Dinar Gumilang Jati, S.T., M.Eng.
(Kepala Lab. SBB UAJY)



PEMERIKSAAN KANDUNGAN LUMPUR DALAM PASIR

- I. Waktu Pemeriksaan: 18 Oktober 2017
- II. Bahan
- a. Pasir kering tungku, asal : Merapi, 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 dibuat antara 105-110 °C.
 - d. Air tetap jernih setelah 5 kali pengocokan.
 - e. Pasir + piring masuk tungku tanggal 18 Oktober 2017, Pukul 14.00 WIB.

IV. Skets



V. Hasil

Setelah pasir keluar tungku tanggal 19 Oktober 2017, Pukul 14.00 WIB.

- a. Berat piring + pasir = 181,92 gram
- b. Berat piring kosong = 84,36 gram
- c. Berat pasir = 97,56 gram

$$\text{Kandungan Lumpur} = \frac{100 - 97,56}{100} \times 100\% = 2,440\%$$

Pemeriksa

Yogyakarta,

Mengetahui

Devy Trisnawati Ada'

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

(Kepala Lab. SBB UAJY)



PEMERIKSAAN GRADASI BESAR BUTIRAN PASIR

Bahan : Pasir

Asal : Merapi

Diperiksa : 20 Oktober 2017

DAFTAR AYAKAN

BERAT KERING : 1000 gram						
Nomor Saringan	B.Saringan (gram)	Berat Saringan + Tertahan (gram)	B.Tertahan (gram)	Σ B.Tertahan (gram)	Persentase	
					B.Tertahan %	Lolos %
3/4" (19,1 mm)	558	558	0	0	0	100
1/2" (12,7 mm)	450	450	0	0	0	100
3/8" (9,52mm)	456	456	0	0	0	100
No.4(4,75 mm)	508	508	0	0	0	100
No.8(2,36 mm)	330	330	0	0	0	100
No.30(0,60mm)	292	413	121	121	12,1	87,9
No.50(0,30mm)	374	1070	696	817	81,7	18,3
No.100(0,15mm)	286	433	147	964	96,4	3,6
No.200(0,75mm)	268	303	35	999	99,9	0,1
PAN	371	372	1	1000	100	0
Total				1000	390,1	609,9

$$\text{Modulus Halus Butir} = \frac{390,1}{100} = 3,901$$

Kesimpulan : MHB pasir $1,5 \leq 3,901 \leq 3,8$, Syarat tidak terpenuhi.

Pasir Golongan IV.

Pemeriksa

Yogyakarta,
Mengetahui

Devy Trisnawati Ada'

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



PEMERIKSAAN KADAR AIR AGREGAT HALUS

Asal : Merapi

Diperiksa : 16 Oktober 2017

No.	NOMOR PEMERIKSAAN	I
A	Pan	10,59 gram
B	Berat (pasir + pan)	82,93 gram
C	Berat kering oven (pan + pasir)	80,09 gram
D	$\text{Kadar air} = \frac{(B) - (C)}{(C) - (A)} \times 100\%$	4,0719 %

Pemeriksa

Yogyakarta,
Mengetahui

Devy Trisnawati Ada'

Ir. Yohanes Lulie, M.T.
(Kepala Lab. Transportasi UAJY)



PEMERIKSAAN BERAT JENIS SERBUK KAYU

Asal : Tempuran

Diperiksa : 23 Oktober 2017

No.	NOMOR PEMERIKSAAN	I
A	Berat Contoh Jenuh Kering Permukaan (SSD) – (500)	300
B	Berat Contoh Kering	150
C	Berat Labu + Air kapur	586
D	Berat Labu + Contoh (SSD) + Air, Temperatur 25° C	221
E	Berat Jenis Bulk = $\frac{(B)}{(C + 500 - D)}$	0,18
F	Berat Jenis Jenuh Kering Permukaan (SSD) = $\frac{(A)}{(C + 500 - D)}$	0,34

Pemeriksa

Yogyakarta,

Mengetahui

Devy Trisnawati Ada'

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



PENGUJIAN KUAT TEKAN BETON

Diperiksa : 6 Desember 2017

Nama	Berat (kg)	Diameter (cm)	Tinggi (cm)	Berat Volume (kg/cm ³)	Luas (cm ²)	Beban (KN)	f (Mpa)	
BR-1	9,5	15	30,3	1774,22	176,714	215	12,16	12,49
BR-2	9,45	15,1	30,5	1730,16	179,078	230	12,85	
BR-3	9,48	15	30,2	1776,35	176,714	220	12,45	

Diperiksa : 6 Desember 2017

Nama	Berat (kg)	Diameter (cm)	Tinggi (cm)	Berat Volume (kg/cm ³)	Luas (cm ²)	Beban (KN)	f (Mpa)	
BS1-10%	9,5	15,2	30,1	1739,32	181,458	220	12,13	12,91
BS2-10%	9,5	15,1	30,3	1750,80	179,078	245	13,68	
BS3-10%	9,4	15,05	30,2	1749,67	177,894	230	12,92	



Diperiksa : 6 Desember 2017

Nama	Berat (kg)	Diameter (cm)	Tinggi (cm)	Berat Volume (kg/cm³)	Luas (cm²)	Beban (KN)	f (Mpa)	
BS1-20%	9,46	15,3	30,3	1698,14	183,853	210	11,17	11,96
BS2-20%	9,5	15,1	30,5	1739,32	179,078	215	10,75	
BS3-20%	9,49	15	30,2	1778,22	176,714	220	12,45	

Diperiksa : 8 Desember 2017

Nama	Berat (kg)	Diameter (cm)	Tinggi (cm)	Berat Volume (kg/cm³)	Luas (cm²)	Beban (KN)	f (Mpa)	
BS1-30%	9,42	15,1	30,2	1741,80	179,078	200	11,17	11,28
BS2-30%	9,32	15,2	30,55	1681,23	181,458	195	10,75	
BS3-30%	9,34	15,15	30,25	1712,79	180,266	215	11,92	



Diperiksa : 8 Desember 2017

Nama	Berat (kg)	Diameter (cm)	Tinggi (cm)	Berat Volume (kg/cm³)	Luas (cm²)	Beban (KN)	f (Mpa)	
BS1-40%	9,1	15,3	30,4	1628,152	183,8539	195	10,61	10,46
BS2-40%	8,93	15,23	30,530,2	1607,17	182,1754	185	10,16	
BS3-40%	9,2	15,1	30,25	1701,128	179,0786	190	10,61	



PEMERIKSAAN MODULUS ELASTISITAS BETON (BR-1)

Diperiksa: 6 Desember 2017

Po = 201 mm

Ao = 17671,5 mm²

Kuat desak maksimum = 12,167 MPa

0,25 *f_{maks}* = 3,042 MPa

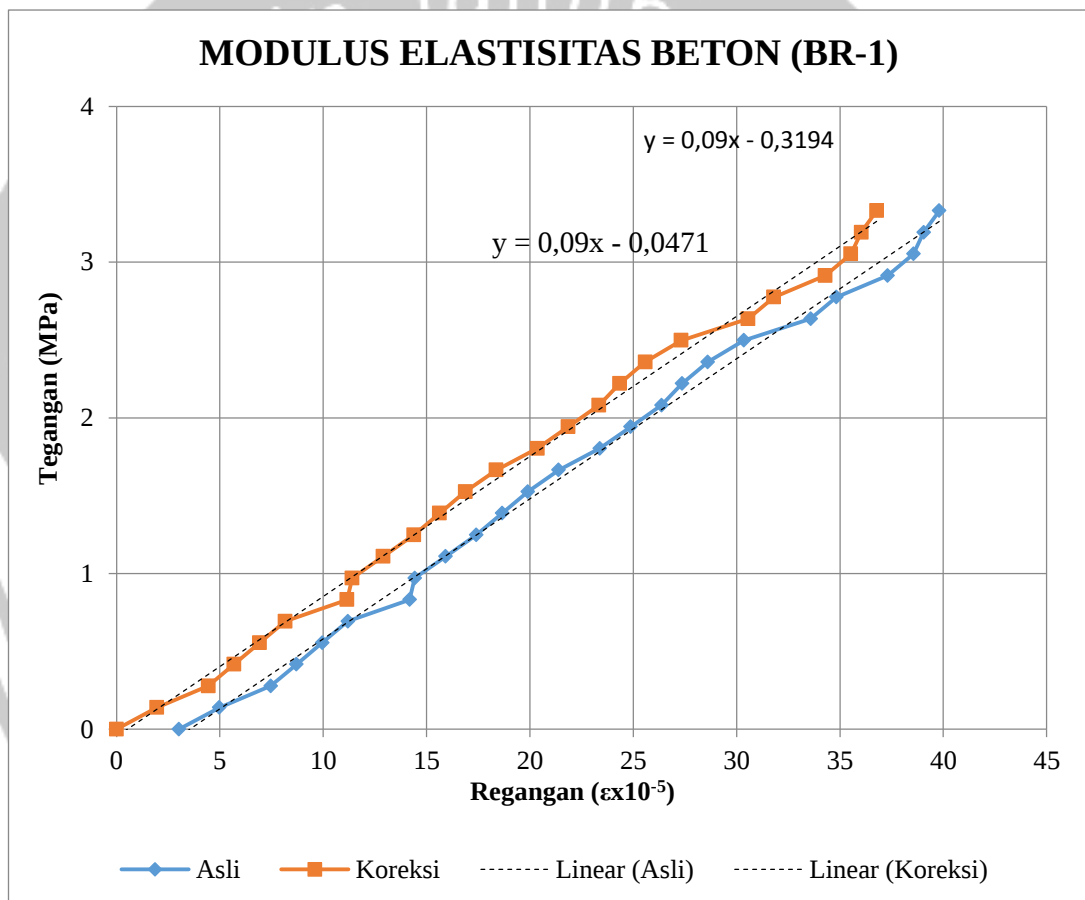
ε_p = 34,33 x 10⁻⁵

Modulus elastisitas = 8861,0545 MPa

Beban		Compressometer (ΔP)		Tegangan	Regangan	Regangan Koreksi
(kgf)	(N)	ΔP x 10 ⁻³ (mm)	0,5 ΔP x 10 ⁻³ (mm)	(MPa)	ε x 10 ⁻⁵	ε x 10 ⁻⁵
0	0	0	0	0	3,0261	0
250	2451,68	20	10	0,1387	4,9751	1,9490
500	4903,36	30	15	0,2775	7,4627	4,4366
750	7355,03	35	17,5	0,4162	8,7065	5,6804
1000	9806,71	40	20	0,5549	9,9502	6,9241
1250	12258,39	45	22,5	0,6937	11,1940	8,1679
1500	14710,07	57	28,5	0,8324	14,1791	11,1530
1750	17161,74	58	29	0,9712	14,4279	11,4018
2000	19613,42	64	32	1,1099	15,9204	12,8943
2250	22065,10	70	35	1,2486	17,4129	14,3868
2500	24516,78	75	37,5	1,3874	18,6567	15,6306
2750	26968,45	80	40	1,5261	19,9005	16,8744
3000	29420,13	86	43	1,6648	21,3930	18,3669
3250	31871,81	94	47	1,8036	23,3831	20,3570
3500	34323,49	100	50	1,9423	24,8756	21,8495
3750	36775,16	106	53	2,0810	26,3682	23,3421
4000	39226,84	110	55	2,2198	27,3632	24,3371
4250	41678,52	115	57,5	2,3585	28,6070	25,5809
4500	44130,20	122	61	2,4973	30,3483	27,3222
4750	46581,87	135	67,5	2,6360	33,5821	30,5560
5000	49033,55	140	70	2,7747	34,8259	31,7998
5250	51485,23	150	75	2,9135	37,3134	34,2873



5500	53936,91	155	77,5	3,0522	38,5572	35,5311
5750	56388,58	157	78,5	3,1909	39,0547	36,0286
6000	58840,26	160	80	3,3297	39,8010	36,7749





PEMERIKSAAN MODULUS ELASTISITAS BETON (BR-2)

