

BAB 6

KESIMPULAN DAN SARAN

6.1 Kesimpulan

Berdasarkan dari penelitian yang dilakukan maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut.

1. Kemampuan semua variasi beton metakaolin dalam menerima gaya tekan lebih rendah dibandingkan dengan beton normal. Pada umur 28 hari rata - rata kuat tekan beton varian BN, BMK 15 %, BMK 20 %, BMK 25 % masing – masing sebesar 33,51 MPa, 21,95 MPa, 18,65 MPa, 16,28 MPa.
2. Kemampuan semua variasi beton metakaolin dalam menerima gaya tarik belah lebih rendah dibandingkan dengan beton normal. Kuat tarik belah beton dengan kadar metakaolin 15 % lebih rendah 26,92 % dari beton normal, kuat tarik belah beton dengan kadar metakaolin 20 % lebih rendah 33,13% dari beton normal, dan kuat tarik belah beton dengan kadar metakaolin 25 % lebih rendah 39,35 % dari beton normal.
3. *Workability* beton dengan kadar metakaolin 25% lebih lecek dibandingkan dengan variasi beton yang lain.
4. Modulus elastisitas pada umur 28 hari untuk beton normal sebesar 15039,25 MPa; sebesar 23684,77 MPa untuk beton dengan kadar metakaolin 15 %; 19573,70 MPa untuk beton dengan kadar metakaolin 20 %; dan 13777,51 MPa untuk beton dengan kadar metakaolin 25 %. Substitusi metakaolin sebesar 15% merupakan kadar yang paling optimum untuk mencapai nilai modulus tertinggi
5. Kadar metakaolin sebesar 15% sebagai pengganti semen merupakan kadar yang paling optimum untuk mencapai sifat mekanik beton yang terbaik.
6. Dalam umur 7 hari pertama, beton dengan metakaolin mengalami laju kenaikan kuat tekan yang cepat seiring bertambahnya jumlah kaolin

dalam beton. Beton dengan kadar metakaolin 15 % mencapai 44,83% dari kuat optimumnya, beton dengan kadar metakaolin 20 % mencapai 59,36% dari kuat optimumnya, dan beton dengan kadar metakaolin 25 % mencapai 77,09% dari kuat optimumnya.

7. Dalam umur 14 hari pertama, nilai modulus elastisitas semua varian beton (kecuali BMK 20%) mencapai puncaknya sebelum menurun di umur - umur berikutnya.

6.2 **Saran**

Berikut adalah beberapa saran yang penulis dapat berikan berdasarkan hasil penelitian ini :

1. Perlu diadakan penelitian lebih lanjut untuk memanfaatkan potensi metakaolin sebagai substitusi semen pada beton agar didapat komposisi yang paling optimum.
2. Perlu dilakukan penelitian terhadap variasi pengaruh suhu dan lama waktu pembakaran metakaolin terhadap beton.
3. Lingkup dari penelitian yang dilakukan hanya mencakup sifat mekanik beton saja, masih diperlukan penelitian lebih lanjut mengenai keawetan, kuat lentur, aplikasi dalam elemen struktur, dan lain-lain.

DAFTAR PUSTAKA

- Badogiannis, E., S., Tsivilis., V., Papadakis., 2002, The Effect of Metakaolin On Concrete Properties, *Innovations and Developments in Concrete Materials and Construction*, pp. 81-89
- Dipohusodo, 1996, *Struktur Beton Bertulang*, Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.
- Handyaningtyas, G.M., 2015, Compressive Strength and Modulus of Elasticity of Geopolymer Concrete With Metakaolin and Silica Fume, *Laporan Penelitian Tugas Akhir Universitas Atma Jaya Yogyakarta*, Yogyakarta
- Mediyanto, A., Endah, Safitri., Spto, Purnomo., 2010, Kajian Kuat Tekan Beton Ringan Metakaolin Berserat Aluminium Pasca Bakar, *Media Teknik Sipil*, Vol. 10, pp. 71-74
- Mulyono, T., 2004, *Teknologi Beton*, Penerbit ANDI, Yogyakarta.
- N. Patil, Sanjay., K. Gupta, Anil K.,Gupta., Subhash S., Deshpande, 2013, Metakaolin- Pozzolanic Material For Cement in High Strength Concrete, *IOSR Journal of Mechanical and Civil Engineering (IOSR-JMCE)*, ISSN: 2278-1684, pp. 46-49
- PBI N.I – 2, 1971, *Peraturan Beton Bertulang Indonesia*, Yayasan Lembaga Penyelidikan Masalah Bangunan, Bandung.
- PD T-04-2004-C, *Tata Cara Pembuatan dan Pelaksanaan Beton Berkekuatan Tinggi*, Departemen Pemukiman Dan Prasarana Wilayah, Bandung.
- Ren, Daming., Chunjie, Yan., Ping, Duan., 2017, Durability Performances Of Wollastonite, Tremolite And Basalt Fiber-reinforced Metakaolin Geopolymer Composites Under Sulfate and Chloride attack, *Construction and Building Materials*, Vol. 134, pp. 56-66.
- R. Ilić, Biljana., Aleksandra, A. Mitrović., Ljiljana, R. Miličić, 2010, *Thermal Treatment Of Kaolin Clay To Obtain Metakaolin*, Institute for Testing of Materials, Belgrade, Serbia.
- Safitri, Endah., 2011, Pengaruh Penggunaan Serat Aluminium dan Metakaolin Terhadap MOR dan MOE Beton, *Media Teknik Sipil*, Vol. 11, pp. 27-31
- SK SNI 03-2491-2002, *Metode Pengujian Kuat Tarik Belah Beton*, Badan Standardisasi Nasional.