Diperiksa: 6 Desember 2017

Po = 201,8 mm

Ao = 17907,9 mm²

Kuat desak maksimum = 12,8435 MPa

0,25 *f*_{maks} = 3,21 MPa

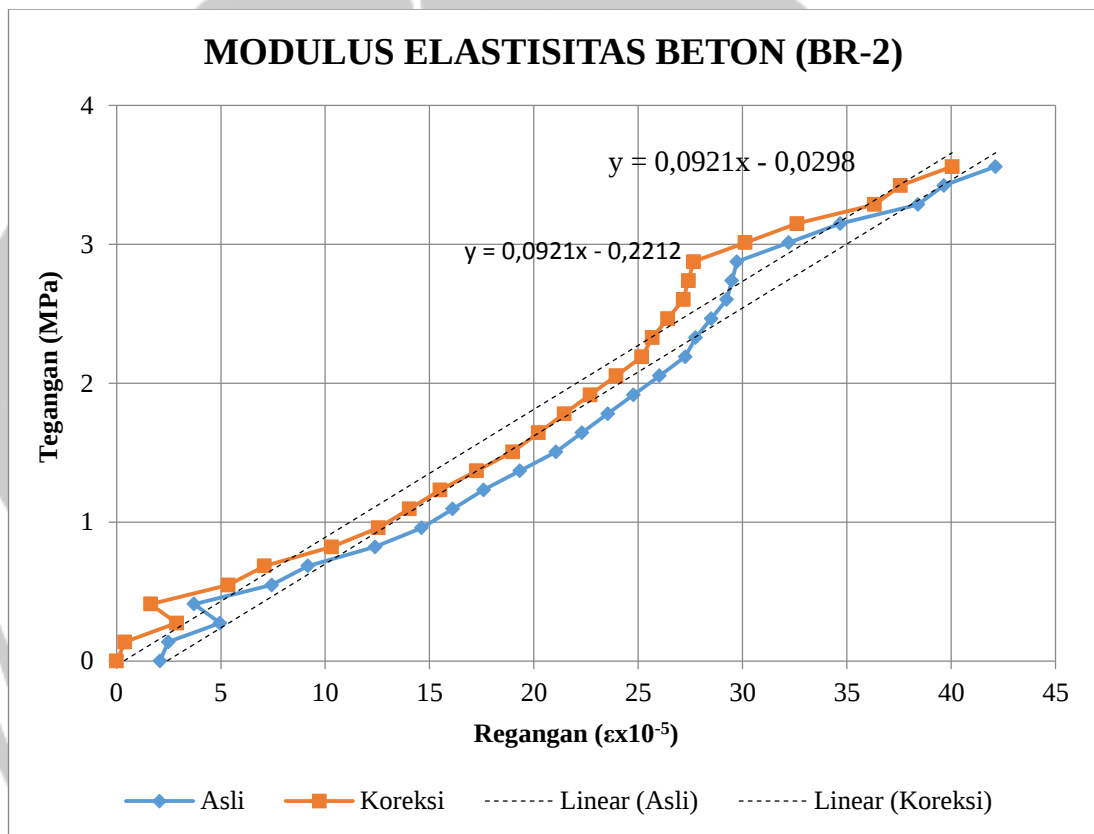
ε_p = 35,1770 x 10⁻⁵

Modulus elastisitas = 9125,2807 MPa

Beban		Compressometer (ΔP)		Tegangan	Regangan	Regangan Koreksi
(kgf)	(N)	ΔP x 10 ⁻³ (mm)	0,5 ΔP x 10 ⁻³ (mm)	(MPa)	ε x 10 ⁻⁵	ε x 10 ⁻⁵
0	0	0	0	0	2,0781	0
250	2451,68	10	5	0,1369	2,4777	0,3996
500	4903,36	20	10	0,2738	4,9554	2,8773
750	7355,03	15	7,5	0,4107	3,7166	1,6385
1000	9806,71	30	15	0,5476	7,4331	5,3550
1250	12258,39	37	18,5	0,6845	9,1675	7,0894
1500	14710,07	50	25	0,8214	12,3885	10,3104
1750	17161,74	59	29,5	0,9583	14,6184	12,5403
2000	19613,42	65	32,5	1,0952	16,1051	14,0270
2250	22065,10	71	35,5	1,2321	17,5917	15,5136
2500	24516,78	78	39	1,3690	19,3261	17,2480
2750	26968,45	85	42,5	1,5060	21,0605	18,9824
3000	29420,13	90	45	1,6429	22,2993	20,2212
3250	31871,81	95	47,5	1,7798	23,5382	21,4601
3500	34323,49	100	50	1,9167	24,7770	22,6989
3750	36775,16	105	52,5	2,0536	26,0159	23,9378
4000	39226,84	110	55	2,1905	27,2547	25,1766
4250	41678,52	112	56	2,3274	27,7502	25,6721
4500	44130,20	115	57,5	2,4643	28,4936	26,4155
4750	46581,87	118	59	2,6012	29,2369	27,1588
5000	49033,55	119	59,5	2,7381	29,4846	27,4065
5250	51485,23	120	60	2,8750	29,7324	27,6543



5500	53936,91	130	65	3,0119	32,2101	30,1320
5750	56388,58	140	70	3,1488	34,6878	32,6097
6000	58840,26	155	77,5	3,2857	38,4044	36,3263
6250	61291,94	160	80	3,4226	39,6432	37,5651
6500	63743,62	170	85	3,5595	42,1209	40,0428





PEMERIKSAAN MODULUS ELASTISITAS BETON (BR-3)

Diperiksa: 6 Desember 2017

Po = 200,2 mm

Ao = 17671,5 mm²

Kuat desak maksimum = 12,449 MPa

0,25 *f_{maks}* = 3,113 MPa

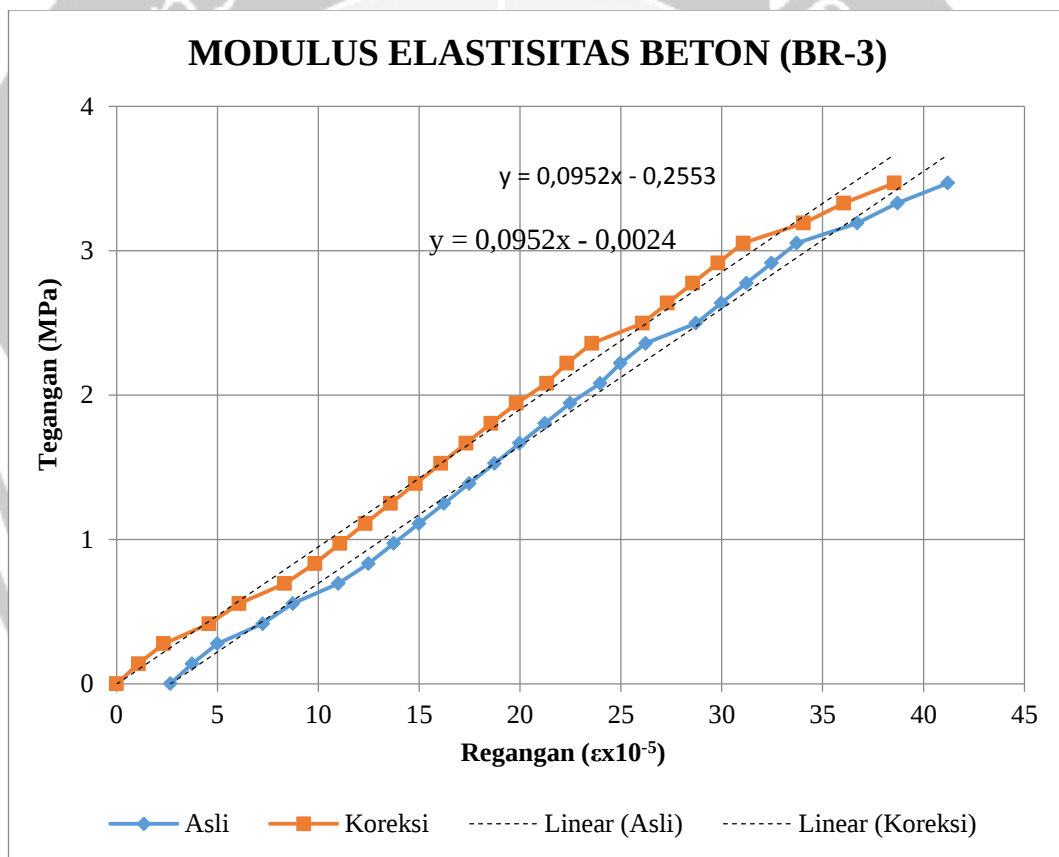
ε_p = 32,714 x 10⁻⁵

Modulus elastisitas = 9512,6596 MPa

Beban		Compressometer (ΔP)		Tegangan	Regangan	Regangan Koreksi
(kgf)	(N)	ΔP x 10 ⁻³ (mm)	0,5 ΔP x 10 ⁻³ (mm)	(MPa)	ε x 10 ⁻⁵	ε x 10 ⁻⁵
0	0	10	5	0	2,6583	0
250	2451,68	15	7,5	0,1387	3,7463	1,0880
500	4903,36	20	10	0,2775	4,9950	2,3367
750	7355,03	29	14,5	0,4162	7,2428	4,5845
1000	9806,71	35	17,5	0,5549	8,7413	6,0830
1250	12258,39	44	22	0,6937	10,9890	8,3307
1500	14710,07	50	25	0,8324	12,4875	9,8292
1750	17161,74	55	27,5	0,9712	13,7363	11,0780
2000	19613,42	60	30	1,1099	14,9850	12,3267
2250	22065,10	65	32,5	1,2486	16,2338	13,5755
2500	24516,78	70	35	1,3874	17,4825	14,8242
2750	26968,45	75	37,5	1,5261	18,7313	16,0730
3000	29420,13	80	40	1,6648	19,9800	17,3217
3250	31871,81	85	42,5	1,8036	21,2288	18,5705
3500	34323,49	90	45	1,9423	22,4775	19,8192
3750	36775,16	96	48	2,0810	23,9760	21,3177
4000	39226,84	100	50	2,2198	24,9750	22,3167
4250	41678,52	105	52,5	2,3585	26,2238	23,5655
4500	44130,20	115	57,5	2,4973	28,7213	26,0630
4750	46581,87	120	60	2,6360	29,9700	27,3117



5000	49033,55	125	62,5	2,7747	31,2188	28,5605
5250	51485,23	130	65	2,9135	32,4675	29,8092
5500	53936,91	135	67,5	3,0522	33,7163	31,0580
5750	56388,58	147	73,5	3,1909	36,7133	34,0550
6000	58840,26	155	77,5	3,3297	38,7113	36,0530
6250	61291,94	165	82,5	3,4684	41,2088	38,5505





PEMERIKSAAN MODULUS ELASTISITAS BETON (BS1 - 10%)

Diperiksa: 6 Desember 2017

Po = 200,9 mm

Ao = 17671,5 mm²

Kuat desak maksimum = 12,449 MPa

0,25 *f*_{maks} = 3,112 MPa

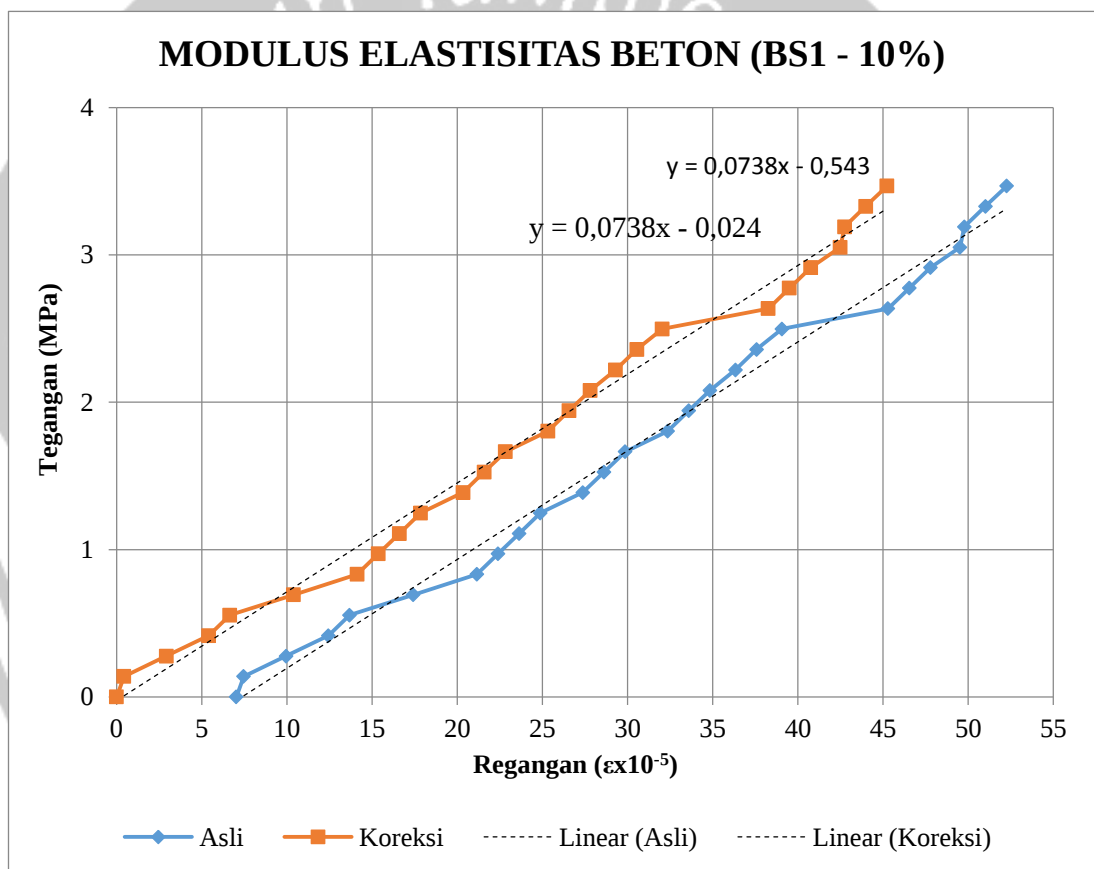
ε_p = 42,493 x 10⁻⁵

Modulus elastisitas = 7323,5247 MPa

Beban		Compressometer (ΔP)		Tegangan	Regangan	Regangan Koreksi
(kgf)	(N)	ΔP x 10 ⁻³ (mm)	0,5 ΔP x 10 ⁻³ (mm)	(MPa)	ε x 10 ⁻⁵	ε x 10 ⁻⁵
0	0	20	10	0	7,0300	0
250	2451,68	30	15	0,1387	7,4664	0,4364
500	4903,36	40	20	0,2775	9,9552	2,9252
750	7355,03	50	25	0,4162	12,4440	5,4140
1000	9806,71	55	27,5	0,5549	13,6884	6,6584
1250	12258,39	70	35	0,6937	17,4216	10,3916
1500	14710,07	85	42,5	0,8324	21,1548	14,1248
1750	17161,74	90	45	0,9712	22,3992	15,3692
2000	19613,42	95	47,5	1,1099	23,6436	16,6136
2250	22065,10	100	50	1,2486	24,8880	17,8580
2500	24516,78	110	55	1,3874	27,3768	20,3468
2750	26968,45	115	57,5	1,5261	28,6212	21,5912
3000	29420,13	120	60	1,6648	29,8656	22,8356
3250	31871,81	130	65	1,8036	32,3544	25,3244
3500	34323,49	135	67,5	1,9423	33,5988	26,5688
3750	36775,16	140	70	2,0810	34,8432	27,8132
4000	39226,84	146	73	2,2198	36,3365	29,3065
4250	41678,52	151	75,5	2,3585	37,5809	30,5509
4500	44130,20	157	78,5	2,4973	39,0742	32,0442
4750	46581,87	182	91	2,6360	45,2962	38,2662



5000	49033,55	187	93,5	2,7747	46,5406	39,5106
5250	51485,23	192	96	2,9135	47,7850	40,7550
5500	53936,91	199	99,5	3,0522	49,5271	42,4971
5750	56388,58	200	100	3,1909	49,7760	42,7460
6000	58840,26	205	102,5	3,3297	51,0204	43,9904
6250	61291,94	210	105	3,4684	52,2648	45,2348





EMERIKSAAN MODULUS ELASTISITAS BETON (BS2 - 10%)

Diperiksa: 6 Desember 2017

Po = 202,3 mm

Ao = 17907,9 mm²

Kuat desak maksimum = 13,864 MPa

0,25 *f*_{maks} = 3,42 MPa

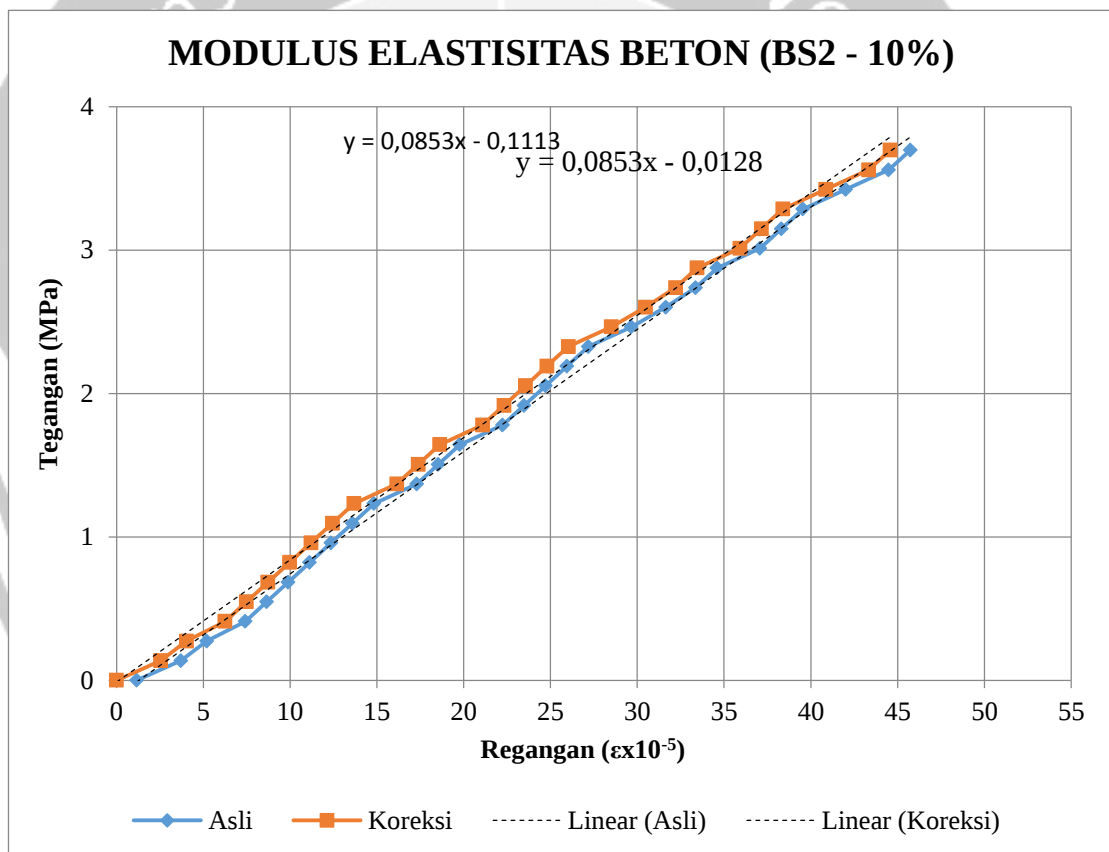
ε_p = 40,244 x 10⁻⁵

Modulus elastisitas = 8498,2035 MPa

Beban		Compressometer (ΔP)		Tegangan	Regangan	Regangan Koreksi
(kgf)	(N)	ΔP x 10 ⁻³ (mm)	0,5 ΔP x 10 ⁻³ (mm)	(MPa)	ε x 10 ⁻⁵	ε x 10 ⁻⁵
0	0	10	5	0	1,1557	0
250	2451,68	15	7,5	0,1369	3,7074	2,5517
500	4903,36	21	10,5	0,2738	5,1903	4,0346
750	7355,03	30	15	0,4107	7,4147	6,2590
1000	9806,71	35	17,5	0,5476	8,6505	7,4948
1250	12258,39	40	20	0,6845	9,8863	8,7306
1500	14710,07	45	22,5	0,8214	11,1221	9,9664
1750	17161,74	50	25	0,9583	12,3579	11,2022
2000	19613,42	55	27,5	1,0952	13,5937	12,4380
2250	22065,10	60	30	1,2321	14,8295	13,6738
2500	24516,78	70	35	1,3690	17,3010	16,1453
2750	26968,45	75	37,5	1,5060	18,5368	17,3811
3000	29420,13	80	40	1,6429	19,7726	18,6169
3250	31871,81	90	45	1,7798	22,2442	21,0885
3500	34323,49	95	47,5	1,9167	23,4800	22,3243
3750	36775,16	100	50	2,0536	24,7158	23,5601
4000	39226,84	105	52,5	2,1905	25,9516	24,7959
4250	41678,52	110	55	2,3274	27,1873	26,0316
4500	44130,20	120	60	2,4643	29,6589	28,5032
4750	46581,87	128	64	2,6012	31,6362	30,4805



5000	49033,55	135	67,5	2,7381	33,3663	32,2106
5250	51485,23	140	70	2,8750	34,6021	33,4464
5500	53936,91	150	75	3,0119	37,0737	35,9180
5750	56388,58	155	77,5	3,1488	38,3094	37,1537
6000	58840,26	160	80	3,2857	39,5452	38,3895
6250	61291,94	170	85	3,4226	42,0168	40,8611
6500	63743,62	180	90	3,5595	44,4884	43,3327
6750	66195,29	185	92,5	3,6964	45,7242	44,5685





PEMERIKSAAN MODULUS ELASTISITAS BETON (BS3 - 10%)

Diperiksa: 6 Desember 2017

Po = 201,4 mm

Ao = 17671,5 mm²

Kuat desak maksimum = 13,015 MPa

0,25 *f_{maks}* = 3,26 MPa

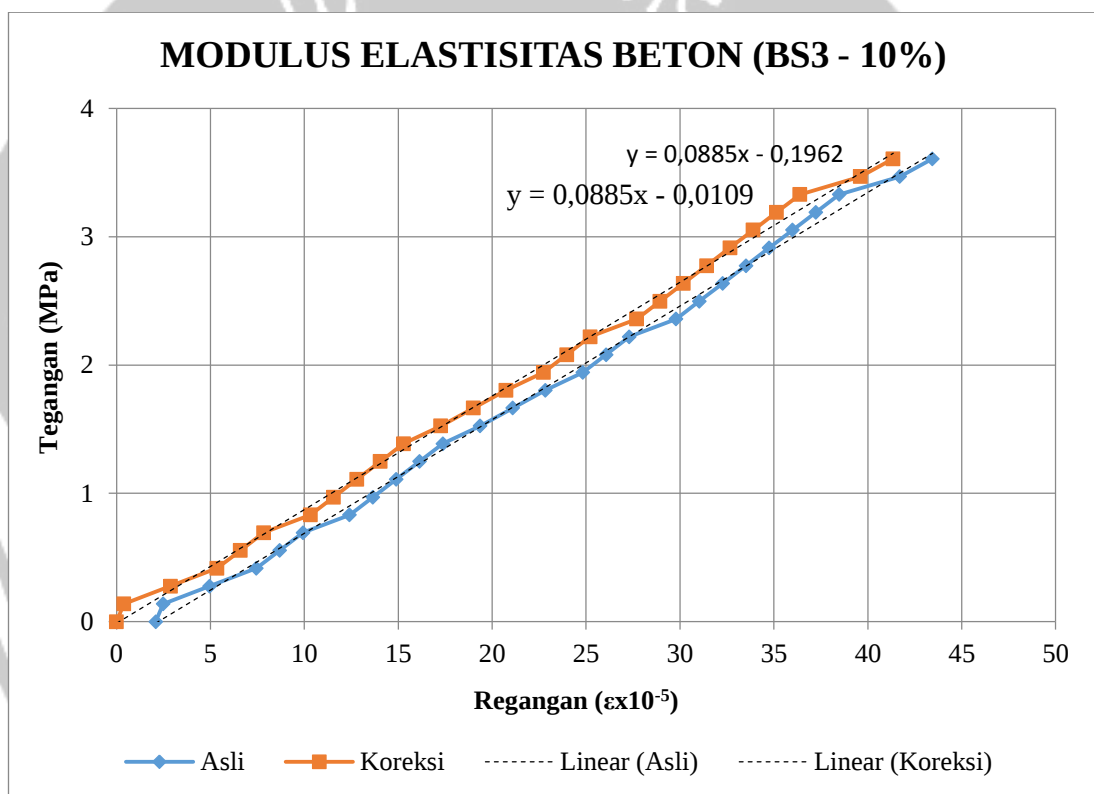
ε_p = 36,959 x 10⁻⁵

Modulus elastisitas = 8820,585 MPa

Beban		Compressometer (ΔP)		Tegangan	Regangan	Regangan Koreksi
(kgf)	(N)	ΔP x 10 ⁻³ (mm)	0,5 ΔP x 10 ⁻³ (mm)	(MPa)	ε x 10 ⁻⁵	ε x 10 ⁻⁵
0	0	5	2,5	0	2,0930	0
250	2451,68	10	5	0,1387	2,4826	0,3896
500	4903,36	20	10	0,2775	4,9652	2,8722
750	7355,03	30	15	0,4162	7,4479	5,3549
1000	9806,71	35	17,5	0,5549	8,6892	6,5962
1250	12258,39	40	20	0,6937	9,9305	7,8375
1500	14710,07	50	25	0,8324	12,4131	10,3201
1750	17161,74	55	27,5	0,9712	13,6544	11,5614
2000	19613,42	60	30	1,1099	14,8957	12,8027
2250	22065,10	65	32,5	1,2486	16,1370	14,0440
2500	24516,78	70	35	1,3874	17,3784	15,2854
2750	26968,45	78	39	1,5261	19,3644	17,2714
3000	29420,13	85	42,5	1,6648	21,1023	19,0093
3250	31871,81	92	46	1,8036	22,8401	20,7471
3500	34323,49	100	50	1,9423	24,8262	22,7332
3750	36775,16	105	52,5	2,0810	26,0675	23,9745
4000	39226,84	110	55	2,2198	27,3088	25,2158
4250	41678,52	120	60	2,3585	29,7915	27,6985
4500	44130,20	125	62,5	2,4973	31,0328	28,9398
4750	46581,87	130	65	2,6360	32,2741	30,1811