SNI 03-6468-2000, *Tata Cara Perencanaan Campuran Beton Berkekuatan Tinggi Dengan Semen Portland Dan Abu Terbang*, Badan Standardisasi Nasional (BSN), Jakarta.

SNI 2847-2013, *Persyaratan Beton Struktural Untuk Bangunan Gedung*, Badan Standardisasi Nasional (BSN), Jakarta.

Tjokrodimuljo, K., 2007, *Teknologi Beton*, KMTS Fakultas Teknik Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.

Wang, C. K., Salmon, C. G., dan Binsar, H., 1990, *Desain Beton Bertulang*, Edisi Keempat, Penerbit Erlangga, Jakarta.

Wild, S., J. M., Khatib., A., Jones., 1996, Relative Strength, Pozzolanic Activity And Cement Hydration In Superplasticised Metakaolin Concrete, *Cement and Concrete Research*, Vol. 26, no.10, pp. 1537-1544





PENGUJIAN KANDUNGAN LUMPUR AGREGAT HALUS

- I. Waktu Pemeriksaan : 10 Oktober 2017
- II. Bahan
- a. Pasir kering tungku, asal : Progo, berat : 100 gram
 - b. Air jernih asal : LSBB Prodi TS FT - UAJY
- III. Alat
- a. Gelas ukur, ukuran : 250 cc
 - b. Timbangan
 - c. Tungku (oven), suhu antar 105 - 110°C
- IV. Pasir + piring masuk tungku
- V. Hasil
- Pasir + piring keluar tungku
- a. Berat piring + pasir = 187,85 gram
 - b. Berat piring kosong = 89,34 gram
 - c. Berat pasir = 98,51 gram
- Kandungan Lumpur = $\frac{100 - 98,51}{100} \times 100\% = 1,49\%$

Kesimpulan : Kandungan Lumpur 1,49% ≤ 5%, syarat terpenuhi (OK).

Pemeriksa

Rexy Susanto

Yogyakarta,

Mengetahui

Prof. Ir. Yoyong Arfiadi, M. Eng., Ph.D

(Kepala Lab. SBB UAJY)



UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA
Fakultas Teknik Program Studi Teknik Sipil Laboratorium
Struktur dan Bahan Bangunan
Jl. Babarsari No.44 Yogyakarta 55281 Indonesia Kotak Pos 1086
Telp.+62-274-487711 (hunting) Fax. +62-274-487748

A. Pengujian Bahan-79





PENGUJIAN KANDUNGAN ZAT ORGANIK AGREGAT HALUS

I. Waktu Pemeriksaan : 10 Oktober 2017

II. Bahan

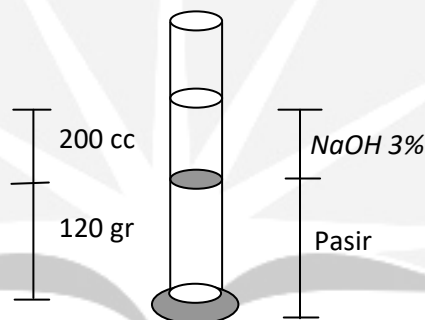
a. Pasir kering tungku, asal : progo, berat 120 gram

b. Larutan NaOH 3%

III. Alat

Gelas ukur, ukuran : 250 cc

IV. Sketsa



V. Hasil

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

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

Pemeriksa

Rexy Susanto

Yogyakarta,

Mengetahui

Prof. Ir. Yoyong Arfiadi, M. Eng., Ph.D.
(Kepala Lab. SBB UAJY)



UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA
Fakultas Teknik Program Studi Teknik Sipil Laboratorium
Struktur dan Bahan Bangunan

Jl. Babarsari No.44 Yogyakarta 55281 Indonesia Kotak Pos 1086
Telp.+62-274-487711 (hunting) Fax. +62-274-487748

Lampiran 2





PENGUJIAN BERAT JENIS DAN PENYERAPAN AGREGAT HALUS

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

	NOMOR PEMERIKSAAN	I
A	Berat Contoh Jenuh Kering Permukaan (SSD)	500 gr
B	Jumlah Air (V-W)	174
C	Berat Contoh Kering	493,39 gr
D	Berat Jenis Bulk = $\frac{(C)}{(B)}$	2.836 gr/cm ³
E	BJ.Jenuh Kering Permukaan (SSD) = $\frac{(A)}{(B)}$	2,874 gr/cm ³
F	Berat Jenis Semu (Apparent) = $\frac{(C)}{(B)-(A-C)}$	2.948 gr/cm ³
G	Penyerapan (Absorption) = $\frac{(A-C)}{(C)} \times 100\%$	1,339 %

PERSYARATAN UMUM:

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

Yogyakarta,

Pemeriksa

Mengetahui

Rexy Susanto

Prof. Ir. Yoyong Arfiadi, M. Eng.,Ph.D.
(Kepala Lab. SBB UAJY)

**PENGUJIAN BERAT JENIS DAN PENYERAPAN AGREGAT KASAR**

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

	NOMOR PEMERIKSAAN	I
A	Berat Contoh Kering	972 gr
B	Berat Contoh Jenuh Kering Permukaan (SSD)	1000
C	Berat Contoh Dalam Air	618
D	Berat Jenis Bulk $= \frac{(A)}{(B) - (C)}$	2.545 gr/cm ³
E	BJ.Jenuh Kering Permukaan (SSD) $= \frac{(B)}{(B) - (C)}$	2.618 gr/cm ³
F	Berat Jenis Semu (Apparent) $= \frac{(A)}{(A) - (C)}$	2.746 gr/cm ³
G	Penyerapan (Absorption) $= \frac{(B) - (A)}{(A)} \times 100 \%$	2.881%

PERSYARATAN UMUM:

- *Absorption* : 5%
- Berat Jenis : > 2,4

Yogyakarta,

Pemeriksa

Mengetahui

Rexy Susanto

Dr. Ir. Dwijoko Anusanto J., M.T.
(Kepala Lab. Transportasi UAJY)



UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA
Fakultas Teknik Program Studi Teknik Sipil Laboratorium
Struktur dan Bahan Bangunan

Jl. Babarsari No.44 Yogyakarta 55281 Indonesia Kotak Pos 1086
Telp.+62-274-487711 (hunting) Fax. +62-274-487748

A. Pengujian Bahan-82





PEMERIKSAAN LOS ANGELES ABRATION TEST

Bahan : *Split*
Asal : Clereng
Diperiksa : 24 Oktober 2017

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

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

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

Pemeriksa

Rexy Susanto

Yogyakarta,

Mengetahui

Dr. Ir. Dwijoko Anusanto J., M.T.

(Kepala Lab. Transportasi UAJY)



UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA
Fakultas Teknik Program Studi Teknik Sipil Laboratorium
Struktur dan Bahan Bangunan

Jl. Babarsari No.44 Yogyakarta 55281 Indonesia Kotak Pos 1086
Telp.+62-274-487711 (hunting) Fax. +62-274-487748

Lampiran 5





PEMERIKSAAN BERAT SATUAN VOLUME AGREGAT KASAR

Bahan : Kerikil (*Split*) ukuran 10 mm

Asal : Clereng

Diperiksa : 24 Oktober 2017

Shoveled (sebelum ditumbuk)		Shoveled (sebelum ditumbuk)	
diameter tabung (cm)	15,39	diameter tabung (cm)	15,39
tinggi tabung (cm)	15,99	tinggi tabung (cm)	15,99
volume tabung (cm ³)	2973,74	volume tabung (cm ³)	2973,74
berat tabung (gr)	3520,00	berat tabung (gr)	3520,00
berat tabung + kerikil (gr)	7439,00	berat tabung + kerikil (gr)	8001,00
berat kerikil (gr)	3919,00	berat kerikil (gr)	4481,00
berat satuan (gr/cm ³)	1,3179	berat satuan (gr/cm ³)	1,5069
Berat satuan rata-rata =			1,4124

Pemeriksa

Rexy Susanto

Yogyakarta,

Mengetahui

Prof. Ir. Yoyong Arfiadi, M. Eng., Ph.D.

(Kepala Lab. SBB UAJY)



PEMERIKSAAN BERAT SATUAN VOLUME AGREGAT HALUS

Bahan : Pasir
Asal : Progo
Diperiksa : 24 Oktober 2017

Shoveled (sebelum ditumbuk)		Shoveled (sebelum ditumbuk)	
diameter tabung (cm)	15,388	diameter tabung (cm)	15,388
tinggi tabung (cm)	15,99	tinggi tabung (cm)	15,99
volume tabung cm ³)	2973,738	volume tabung cm ³)	2973,738
berat tabung (gr)	3520	berat tabung (gr)	3520
berat tabung + pasir (gr)	8220	berat tabung + pasir (gr)	8860
berat pasir (gr)	4700	berat pasir (gr)	5340
berat satuan (gr/cm ³)	1,580502	berat satuan (gr/cm ³)	1,79572
Berat satuan rata-rata =		1,688111	

Pemeriksa

Yogyakarta,

Mengetahui

Rexy Susanto

Prof. Ir. Yoyong Arfiadi, M. Eng.,Ph.D.
(Kepala Lab. SBB UAJY)



PENGUJIAN KUAT TEKAN BETON USIA 7 HARI

Diperiksa : 19 Januari 2018

Nama	Berat (kg)	Diameter (mm)	Tinggi (mm)	Berat Volume (kg/m ³)	Luas (mm ²)	Beban (N)	Kuat Tekan (MPa)	Rerata Kuat Tekan (MPa)
BN-1	12,88	151,4	300,5	2314,028	18205,58	235000	12,91	
		151,6	301,5					
		150,5	300,8					
		151,12	300,93					
BN-2	13,24	151,3	310	2389,339	18002,87	250000	13,89	13,42
		150,7	305,1					
		152,3	308,3					
		151,4	307,8					
BN-3	12,92	154	307	2299,519	18341,35	610000	33,26*	
		153,1	306					
		151,4	306					
		152,8	306,3					