5000	49033,55	135	67,5	2,7747	33,5154	31,4224
5250	51485,23	140	70	2,9135	34,7567	32,6637
5500	53936,91	145	72,5	3,0522	35,9980	33,9050
5750	56388,58	150	75	3,1909	37,2393	35,1463
6000	58840,26	155	77,5	3,3297	38,4806	36,3876
6250	61291,94	168	84	3,4684	41,7080	39,6150
6500	63743,62	175	87,5	3,6071	43,4459	41,3529





PEMERIKSAAN MODULUS ELASTISITAS BETON (BS1 - 20%)

Diperiksa: 6 Desember 2017

Po = 199,7 mm

Ao = 17671,5 mm²

Kuat desak maksimum = 11,884 MPa

0,25 *f*_{maks} = 2,97 MPa

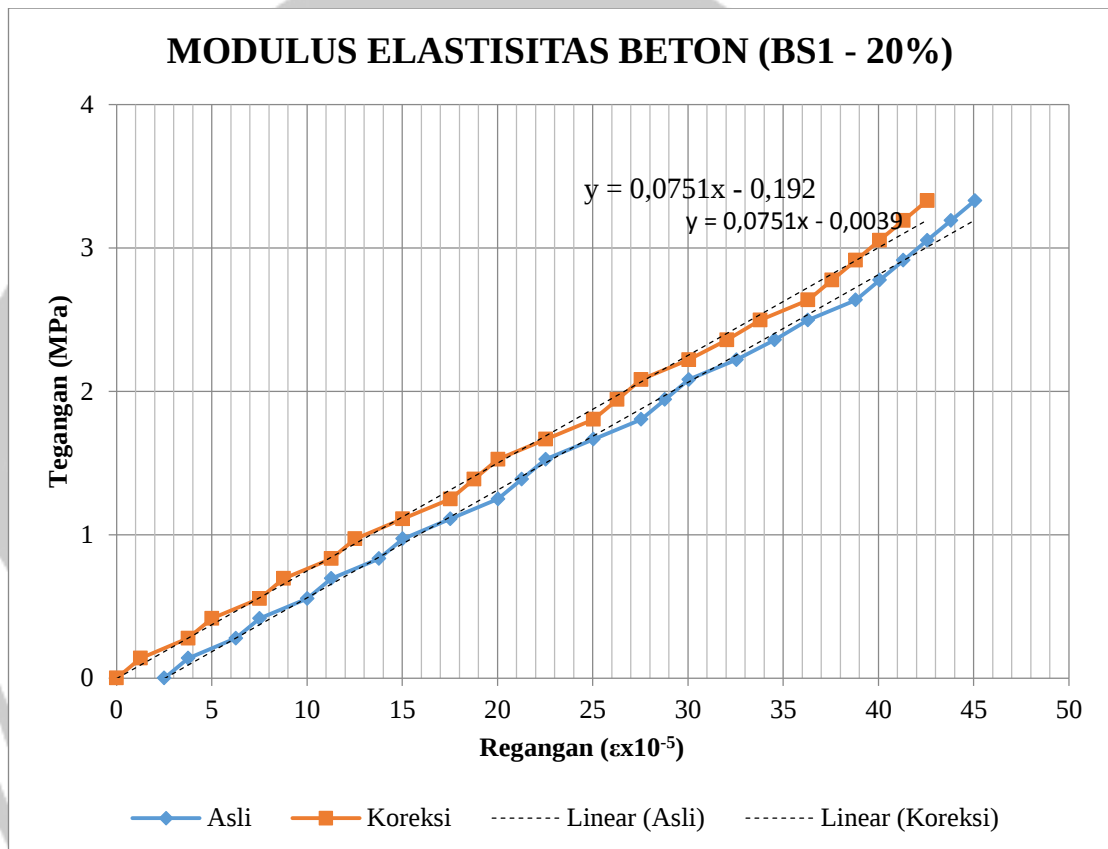
ε_p = 42,112 x 10⁻⁵

Modulus elastisitas = 7028,8921 MPa

Beban		Compressometer (ΔP)		Tegangan	Regangan	Regangan Koreksi
(kgf)	(N)	ΔP x 10 ⁻³ (mm)	0,5 ΔP x 10 ⁻³ (mm)	(MPa)	ε x 10 ⁻⁵	ε x 10 ⁻⁵
0	0	10	5	0	2,5038	0
250	2451,68	15	7,5	0,1387	3,7556	1,2519
500	4903,36	25	12,5	0,2775	6,2594	3,7556
750	7355,03	30	15	0,4162	7,5113	5,0075
1000	9806,71	40	20	0,5549	10,0150	7,5113
1250	12258,39	45	22,5	0,6937	11,2669	8,7631
1500	14710,07	55	27,5	0,8324	13,7707	11,2669
1750	17161,74	60	30	0,9712	15,0225	12,5188
2000	19613,42	70	35	1,1099	17,5263	15,0225
2250	22065,10	80	40	1,2486	20,0300	17,5263
2500	24516,78	85	42,5	1,3874	21,2819	18,7782
2750	26968,45	90	45	1,5261	22,5338	20,0300
3000	29420,13	100	50	1,6648	25,0376	22,5338
3250	31871,81	110	55	1,8036	27,5413	25,0376
3500	34323,49	115	57,5	1,9423	28,7932	26,2894
3750	36775,16	120	60	2,0810	30,0451	27,5413
4000	39226,84	130	65	2,2198	32,5488	30,0451
4250	41678,52	138	69	2,3585	34,5518	32,0481
4500	44130,20	145	72,5	2,4973	36,3045	33,8007
4750	46581,87	155	77,5	2,6360	38,8082	36,3045
5000	49033,55	160	80	2,7747	40,0601	37,5563



5250	51485,23	165	82,5	2,9135	41,3120	38,8082
5500	53936,91	170	85	3,0522	42,5638	40,0601
5750	56388,58	175	87,5	3,1909	43,8157	41,3120
6000	58840,26	180	90	3,3297	45,0676	42,5638





PEMERIKSAAN MODULUS ELASTISITAS BETON (BS2 - 20%)

Diperiksa: 6 Desember 2017

Po = 202 mm

Ao = 17907,9 mm²

Kuat desak maksimum = 12,006 MPa

0,25 *f_{maks}* = 3,001 MPa

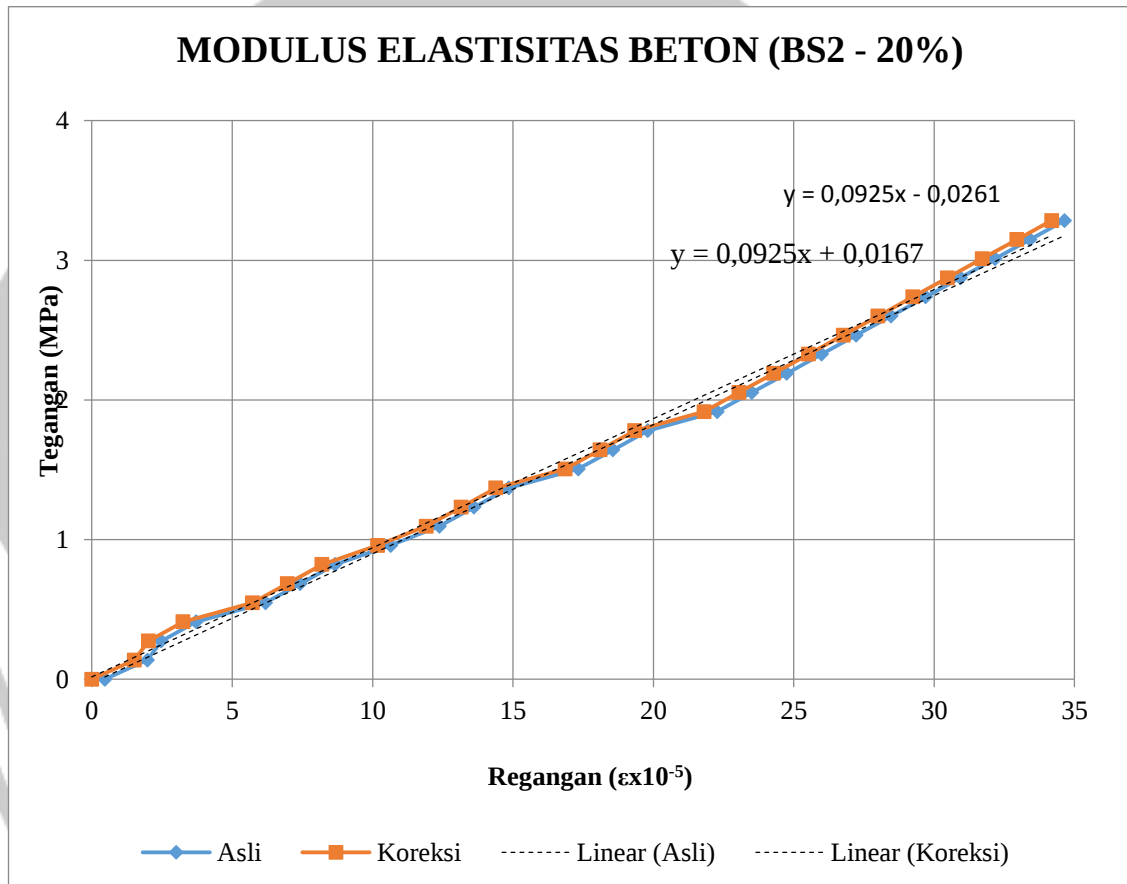
ε_p = 32,26 x 10⁻⁵

Modulus elastisitas = 9302,5418 MPa

Beban		Compressometer (ΔP)		Tegangan	Regangan	Regangan Koreksi
(kgf)	(N)	ΔP x 10 ⁻³ (mm)	0,5 ΔP x 10 ⁻³ (mm)	(MPa)	ε x 10 ⁻⁵	ε x 10 ⁻⁵
0	0	7	3,5	0	0,4625	0
250	2451,68	8	4	0,1369	1,9802	1,5177
500	4903,36	10	5	0,2738	2,4752	2,0127
750	7355,03	15	7,5	0,4107	3,7129	3,2504
1000	9806,71	25	12,5	0,5476	6,1881	5,7256
1250	12258,39	30	15	0,6845	7,4257	6,9632
1500	14710,07	35	17,5	0,8214	8,6634	8,2009
1750	17161,74	43	21,5	0,9583	10,6436	10,1811
2000	19613,42	50	25	1,0952	12,3762	11,9137
2250	22065,10	55	27,5	1,2321	13,6139	13,1514
2500	24516,78	60	30	1,3690	14,8515	14,3890
2750	26968,45	70	35	1,5060	17,3267	16,8642
3000	29420,13	75	37,5	1,6429	18,5644	18,1019
3250	31871,81	80	40	1,7798	19,8020	19,3395
3500	34323,49	90	45	1,9167	22,2772	21,8147
3750	36775,16	95	47,5	2,0536	23,5149	23,0524
4000	39226,84	100	50	2,1905	24,7525	24,2900
4250	41678,52	105	52,5	2,3274	25,9901	25,5276
4500	44130,20	110	55	2,4643	27,2277	26,7652
4750	46581,87	115	57,5	2,6012	28,4653	28,0028
5000	49033,55	120	60	2,7381	29,7030	29,2405



5250	51485,23	125	62,5	2,8750	30,9406	30,4781
5500	53936,91	130	65	3,0119	32,1782	31,7157
5750	56388,58	135	67,5	3,1488	33,4158	32,9533
6000	58840,26	140	70	3,2857	34,6535	34,1910





PEMERIKSAAN MODULUS ELASTISITAS BETON (BS3 - 20%)