Keterangan : Nilai dengan tanda (*) tidak diperhitungkan

Diperiksa : 19 Januari 2018

Nama	Berat (kg)	Diameter (mm)	Tinggi (mm)	Berat Volume (kg/m ³)	Luas (mm ²)	Beban (N)	Kuat Tekan (MPa)	Rerata Kuat Tekan (MPa)
BMK 15%-1	12,74	153	308	2273,373	18042,52	175000	9,70	
		151	311,6					
		150,7	312,2					
		151,6	310,6					
BMK 15%-2	12,80	152,7	312,5	2238,88	18433,48	175000	9,49	9,84
		152,5	317,0					
		154,3	301,5					
		153,2	310,2					
BMK 15%-3	12,84	156,2	308,6	2187,998	19060,39	200000	10,49	
		156,1	307,5					
		155,1	307,6					
		155,8	307,9					

Diperiksa : 23 Januari 2018



Nama	Berat (kg)	Diameter (mm)	Tinggi (mm)	Berat Volume (kg/m ³)	Luas (mm ²)	Beban (N)	Kuat Tekan (MPa)	Rerata Kuat Tekan (MPa)
BMK 20%-1	12,84	153,9	301,8	2266,782	18441,51	265000	14,37*	
		153,0	303,3					
		152,8	303,5					
		153,2	302,9					
BMK 20%-2	12,76	153,0	304,0	2294,463	18257,43	200000	10,95	12,55
		152,7	305,2					
		151,8	304,6					
		152,5	304,6					
BMK 20%-3	12,62	150,5	309	2280,455	17888,,10	200000	11,18	
		151	309,3					
		151,3	309,8					
		150,9	309,4					

Keterangan : Nilai dengan tanda (*) tidak diperhitungkan

Diperiksa : 23 Januari 2018

Nama	Berat (kg)	Diameter (mm)	Tinggi (mm)	Berat Volume (kg/m ³)	Luas (mm ²)	Beban (N)	Kuat Tekan (MPa)	Rerata Kuat Tekan (MPa)
BMK 25%-1	12,78	153,2	317	2201,52	18345,35	200000	10,90*	
		153,3	315,7					
		152,0	316,6					
		152,8	316,4					
BMK 25%-2	12,72	150,6	304,5	2319,066	17864,41	220000	12,31	12,55
		151,3	308,8					
		150,6	307,8					
		150,8	307,0					
BMK 25%-3	12,62	151,2	304,3	2310,489	17979,09	230000	12,79	
		152	303,3					
		150,7	303,8					
		151,3	303,8					

Keterangan : Nilai dengan tanda (*) tidak diperhitungkan



PENGUJIAN KUAT TEKAN BETON USIA 14 HARI

Diperiksa : 26 Januari 2018

Nama	Berat (kg)	Diameter (mm)	Tinggi (mm)	Berat Volume (kg/m ³)	Luas (mm ²)	Beban (N)	Kuat Tekan (MPa)	Rerata Kuat Tekan (MPa)
BN-1	12,86	154,1	307,8	2285,138	18301,37	465000	25,41	
		151,4	307,2					
		152,5	307,5					
		152,7	307,5					
BN-2	12,84	153,3	305	2228,902	18885,43	500000	26,48	25,95
		156,4	305					
		155,5	305,1					
		155,1	305					
BN-3	12,92	151,4	305,5	2363,148	17911,82	400000	22,33*	
		151,1	305,2					
		150,6	305					
		151,0	305,2					

Keterangan : Nilai dengan tanda (*) tidak diperhitungkan

Diperiksa : 26 Januari 2018

Nama	Berat (kg)	Diameter (mm)	Tinggi (mm)	Berat Volume (kg/m ³)	Luas (mm ²)	Beban (N)	Kuat Tekan (MPa)	Rerata Kuat Tekan (MPa)
BMK 15%-1	12,56	152,0	309,4	2210,084	18433,48	230000	12,48*	
		153,5	310					
		154,1	305,5					
		153,2	308,3					
BMK 15%-2	12,75	151,5	309,4	2299,397	17915,77	310000	17,30	17,91
		151,2	310,5					
		150,4	308,6					
		151,0	309,5					
BMK 15%-3	12,48	159,8	303,4	2119,241	19437,45	360000	18,52	
		154,2	302,5					
		158,0	303					
		157,3	303					

Keterangan : Nilai dengan tanda (*) tidak diperhitungkan



Diperiksa : 30 Januari 2018

Nama	Berat (kg)	Diameter (mm)	Tinggi (mm)	Berat Volume (kg/m ³)	Luas (mm ²)	Beban (N)	Kuat Tekan (MPa)	Rerata Kuat Tekan (MPa)
BMK 20%-1	12,32	150,0	303,4	2292,025	17695,03	265000	14,98	
		150,3	304,2					
		150,0	303,7					
		150,1	303,8					
BMK 20%-2	12,52	150,0	303,1	2355,925	17593,01	280000	15,92	15,28
		149,0	301,4					
		150,0	301,7					
		149,7	302,1					
BMK 20%-3	12,56	151,7	315,8	2198,078	18090,17	270000	14,93	
		151,5	313,1					
		152,1	318,7					
		151,8	315,9					

Diperiksa : 30 Januari 2018

Nama	Berat (kg)	Diameter (mm)	Tinggi (mm)	Berat Volume (kg/m ³)	Luas (mm ²)	Beban (N)	Kuat Tekan (MPa)	Rerata Kuat Tekan (MPa)
BMK 25%-1	12,70	150,7	310,2	2267,914	18098,12	275000	15,19	
		151,5	308,6					
		153,2	309,5					
		151,8	309,4					
BMK 25%-2	12,57	152,3	309,1	2250,974	18114,02	240000	13,25	14,30
		152,1	305,5					
		151,2	310,3					
		151,9	308,3					
BMK 25%-3	12,74	152,5	309,3	2253,518	18329,35	265000	14,46	
		152,7	308,5					
		153,2	307,5					
		152,8	308,4					



PENGUJIAN KUAT TEKAN BETON USIA 28 HARI

Diperiksa : 9 Februari 2018

Nama	Berat (kg)	Diameter (mm)	Tinggi (mm)	Berat Volume (kg/m ³)	Luas (mm ²)	Beban (N)	Kuat Tekan (MPa)	Rerata Kuat Tekan (MPa)
BN-1	12,54	154,1	318,0	2150,981	18650,70	355000	19,03*	
		154,4	310,1					
		153,8	309,7					
		154,1	312,6					
BN-2	12,79	153	307	2279,523	18262,42	610000	33,40	33,51
		151,3	307,1					
		153,2	307,7					
		152,5	307,3					
BN-3	12,68	153,3	300,7	2317,436	18149,82	610000	33,61	
		151,2	301,2					
		151,6	302,5					
		152,0	301,5					
		151,0	305,2					

Keterangan : Nilai dengan tanda (*) tidak diperhitungkan

Diperiksa : 9 Februari 2018

Nama	Berat (kg)	Diameter (mm)	Tinggi (mm)	Berat Volume (kg/m ³)	Luas (mm ²)	Beban (N)	Kuat Tekan (MPa)	Rerata Kuat Tekan (MPa)
BMK 15%-1	12,68	156,1	314,2	2127,676	19064,47	415000	21,77	
		155,2	312,2					
		156,1	311,4					
		155,8	312,6					
BMK 15%-2	12,62	153,0	308,3	2211,669	18361,36	425000	23,15	21,95
		152,3	308,0					
		153,4	316,0					
		152,9	310,8					
BMK 15%-3	12,64	153,0	299,4	2289,117	18161,76	380000	20,92	
		151,4	305,7					
		151,8	307,0					
		152,1	304,0					



Diperiksa : 13 Februari 2018

Nama	Berat (kg)	Diameter (mm)	Tinggi (mm)	Berat Volume (kg/m ³)	Luas (mm ²)	Beban (N)	Kuat Tekan (MPa)	Rerata Kuat Tekan (MPa)
BMK 20%-1	12,88	152,2	315,5	2248,245	18169,72	320000	17,61	
		153,0	315,1					
		151,1	315,3					
		152,1	315,3					
BMK 20%-2	12,72	152,3	312,0	2269,293	18050,46	300000	16,62	18,65
		152,5	309,8					
		150,0	309,8					
		151,6	310,5					
BMK 20%-3	12,66	151	309,6	2287,003	17955,33	390000	21,72	
		151,7	307,5					
		150,9	307,8					
		151,2	308,3					

Diperiksa : 13 Februari 2018

Nama	Berat (kg)	Diameter (mm)	Tinggi (mm)	Berat Volume (kg/m ³)	Luas (mm ²)	Beban (N)	Kuat Tekan (MPa)	Rerata Kuat Tekan (MPa)
BMK 25%-1	12,98	150,2	309,7	2303,019	18193,62	290000	15,94	
		155,1	309,4					
		151,3	310,3					
		152,2	309,8					
BMK 25%-2	12,66	151,0	303,8	2313,471	18042,52	275000	15,24	16,28
		152,4	301,8					
		151,3	304,3					
		151,6	303,3					
BMK 25%-3	12,94	152,5	312,0	2291,781	18129,93	320000	17,65	
		151,8	311,5					
		151,5	310,8					
		151,9	311,4					



PEMERIKSAAN MODULUS ELASTISITAS BETON (BN_7_01)