Diperiksa: 6 Desember 2017

Po = 201,9 mm

Ao = 17671,5 mm²

Kuat desak maksimum = 12,449 MPa

0,25 *f*_{maks} = 3,112 MPa

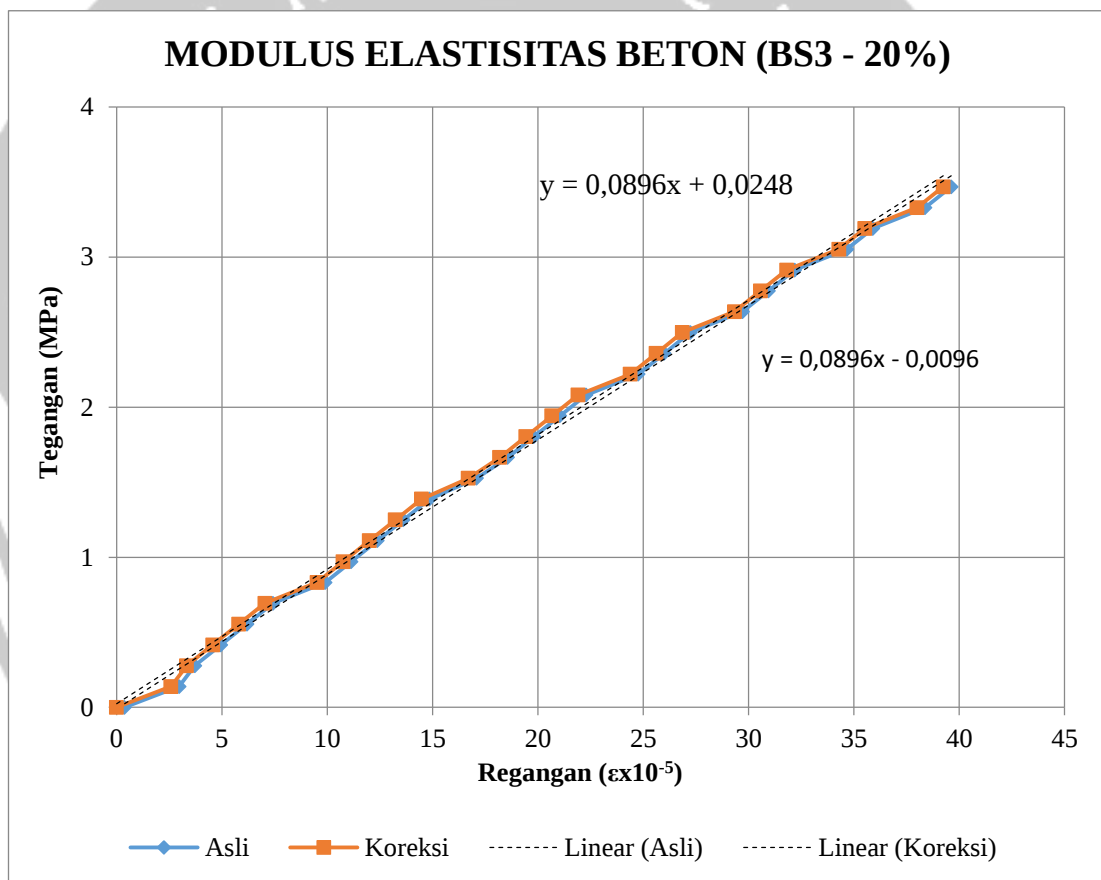
ε_p = 34,699 x 10⁻⁵

Modulus elastisitas = 8968,5581 MPa

Beban		Compressometer (ΔP)		Tegangan	Regangan	Regangan Koreksi
(kgf)	(N)	ΔP x 10 ⁻³ (mm)	0,5 ΔP x 10 ⁻³ (mm)	(MPa)	ε x 10 ⁻⁵	ε x 10 ⁻⁵
0	0	10	5	0	0,3840	0
250	2451,68	12	6	0,1387	2,9718	2,5878
500	4903,36	15	7,5	0,2775	3,7147	3,3307
750	7355,03	20	10	0,4162	4,9529	4,5689
1000	9806,71	25	12,5	0,5549	6,1912	5,8072
1250	12258,39	30	15	0,6937	7,4294	7,0454
1500	14710,07	40	20	0,8324	9,9059	9,5219
1750	17161,74	45	22,5	0,9712	11,1441	10,7601
2000	19613,42	50	25	1,1099	12,3824	11,9984
2250	22065,10	55	27,5	1,2486	13,6206	13,2366
2500	24516,78	60	30	1,3874	14,8588	14,4748
2750	26968,45	69	34,5	1,5261	17,0877	16,7037
3000	29420,13	75	37,5	1,6648	18,5736	18,1896
3250	31871,81	80	40	1,8036	19,8118	19,4278
3500	34323,49	85	42,5	1,9423	21,0500	20,6660
3750	36775,16	90	45	2,0810	22,2883	21,9043
4000	39226,84	100	50	2,2198	24,7647	24,3807
4250	41678,52	105	52,5	2,3585	26,0030	25,6190
4500	44130,20	110	55	2,4973	27,2412	26,8572



4750	46581,87	120	60	2,6360	29,7177	29,3337
5000	49033,55	125	62,5	2,7747	30,9559	30,5719
5250	51485,23	130	65	2,9135	32,1942	31,8102
5500	53936,91	140	70	3,0522	34,6706	34,2866
5750	56388,58	145	72,5	3,1909		-0,3840
6000	58840,26	155	77,5	3,3297	38,3853	38,0013
6250	61291,94	160	80	3,4684	39,6236	39,2396





EMERIKSAAN MODULUS ELASTISITAS BETON (BS1 - 30%)

Diperiksa: 8 Desember 2017

Po = 200,8 mm

Ao = 17907,9 mm²

Kuat desak maksimum = 11,168 MPa

0,25 *f*_{maks} = 2,79 MPa

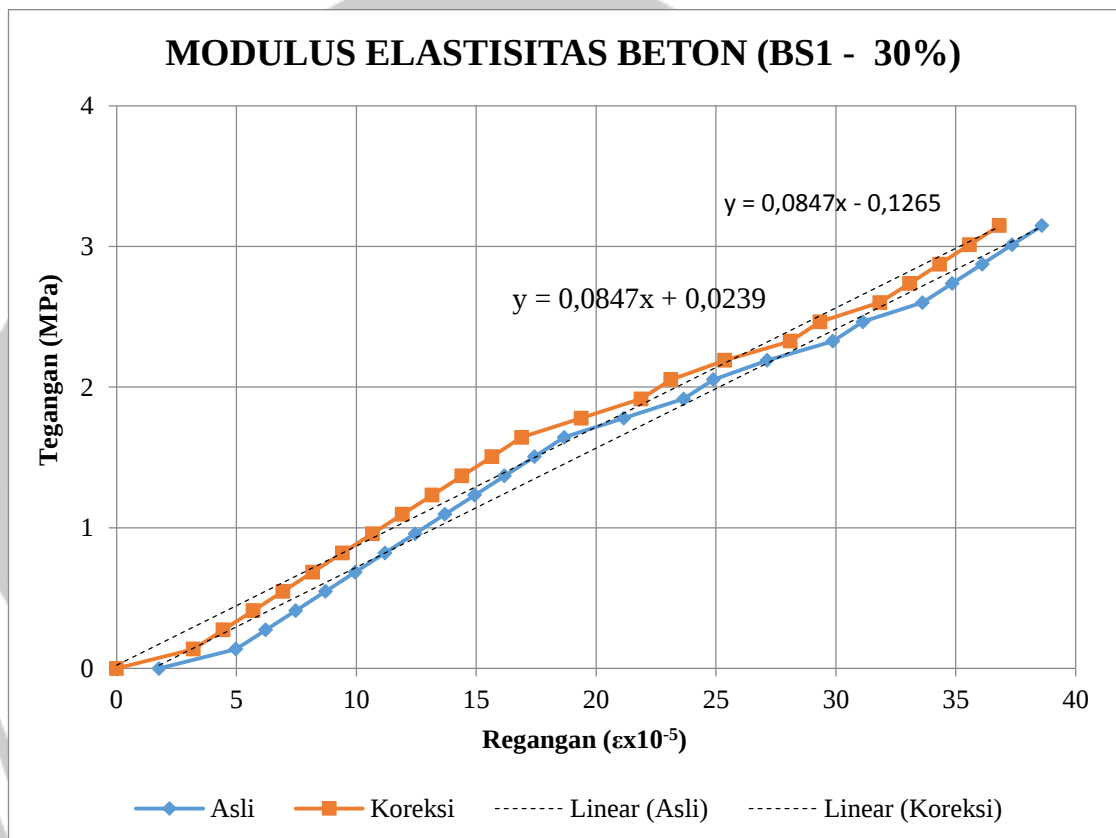
ε_p = 32,658 x 10⁻⁵

Modulus elastisitas = 8543,0828 MPa

Beban		Compressometer (ΔP)		Tegangan	Regangan	Regangan Koreksi
(kgf)	(N)	ΔP x 10 ⁻³ (mm)	0,5 ΔP x 10 ⁻³ (mm)	(MPa)	ε x 10 ⁻⁵	ε x 10 ⁻⁵
0	0	15	7,5	0	1,7760	0
250	2451,68	20	10	0,1369	4,9801	3,2041
500	4903,36	25	12,5	0,2738	6,2251	4,4491
750	7355,03	30	15	0,4107	7,4701	5,6941
1000	9806,71	35	17,5	0,5476	8,7151	6,9391
1250	12258,39	40	20	0,6845	9,9602	8,1842
1500	14710,07	45	22,5	0,8214	11,2052	9,4292
1750	17161,74	50	25	0,9583	12,4502	10,6742
2000	19613,42	55	27,5	1,0952	13,6952	11,9192
2250	22065,10	60	30	1,2321	14,9402	13,1642
2500	24516,78	65	32,5	1,3690	16,1853	14,4093
2750	26968,45	70	35	1,5060	17,4303	15,6543
3000	29420,13	75	37,5	1,6429	18,6753	16,8993
3250	31871,81	85	42,5	1,7798	21,1653	19,3893
3500	34323,49	95	47,5	1,9167	23,6554	21,8794
3750	36775,16	100	50	2,0536	24,9004	23,1244
4000	39226,84	109	54,5	2,1905	27,1414	25,3654
4250	41678,52	120	60	2,3274	29,8805	28,1045
4500	44130,20	125	62,5	2,4643	31,1255	29,3495
4750	46581,87	135	67,5	2,6012	33,6155	31,8395
5000	49033,55	140	70	2,7381	34,8606	33,0846



5250	51485,23	145	72,5	2,8750	36,1056	34,3296
5500	53936,91	150	75	3,0119	37,3506	35,5746
5750	56388,58	155	77,5	3,1488	38,5956	36,8196





PEMERIKSAAN MODULUS ELASTISITAS BETON (BS2 - 30%)

Diperiksa: 8 Desember 2017

Po = 201,5 mm

Ao = 18145,8 mm²

Kuat desak maksimum = 10,746 MPa

0,25 *f_{maks}* = 2,69 MPa

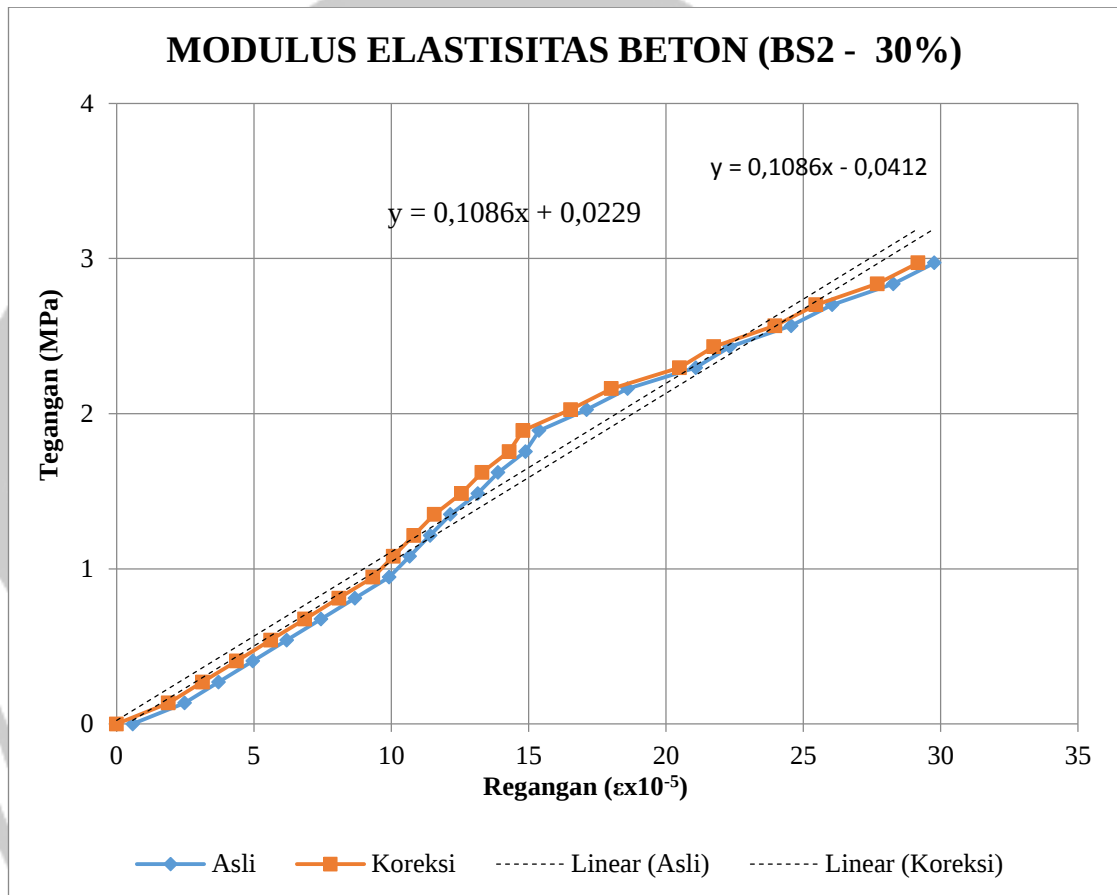
ε_p = 30,33 x 10⁻⁵

Modulus elastisitas = 8869,1065 MPa

Beban		Compressometer (ΔP)		Tegangan	Regangan	Regangan Koreksi
(kgf)	(N)	ΔP x 10 ⁻³ (mm)	0,5 ΔP x 10 ⁻³ (mm)	(MPa)	ε x 10 ⁻⁵	ε x 10 ⁻⁵
0	0	8	4	0	0,5902	0
250	2451,68	10	5	0,1351	2,4814	1,8912
500	4903,36	15	7,5	0,2702	3,7221	3,1319
750	7355,03	20	10	0,4053	4,9628	4,3726
1000	9806,71	25	12,5	0,5404	6,2035	5,6133
1250	12258,39	30	15	0,6755	7,4442	6,8540
1500	14710,07	35	17,5	0,8107	8,6849	8,0947
1750	17161,74	40	20	0,9458	9,9256	9,3354
2000	19613,42	43	21,5	1,0809	10,6700	10,0798
2250	22065,10	46	23	1,2160	11,4144	10,8242
2500	24516,78	49	24,5	1,3511	12,1588	11,5686
2750	26968,45	53	26,5	1,4862	13,1514	12,5612
3000	29420,13	56	28	1,6213	13,8958	13,3056
3250	31871,81	60	30	1,7564	14,8883	14,2981
3500	34323,49	62	31	1,8915	15,3846	14,7944
3750	36775,16	69	34,5	2,0266	17,1216	16,5314
4000	39226,84	75	37,5	2,1618	18,6104	18,0202
4250	41678,52	85	42,5	2,2969	21,0918	20,5016
4500	44130,20	90	45	2,4320	22,3325	21,7423
4750	46581,87	99	49,5	2,5671	24,5658	23,9756