Diperiksa: 7 Desember 2017

Po = 199 mm

Ao = 18157,78 mm²

Kuat desak maksimum = 12,91 MPa

0,3 *f*_{maks} = 3,87 MPa

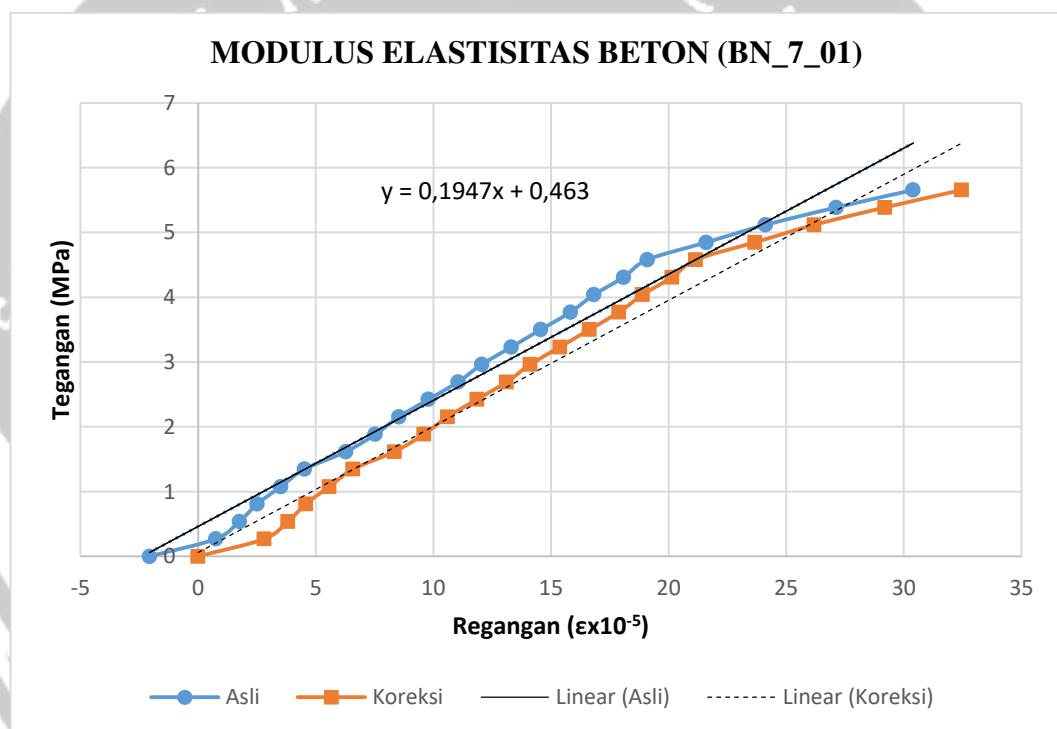
ε_p = 18,26 x 10⁻⁵

Modulus elastisitas = 21193,87 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	-2,0642	0
500	4903,36	3	1,5	0,2693	0,7538	2,8180
1000	9806,71	7	3,5	0,5387	1,7588	3,8230
1500	14710,07	10	5	0,8080	2,5126	4,5768
2000	19613,42	14	7	1,0773	3,5176	5,5818
2500	24516,78	18	9	1,3467	4,5226	6,5868
3000	29420,13	25	12,5	1,6160	6,2814	8,3456
3500	34323,49	30	15	1,8853	7,5377	9,6019
4000	39226,84	34	17	2,1547	8,5427	10,6069
4500	44130,20	39	19,5	2,4240	9,7990	11,8632
5000	49033,55	44	22	2,6933	11,0553	13,1195
5500	53936,91	48	24	2,9627	12,0603	14,1245
6000	58840,26	53	26,5	3,2320	13,3166	15,3808
6500	63743,62	58	29	3,5013	14,5729	16,6371
7000	68646,97	63	31,5	3,7707	15,8291	17,8933
7500	73550,33	67	33,5	4,0400	16,8342	18,8984



8000	78453,68	72	36	4,3093	18,0905	20,1547
8500	83357,04	76	38	4,5787	19,0955	21,1597
9000	88260,39	86	43	4,8480	21,6080	23,6722
9500	93163,75	96	48	5,1173	24,1206	26,1848
10000	98067,10	108	54	5,3867	27,1357	29,1999
10500	102970,46	121	60,5	5,6560	30,4020	32,4662





PEMERIKSAAN MODULUS ELASTISITAS BETON (BN_7_02)

Diperiksa: 7 Desember 2017

Po = 201,3 mm

Ao = 18002,87 mm²

Kuat desak maksimum = 13,89 MPa

0,3 *f*_{maks} = 4,17 MPa

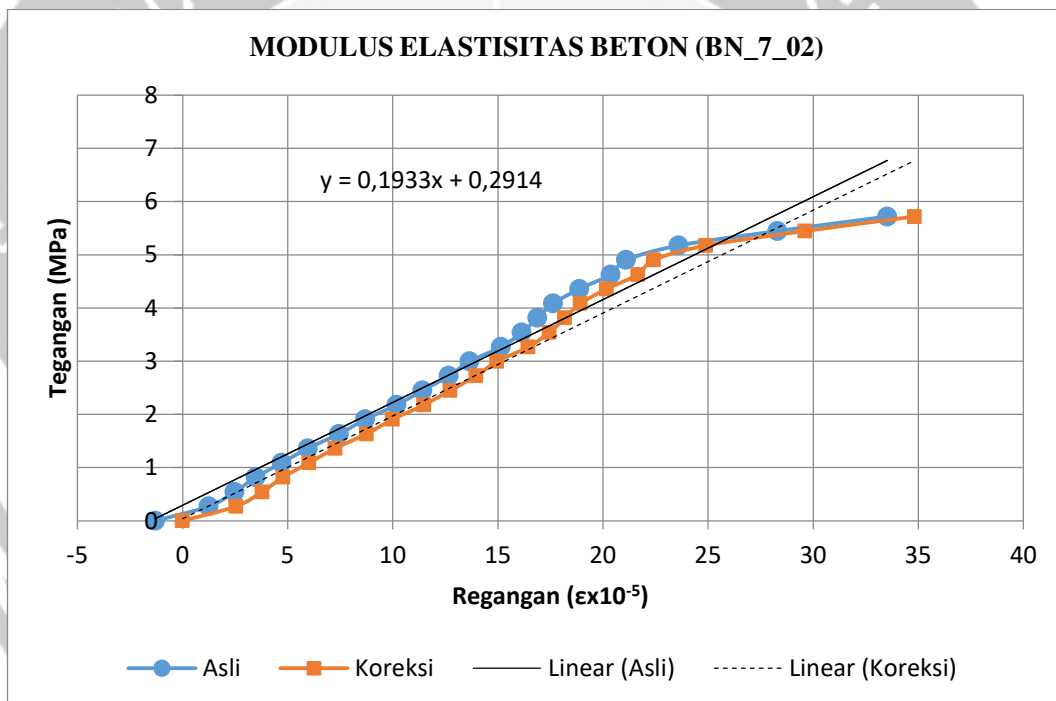
ε_p = 20,07 x 10⁻⁵

Modulus elastisitas = 20777,28 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	-1,298	0
500	4903,36	5	2,5	0,2724	1,2419	2,5399
1000	9806,71	10	5	0,5447	2,4839	3,7819
1500	14710,07	14	7	0,8171	3,4774	4,7754
2000	19613,42	19	9,5	1,0895	4,7193	6,0173
2500	24516,78	24	12	1,3618	5,9613	7,2593
3000	29420,13	30	15	1,6342	7,4516	8,7496
3500	34323,49	35	17,5	1,9066	8,6935	9,9915
4000	39226,84	41	20,5	2,1789	10,1838	11,4818
4500	44130,20	46	23	2,4513	11,4257	12,7237
5000	49033,55	51	25,5	2,7237	12,6677	13,9657
5500	53936,91	55	27,5	2,9960	13,6612	14,9592
6000	58840,26	61	30,5	3,2684	15,1515	16,4495
6500	63743,62	65	32,5	3,5407	16,1451	17,4431
7000	68646,97	68	34	3,8131	16,8902	18,1882
7500	73550,33	71	35,5	4,0855	17,6354	18,9334



8000	78453,68	76	38	4,3578	18,8773	20,1753
8500	83357,04	82	41	4,6302	20,3676	21,6656
9000	88260,4	85	42,5	4,9026	21,1128	22,4108
9500	93163,7	95	47,5	5,1749	23,5966	24,8946
10000	98067,1	114	57	5,4473	28,3159	29,6139
10500	102970	135	67,5	5,7197	33,5320	34,8300





PEMERIKSAAN MODULUS ELASTISITAS BETON (BMK 15%_7_01)