5000	49033,55	105	52,5	2,7022	26,0546	25,4644
5250	51485,23	114	57	2,8373	28,2878	27,6976
5500	53936,91	120	60	2,9724	29,7767	29,1865





PEMERIKSAAN MODULUS ELASTISITAS BETON (BS3 - 30%)

Diperiksa: 8 Desember 2017

Po = 202,9 mm

Ao = 18026,7 mm²

Kuat desak maksimum = 11,927 MPa

0,25 *f_{maks}* = 2,98 MPa

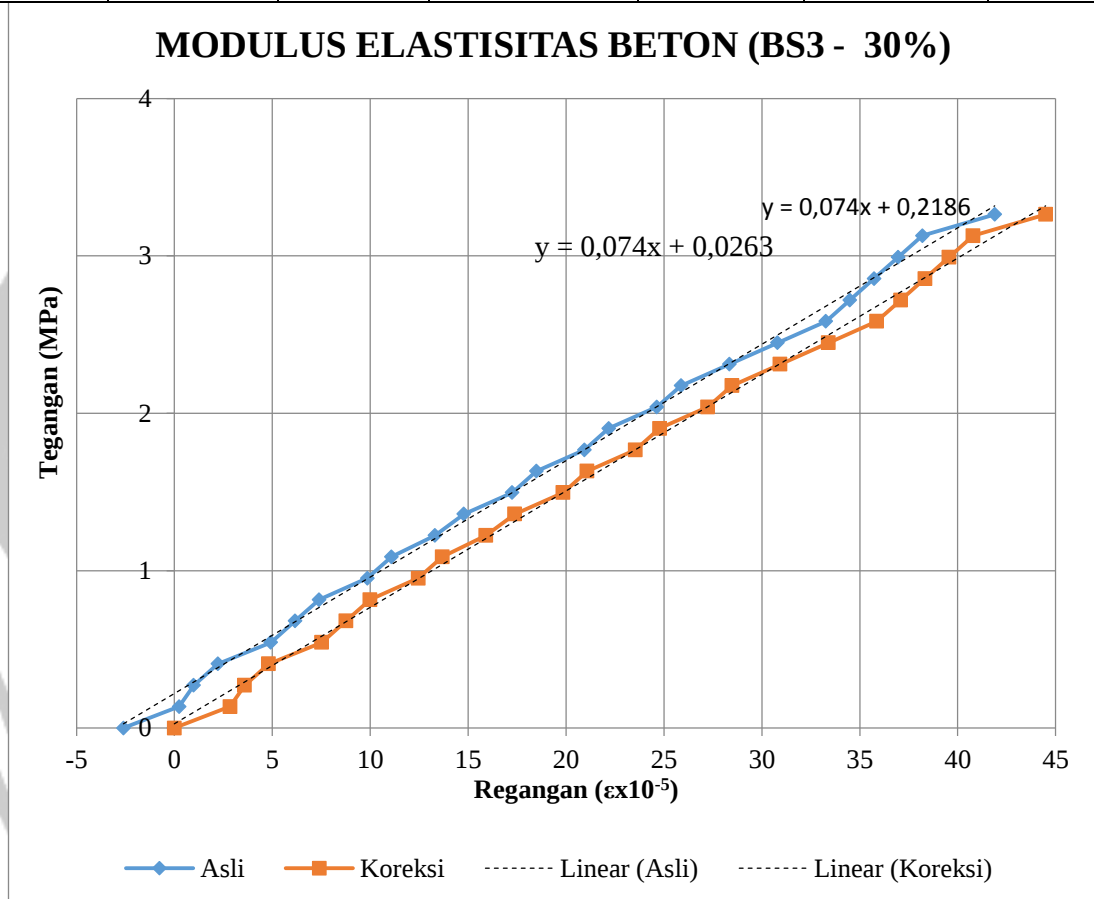
ε_p = 39,91 x10⁻⁵

Modulus elastisitas = 7466,8003 MPa

Beban		Compressometer (ΔP)		Tegangan	Regangan	Regangan Koreksi
(kgf)	(N)	ΔP x 10 ⁻³ (mm)	0,5 ΔP x 10 ⁻³ (mm)	(MPa)	ε x 10 ⁻⁵	ε x 10 ⁻⁵
0	0	0	0	0	-2,5980	0
250	2451,68	1	0,5	0,1360	0,2464	2,8444
500	4903,36	4	2	0,2720	0,9857	3,5837
750	7355,03	9	4,5	0,4080	2,2178	4,8158
1000	9806,71	20	10	0,5440	4,9285	7,5265
1250	12258,39	25	12,5	0,6800	6,1607	8,7587
1500	14710,07	30	15	0,8160	7,3928	9,9908
1750	17161,74	40	20	0,9520	9,8571	12,4551
2000	19613,42	45	22,5	1,0880	11,0892	13,6872
2250	22065,10	54	27	1,2240	13,3070	15,9050
2500	24516,78	60	30	1,3600	14,7856	17,3836
2750	26968,45	70	35	1,4960	17,2499	19,8479
3000	29420,13	75	37,5	1,6320	18,4820	21,0800
3250	31871,81	85	42,5	1,7680	20,9463	23,5443
3500	34323,49	90	45	1,9040	22,1784	24,7764
3750	36775,16	100	50	2,0400	24,6427	27,2407
4000	39226,84	105	52,5	2,1760	25,8748	28,4728
4250	41678,52	115	57,5	2,3120	28,3391	30,9371
4500	44130,20	125	62,5	2,4480	30,8034	33,4014
4750	46581,87	135	67,5	2,5840	33,2676	35,8656



5000	49033,55	140	70	2,7201	34,4998	37,0978
5250	51485,23	145	72,5	2,8561	35,7319	38,3299
5500	53936,91	150	75	2,9921	36,9640	39,5620
5750	56388,58	155	77,5	3,1281	38,1962	40,7942
6000	58840,26	170	85	3,2641	41,8926	44,4906





PEMERIKSAAN MODULUS ELASTISITAS BETON (BS1 - 40%)

Diperiksa: 8 Desember 2017

Po = 202,6 mm

Ao = 18385,00 mm²

Kuat desak maksimum = 10,606 MPa

0,25 *f*_{maks} = 2,65 MPa

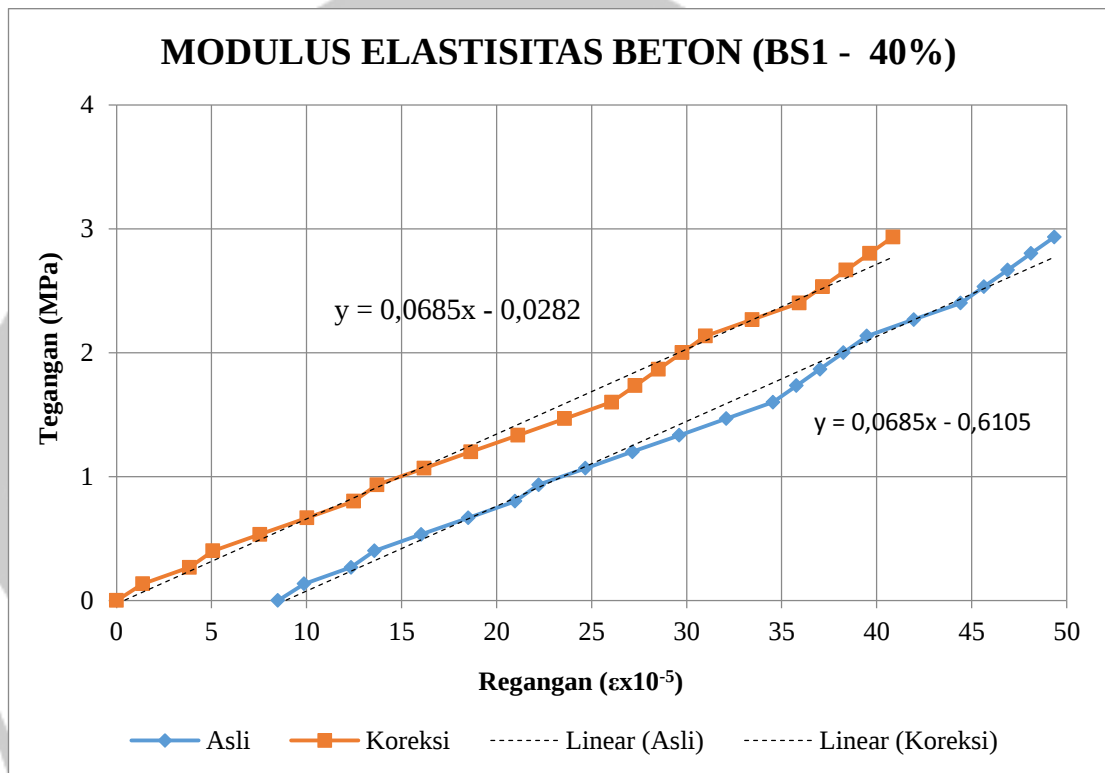
ε_p = 39,098 x10⁻⁵

Modulus elastisitas = 6777,8403 MPa

Beban		Compressometer (ΔP)		Tegangan	Regangan	Regangan Koreksi
(kgf)	(N)	ΔP x 10 ⁻³ (mm)	0,5 ΔP x 10 ⁻³ (mm)	(MPa)	ε x 10 ⁻⁵	ε x 10 ⁻⁵
0	0	25	12,5	0	8,4960	0
250	2451,68	40	20	0,1334	9,8717	1,3757
500	4903,36	50	25	0,2667	12,3396	3,8436
750	7355,03	55	27,5	0,4001	13,5735	5,0775
1000	9806,71	65	32,5	0,5334	16,0415	7,5455
1250	12258,39	75	37,5	0,6668	18,5094	10,0134
1500	14710,07	85	42,5	0,8001	20,9773	12,4813
1750	17161,74	90	45	0,9335	22,2113	13,7153
2000	19613,42	100	50	1,0668	24,6792	16,1832
2250	22065,10	110	55	1,2002	27,1471	18,6511
2500	24516,78	120	60	1,3335	29,6150	21,1190
2750	26968,45	130	65	1,4669	32,0829	23,5869
3000	29420,13	140	70	1,6002	34,5508	26,0548
3250	31871,81	145	72,5	1,7336	35,7848	27,2888
3500	34323,49	150	75	1,8669	37,0188	28,5228
3750	36775,16	155	77,5	2,0003	38,2527	29,7567
4000	39226,84	160	80	2,1336	39,4867	30,9907
4250	41678,52	170	85	2,2670	41,9546	33,4586
4500	44130,20	180	90	2,4003	44,4225	35,9265
4750	46581,87	185	92,5	2,5337	45,6565	37,1605



5000	49033,55	190	95	2,6670	46,8904	38,3944
5250	51485,23	195	97,5	2,8004	48,1244	39,6284
5500	53936,91	200	100	2,9337	49,3583	40,8623





PEMERIKSAAN MODULUS ELASTISITAS BETON (BS2 - 40%)

Diperiksa: 8 Desember 2017

Po = 202,5 mm

Ao = 18217,5 mm²

Kuat desak maksimum = 10,155 MPa

0,25 *f*_{maks} = 2,54 MPa

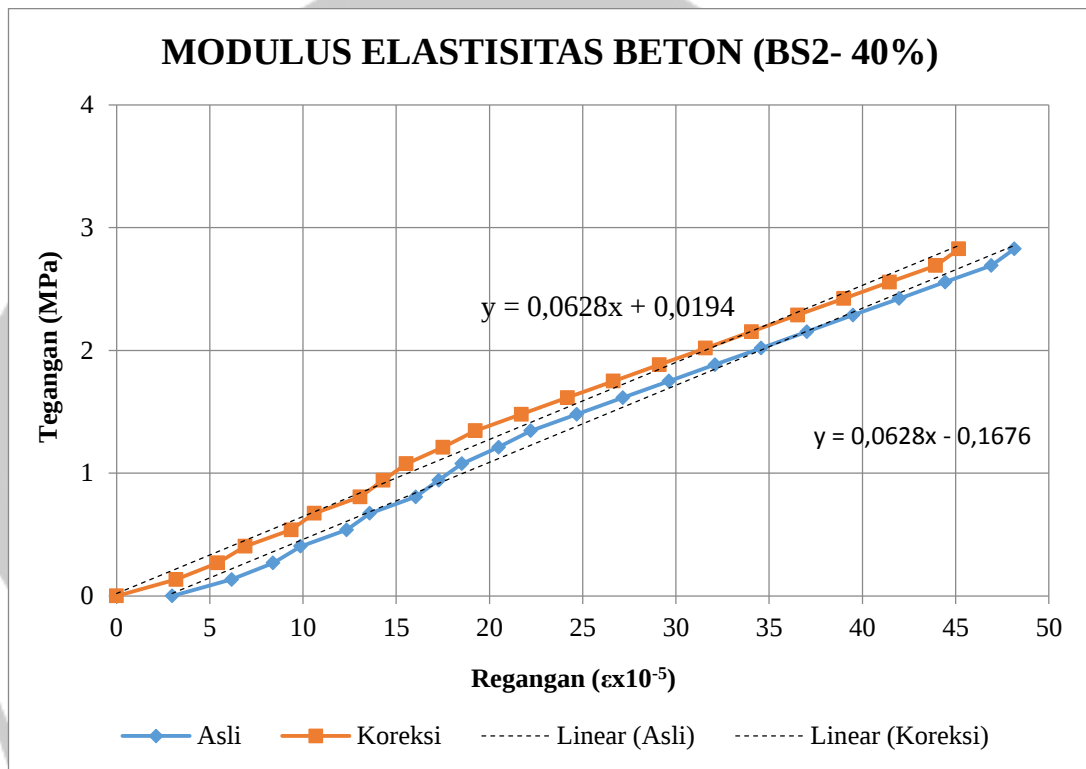
ε_p = 40,137 x 10⁻⁵

Modulus elastisitas = 6328,325 MPa

Beban		Compressometer (ΔP)		Tegangan	Regangan	Regangan Koreksi
(kgf)	(N)	ΔP x 10 ⁻³ (mm)	0,5 ΔP x 10 ⁻³ (mm)	(MPa)	ε x 10 ⁻⁵	ε x 10 ⁻⁵
0	0	20	10	0	2,9790	0
250	2451,68	25	12,5	0,1346	6,1728	3,1938
500	4903,36	34	17	0,2692	8,3951	5,4161
750	7355,03	40	20	0,4037	9,8765	6,8975
1000	9806,71	50	25	0,5383	12,3457	9,3667
1250	12258,39	55	27,5	0,6729	13,5802	10,6012
1500	14710,07	65	32,5	0,8075	16,0494	13,0704
1750	17161,74	70	35	0,9420	17,2840	14,3050
2000	19613,42	75	37,5	1,0766	18,5185	15,5395
2250	22065,10	83	41,5	1,2112	20,4938	17,5148
2500	24516,78	90	45	1,3458	22,2222	19,2432
2750	26968,45	100	50	1,4804	24,6914	21,7124
3000	29420,13	110	55	1,6149	27,1605	24,1815
3250	31871,81	120	60	1,7495	29,6296	26,6506
3500	34323,49	130	65	1,8841	32,0988	29,1198
3750	36775,16	140	70	2,0187	34,5679	31,5889
4000	39226,84	150	75	2,1533	37,0370	34,0580
4250	41678,52	160	80	2,2878	39,5062	36,5272
4500	44130,20	170	85	2,4224	41,9753	38,9963



4750	46581,87	180	90	2,5570	44,4444	41,4654
5000	49033,55	190	95	2,6916	46,9136	43,9346
5250	51485,23	195	97,5	2,8261	48,1481	45,1691





PEMERIKSAAN MODULUS ELASTISITAS BETON (BS3- 40%)

Diperiksa: 8 Desember 2017

Po = 202 mm

Ao = 17647,9 mm²

Kuat desak maksimum = 10,766 MPa

0,25 *f_{maks}* = 2,69 MPa

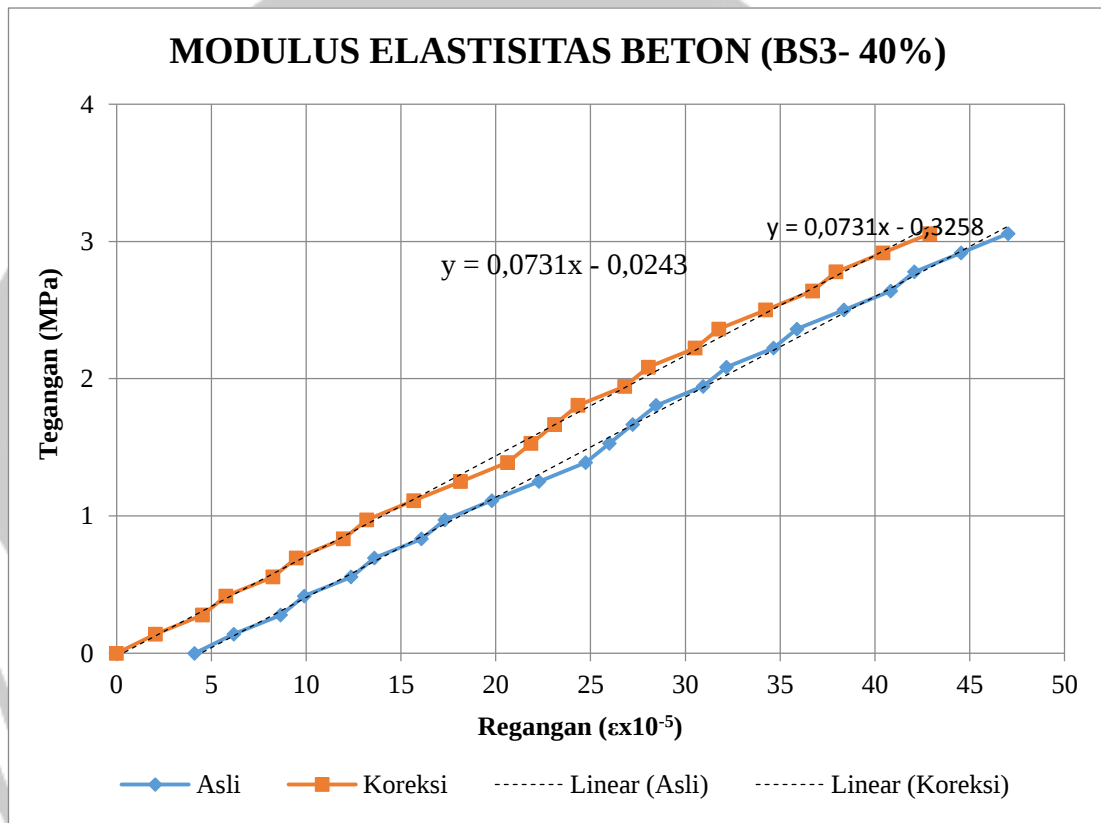
ε_p = 37,131 x 10⁻⁵

Modulus elastisitas = 7244,6204 MPa

Beban		Compressometer (ΔP)		Tegangan	Regangan	Regangan Koreksi
(kgf)	(N)	ΔP x 10 ⁻³ (mm)	0,5 ΔP x 10 ⁻³ (mm)	(MPa)	ε x 10 ⁻⁵	ε x 10 ⁻⁵
0	0	9	4,5	0	4,1247	0
250	2451,68	25	12,5	0,1389	6,1881	2,0634
500	4903,36	35	17,5	0,2778	8,6634	4,5387
750	7355,03	40	20	0,4168	9,9010	5,7763
1000	9806,71	50	25	0,5557	12,3762	8,2515
1250	12258,39	55	27,5	0,6946	13,6139	9,4892
1500	14710,07	65	32,5	0,8335	16,0891	11,9644
1750	17161,74	70	35	0,9725	17,3267	13,2020
2000	19613,42	80	40	1,1114	19,8020	15,6773
2250	22065,10	90	45	1,2503	22,2772	18,1525
2500	24516,78	100	50	1,3892	24,7525	20,6278
2750	26968,45	105	52,5	1,5281	25,9901	21,8654
3000	29420,13	110	55	1,6671	27,2277	23,1030
3250	31871,81	115	57,5	1,8060	28,4653	24,3406
3500	34323,49	125	62,5	1,9449	30,9406	26,8159
3750	36775,16	130	65	2,0838	32,1782	28,0535
4000	39226,84	140	70	2,2227	34,6535	30,5288
4250	41678,52	145	72,5	2,3617	35,8911	31,7664
4500	44130,20	155	77,5	2,5006	38,3663	34,2416



4750	46581,87	165	82,5	2,6395	40,8416	36,7169
5000	49033,55	170	85	2,7784	42,0792	37,9545
5250	51485,23	180	90	2,9174	44,5545	40,4298
5500	53936,91	190	95	3,0563	47,0297	42,9050





ENGUJIAN KUAT TARIK BELAH BETON (BETON RINGAN)

Dibuat tanggal: 8 November 2017

Diuji tanggal : 6 Desember 2017

	BR 1	BR 2	BR 3
Diameter silinder (mm)	150	151	150,9
Tinggi silinder (mm)	303	305	302
Luas selimut (mm ²)	142785,3861	144686,0497	143168,0321
Beban maksimum (KN)	120	110	120
Kuat tarik belah (MPa)	1,68	1,52	1,68
Kuat tarik belah rerata (MPa)	1,63		

PENGUJIAN KUAT TARIK BELAH BETON (BETON SERBUK KAYU 10%)

Dibuat tanggal: 8 November 2017

Diuji tanggal : 6 Desember 2017

	BS1 -10%	BS 2 -10%	BS 3-10%
Diameter silinder (mm)	150,7	150	152
Tinggi silinder (mm)	303,5	302,9	306,2
Luas selimut (mm ²)	143688,4369	142738,2622	146217,2619
Beban maksimum (KN)	110	120	100
Kuat tarik belah (MPa)	1,53	1,68	1,37
Kuat tarik belah rerata (MPa)	1,53		



**PENGUJIAN KUAT TARIK BELAH BETON
(BETON SERBUK KAYU 20%)**

Dibuat tanggal: 8 November 2017

Diuji tanggal : 6 Desember 2017

	BS1 -20%	BS 2 -20%	BS 3-20%
Diameter silinder (mm)	150,5	150,9	151
Tinggi silinder (mm)	303,4	304,6	305,2
Luas selimut (mm ²)	143450,4613	144400,6046	144780,9258
Beban maksimum (KN)	100	110	110
Kuat tarik belah (MPa)	1,4	1,52	1,52
Kuat tarik belah rerata (MPa)	1,48		

**PENGUJIAN KUAT TARIK BELAH BETON
(BETON SERBUK KAYU 30%)**

Dibuat tanggal: 10 November 2017

Diuji tanggal : 8 Desember 2017

	BS1 -30%	BS 2 -30%	BS 3-30%
Diameter silinder (mm)	150,8	152	152,3
Tinggi silinder (mm)	303,4	304,5	302,8
Luas selimut (mm ²)	143736,4090	145405,4744	144879,0691
Beban maksimum (KN)	115	110	90
Kuat tarik belah (MPa)	1,6	1,5	1,2
Kuat tarik belah rerata (MPa)	1,46		



**PENGUJIAN KUAT TARIK BELAH BETON
(BETON SERBUK KAYU 40%)**

Dibuat tanggal: 10 November 2017

Diuji tanggal : 8 Desember 2017

	BS1 -40%	BS 2 -40%	BS 3-40%
Diameter silinder (mm)	152	151,8	150,5
Tinggi silinder (mm)	303,2	304,9	302,6
Luas selimut (mm ²)	144784,6957	145404,9089	143072,2135
Beban maksimum (KN)	100	110	80
Kuat tarik belah (MPa)	1,38	1,51	1,12
Kuat tarik belah rerata (MPa)	1,34		



PENGUJIAN PENYERAPAN BETON

Dibuat tanggal: 8 November 2017

Diuji tanggal : 6 Desember 2017

	BR1 (kg)	BR2 (kg)	BR3 (kg)
Massa Jenuh	2,72	2,82	2,76
Massa Kering	2,48	2,6	2,48
Penyerapan air (%)	9,68	8,46	11,29
Penyerapan air rerata (%)	9,81		

Dibuat tanggal: 8 November 2017

Diuji tanggal : 6 Desember 2017

	BS1-10% (kg)	BS2-10% (kg)	BS3-10% (kg)
Massa Jenuh	2,68	2,78	2,85
Massa Kering	2,4	2,48	2,58
Penyerapan air (%)	11,67	12,1	10,47
Penyerapan air rerata (%)	11,41		



Dibuat tanggal: 8 November 2017

Diuji tanggal : 6 Desember 2017

	BS2 - 20%	BS2 - 20%	BS3 - 20%
	(kg)	(kg)	(kg)
Massa Jenuh	2,8	2,84	2,82
Massa Kering	2,46	2,52	2,56
Penyerapan air (%)	13,82	12,7	10,16
Penyerapan air rerata (%)	12,23		

Dibuat tanggal: 10 November 2017

Diuji tanggal : 8 Desember 2017

	BS2 - 30%	BS2 - 30%	BS3 - 30%
	(kg)	(kg)	(kg)
Massa Jenuh	2,55	2,58	2,6
Massa Kering	2,21	2,22	2,32
Penyerapan air (%)	15,39	16,22	12,1
Penyerapan air rerata (%)	14,56		

Dibuat tanggal: 10 November 2017

Diuji tanggal : 8 Desember 2017

	BS2 - 40%	BS2 - 40%	BS3 - 40%
	(kg)	(kg)	(kg)
Massa Jenuh	2,47	2,51	2,45
Massa Kering	2,11	2,07	2,09
Penyerapan air (%)	17,1	21,26	17,23
Penyerapan air rerata (%)	18,52		



RENCANA CAMPURAN ADUKAN BETON
MENURUT ACI 211.1 - 98

Perhitungan campuran beton:

N0.	Uraian	Nilai
1.	Kuat Tekan yang di rencanakan	7 MPa
2.	Kuat Tekan yang di rencanakan $f'_{cr} + m (1,64 \cdot 2,5)$	11,1 MPa
3.	Jenis Beton	Non AEA
4.	Jenis semen	Tipe I merk Holcim
5.	Agregat kasar :	
	Jenis Batuan	batu apung
	Maksimun butir	20 mm
6.	Slump	25-100 mm
7.	Kadar air	187
8.	Fas	0,67
9.	Berat semen	279,104 kg/m ³
10.	MBH	3,1
11.	Kadar Agregat Kasar % (dari tabel)	0,74 %
12.	penyerapan batu apung %	26,368
13.	berat satuan apung	436
14.	agregat kasar kering oven	322,64
15.	agregat kasar SSD	407,7137 kg/m ³
16.	Kadar halus SSD	872,931 kg/m ³
17.	agregat halus kondisi oven	839,357
18.	kadar air apung	0,541
19.	kadar air pasir	0,041
20.	penyerapan pasir	0,013
21.	Air	202
22.	volume silinder 150*300	0,0317
23.	volume silinder 100*200	0,0047
24.	bj pasir	2836 kg/m ³
25.	bj serbuk kayu	340 kg/m ³
26.	angka aman	1,35



Perkiraan komposisi campuran beton

air	202 kg/m ³
semen	279,104 kg/m ³
agregat kasar	407,7137 kg/m ³
agregat halus	872,931 kg/m ³
Total	1761,75 kg/m ³

Kebutuhan bahan setiap variasi:

Untuk 6 silinder besar (diameter 150mm dan 300mm)

1. Beton normal

- a. Air = $0,0318 \times 202 \text{ liter}$ = 6,422 liter
- b. Semen = $0,0318 \times 279,104 \text{ kg}$ = 8,873 kg
- c. Pasir = $0,0318 \times 872,931 \text{ kg}$ = 27,752 kg
- $= 19,3761 \text{ kg / bj. pasir}$
- $= 19,3761 \text{ kg / } 2836 \text{ kg/m}^3$
- $= 0,0097 \text{ m}^3$
- d. Batu Apung = $0,0318 \times 407,7137 \text{ kg}$ = 12,962 kg

2. Beton substitusi pasir 10%

- a. Air = $0,0318 \times 202 \text{ liter}$ = 6,422 liter
- b. Semen = $0,0318 \times 279,104 \text{ kg}$ = 8,873 kg
- c. Batu Apung = $0,0318 \times 407,7137 \text{ kg}$ = 12,962 kg
- d. Pasir = $0,9 \times 0,0097 \text{ m}^3$ = 0,00880 m³
- $= 0,00880 \text{ m}^3 \times \text{bj. pasir}$



$$= 0,00880 \text{ m}^3 \times 2836 \text{ kg/m}^3$$

$$= 24,977 \text{ kg}$$

e. Serbuk kayu = $0,1 \times 0,0097 \text{ m}^3$ = $0,00097 \text{ m}^3$

$$= 0,00097 \text{ m}^3 \times \text{bj. Serbuk kayu}$$

$$= 0,00097 \text{ m}^3 \times 340 \text{ kg/m}^3$$

$$= 0,3327 \text{ kg}$$

3. Beton substitusi pasir **20%**

a. Air = $0,0318 \times 202 \text{ liter}$ = $6,422 \text{ liter}$

b. Semen = $0,0318 \times 279,104 \text{ kg}$ = $8,873 \text{ kg}$

c. Batu Apung = $0,0318 \times 407,7137 \text{ kg}$ = $12,962 \text{ kg}$

d. Pasir = $0,8 \times 0,0097 \text{ m}^3$ = $0,0078 \text{ m}^3$

$$= 0,0078 \text{ m}^3 \times \text{bj. pasir}$$

$$= 0,0078 \text{ m}^3 \times 2836 \text{ kg/m}^3$$

$$= 22,202 \text{ kg}$$

e. Serbuk Kayu = $0,2 \times 0,0097 \text{ m}^3$ = $0,00195 \text{ m}^3$

$$= 0,00195 \text{ m}^3 \times \text{bj. Serbuk kayu}$$

$$= 0,00195 \text{ m}^3 \times 340 \text{ kg/m}^3$$

$$= 0,665 \text{ kg}$$

4. Beton substitusi pasir **30%**

a. Air = $0,0318 \times 202 \text{ liter}$ = $6,422 \text{ liter}$

b. Semen = $0,0318 \times 279,104 \text{ kg}$ = $8,873 \text{ kg}$

c. Batu Apung = $0,0318 \times 407,7137 \text{ kg}$ = $12,962 \text{ kg}$



d. Pasir $= 0,7 \times 0,0097 \text{ m}^3 = 0,00685 \text{ m}^3$

$$= 0,00685 \text{ m}^3 \times \text{bj. pasir}$$

$$= 0,00685 \text{ m}^3 \times 2836 \text{ kg/m}^3$$

$$= 19,427 \text{ kg}$$

e. Serbuk Kayu $= 0,3 \times 0,0068 \text{ m}^3 = 0,00294 \text{ m}^3$

$$= 0,00294 \text{ m}^3 \times \text{bj. Serbuk kayu}$$

$$= 0,00294 \text{ m}^3 \times 340 \text{ kg/m}^3$$

$$= 0,998 \text{ kg}$$

5. Beton substitusi pasir **40%**

a. Air $= 0,0318 \times 202 \text{ liter} = 6,422 \text{ liter}$

b. Semen $= 0,0318 \times 279,104 \text{ kg} = 8,873 \text{ kg}$

c. Batu Apung $= 0,0318 \times 407,7137 \text{ kg} = 12,962 \text{ kg}$

d. Pasir $= 0,6 \times 0,0097 \text{ m}^3 = 0,00587 \text{ m}^3$

$$= 0,00587 \text{ m}^3 \times \text{bj. pasir}$$

$$= 0,00587 \text{ m}^3 \times 2836 \text{ kg/m}^3$$

$$= 16,652 \text{ kg}$$

e. Serbuk Kayu $= 0,4 \times 0,0097 \text{ m}^3 = 0,00391 \text{ m}^3$

$$= 0,00391 \text{ m}^3 \times \text{bj. Serbuk kayu}$$

$$= 0,00391 \text{ m}^3 \times 340 \text{ kg/m}^3$$

$$= 1,331 \text{ kg}$$



Volume benda uji setiap variasi:

Untuk 3 silinder kecil (diameter 100mm dan 200mm)

1. Beton normal

a. Air $= 0,0047 \times 202 \text{ liter} = 0,9514 \text{ liter}$

b. Semen $= 0,0047 \times 279,104 \text{ kg} = 1,3145 \text{ kg}$

c. Pasir $= 0,0047 \times 872,931 \text{ kg} = 4,111 \text{ kg}$

$= 4,111 \text{ kg} / \text{bj. pasir}$

$= 4,111 \text{ kg} / 2836 \text{ kg/m}^3$

$= 0,00145 \text{ m}^3$

d. Batu Apung $= 0,0047 \times 407,7137 \text{ kg} = 1,92 \text{ kg}$

2. Beton substitusi pasir **10%**

a. Air $= 0,0047 \times 202 \text{ liter} = 0,9514 \text{ liter}$

b. Semen $= 0,0047 \times 279,104 \text{ kg} = 1,3145 \text{ kg}$

c. Batu Apung $= 0,0047 \times 407,7137 \text{ kg} = 1,92 \text{ kg}$

d. Pasir $= 0,9 \times 0,00145 \text{ m}^3 = 0,00130 \text{ m}^3$

$= 0,00130 \text{ m}^3 \times \text{bj. pasir}$

$= 0,00130 \text{ m}^3 \times 2836 \text{ kg/m}^3$

$= 3,700 \text{ kg}$

e. Serbuk Kayu $= 0,1 \times 0,00145 \text{ m}^3 = 0,000144 \text{ m}^3$

$= 0,000144 \text{ m}^3 \times \text{bj. Serbuk kayu}$

$= 0,000144 \text{ m}^3 \times 340 \text{ kg/m}^3$

$= 0,049 \text{ kg}$



3. Beton substitusi pasir **20%**

- a. Air $= 0,0047 \times 202 \text{ liter} = 0,9514 \text{ liter}$
- b. Semen $= 0,0047 \times 279,104 \text{ kg} = 1,3145 \text{ kg}$
- c. Batu Apung $= 0,0047 \times 407,7137 \text{ kg} = 1,92 \text{ kg}$
- d. Pasir $= 0,8 \times 0,00145 \text{ m}^3 = 0,00115 \text{ m}^3$
 $= 0,00115 \text{ m}^3 \times \text{bj. pasir}$
 $= 0,00115 \text{ m}^3 \times 2836 \text{ kg/m}^3$
 $= 3,289 \text{ kg}$
- e. Serbuk Kayu $= 0,2 \times 0,00145 \text{ m}^3 = 0,000289 \text{ m}^3$
 $= 0,000289 \text{ m}^3 \times \text{bj. Serbuk kayu}$
 $= 0,000289 \text{ m}^3 \times 2571 \text{ kg/m}^3$
 $= 0,0986 \text{ kg}$

4. Beton substitusi pasir **30%**

- a. Air $= 0,0047 \times 202 \text{ liter} = 0,9514 \text{ liter}$
- b. Semen $= 0,0047 \times 279,104 \text{ kg} = 1,3145 \text{ kg}$
- c. Batu Apung $= 0,0047 \times 407,7137 \text{ kg} = 1,92 \text{ kg}$
- d. Pasir $= 0,7 \times 0,00145 \text{ m}^3 = 0,00101 \text{ m}^3$
 $= 0,00101 \text{ m}^3 \times \text{bj. pasir}$
 $= 0,00101 \text{ m}^3 \times 2836 \text{ kg/m}^3$
 $= 2,878 \text{ kg}$
- e. Serbuk Kayu $= 0,3 \times 0,00145 \text{ m}^3 = 0,00043 \text{ m}^3$
 $= 0,00043 \text{ m}^3 \times \text{bj. Serbuk kayu}$



$$= 0,00043 \text{ m}^3 \times 340 \text{ kg/m}^3$$

$$= 0,1478 \text{ kg}$$

5. Beton substitusi pasir **40%**

a. Air $= 0,0047 \times 202 \text{ liter} = 0,9514 \text{ liter}$

b. Semen $= 0,0047 \times 279,104 \text{ kg} = 1,3145 \text{ kg}$

c. Batu Apung $= 0,0047 \times 407,7137 \text{ kg} = 1,92 \text{ kg}$

d. Pasir $= 0,6 \times 0,00145 \text{ m}^3 = 0,000869 \text{ m}^3$

$$= 0,000869 \text{ m}^3 \times \text{bj. pasir}$$

$$= 0,000869 \text{ m}^3 \times 2836 \text{ kg/m}^3$$

$$= 2,467 \text{ kg}$$

e. Serbuk Kayu $= 0,4 \times 0,00145 \text{ m}^3 = 0,000579 \text{ m}^3$

$$= 0,000579 \text{ m}^3 \times \text{bj. Serbuk kayu}$$

$$= 0,000579 \text{ m}^3 \times 340 \text{ kg/m}^3$$

$$= 0,197 \text{ kg}$$

Kebutuhan bahan total:

a. Air $= 49,771 \text{ liter}$

b. Semen $= 68,769 \text{ kg}$

c. Pasir $= 172,066 \text{ kg}$

d. Serbuk Kayu $= 5,157 \text{ kg}$