Diperiksa: 7 Desember 2017

Po = 199 mm

Ao = 18042,52 mm²

Kuat desak maksimum = 9,70 MPa

0,3 *f*_{maks} = 2,91 MPa

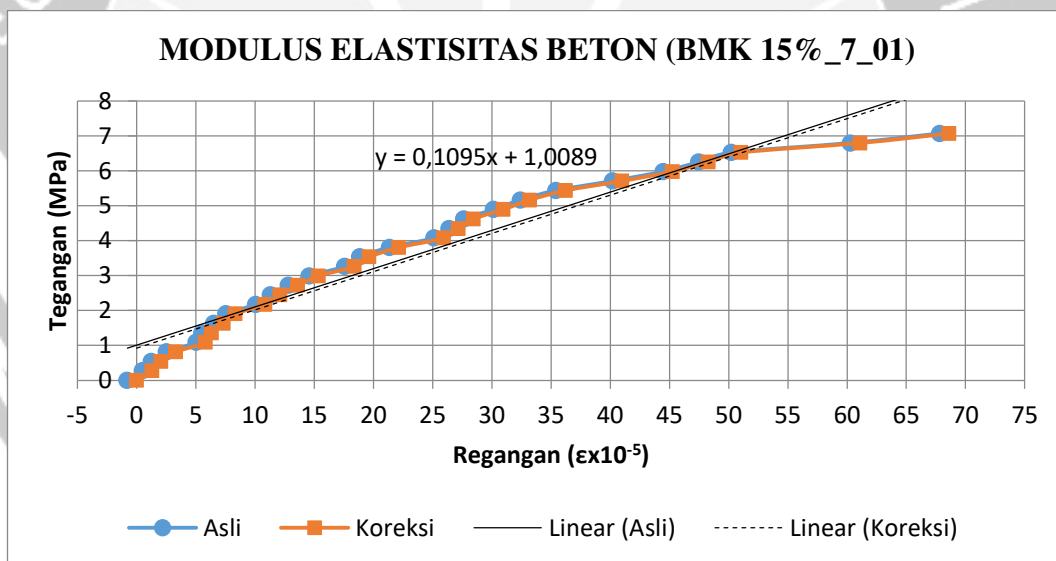
ε_p = 14,85 x 10⁻⁵

Modulus elastisitas = 19595,96 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	-0,7977	0
500	4903,36	2	1	0,2718	0,5025	1,3002
1000	9806,71	5	2,5	0,5435	1,2563	2,0540
1500	14710,07	10	5	0,8153	2,5126	3,3103
2000	19613,42	20	10	1,0871	5,0251	5,8228
2500	24516,78	22	11	1,3588	5,5276	6,3253
3000	29420,13	26	13	1,6306	6,5327	7,3304
3500	34323,49	30	15	1,9024	7,5377	8,3354
4000	39226,84	40	20	2,1741	10,0503	10,8480
4500	44130,20	45	22,5	2,4459	11,3065	12,1042
5000	49033,55	51	25,5	2,7177	12,8141	13,6118
5500	53936,91	58	29	2,9894	14,5729	15,3706
6000	58840,26	70	35	3,2612	17,5879	18,3856
6500	63743,62	75	37,5	3,5330	18,8442	19,6419
7000	68646,97	85	42,5	3,8047	21,3568	22,1545
7500	73550,33	100	50	4,0765	25,1256	25,9233



8000	78453,68	105	52,5	4,3483	26,3819	27,1796
8500	83357,04	110	55	4,6200	27,6382	28,4359
9000	88260,39	120	60	4,8918	30,1508	30,9485
9500	93163,75	129	64,5	5,1636	32,4121	33,2098
10000	98067,1	141	70,5	5,4353	35,4271	36,2248
10500	102970,5	160	80	5,7071	40,2010	40,9987
11000	107873,8	177	88,5	5,9789	44,4724	45,2701
11500	112777,2	189	94,5	6,2506	47,4874	48,2851
12000	117680,5	200	100	6,5224	50,2513	51,0490
12500	122583,9	240	120	6,7942	60,3015	61,0992
13000	127487,2	270	135	7,0659	67,8392	68,6369





PEMERIKSAAN MODULUS ELASTISITAS BETON (BMK 15%_7_02)

Diperiksa: 7 Desember 2017

Po = 199 mm

Ao = 18433,48 mm²

Kuat desak maksimum = 9,49 MPa

0,3 *f*_{maks} = 2,85 MPa

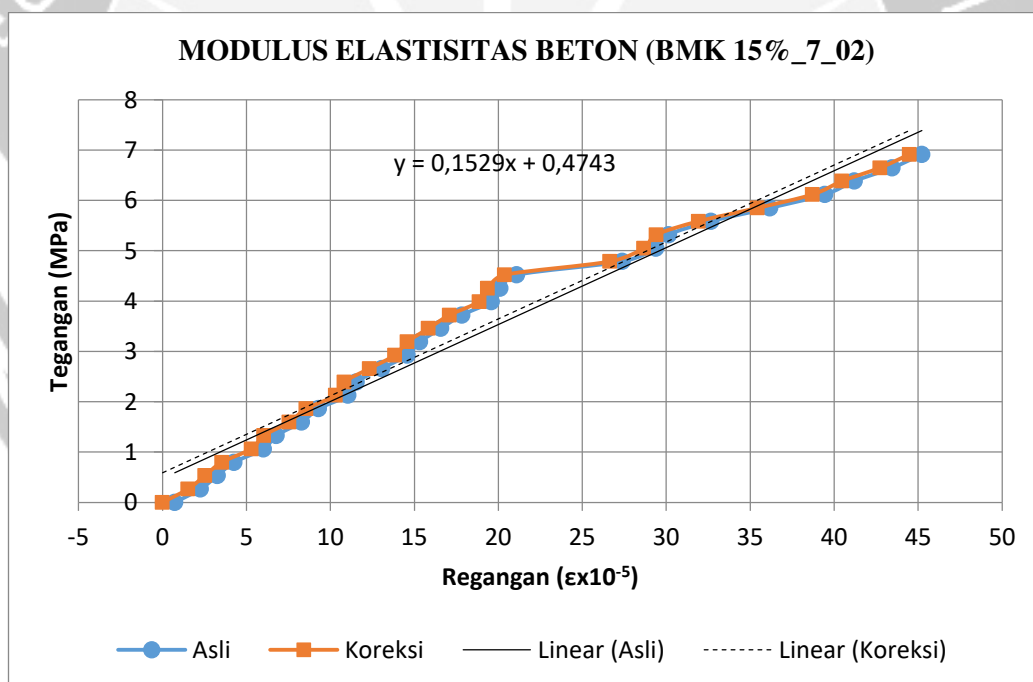
ε_p = 13,40 x 10⁻⁵

Modulus elastisitas = 21268,66 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	0,738	0
500	4903,355	9	4,5	0,2660	2,2613	1,5233
1000	9806,71	13	6,5	0,5320	3,2663	2,5283
1500	14710,07	17	8,5	0,7980	4,2714	3,5334
2000	19613,42	24	12	1,0640	6,0302	5,2922
2500	24516,78	27	13,5	1,3300	6,7839	6,0459
3000	29420,13	33	16,5	1,5960	8,2915	7,5535
3500	34323,49	37	18,5	1,8620	9,2965	8,5585
4000	39226,84	44	22	2,1280	11,0553	10,3173
4500	44130,2	46	23	2,3940	11,5578	10,8198
5000	49033,55	52	26	2,6600	13,0653	12,3273
5500	53936,91	58	29	2,9260	14,5729	13,8349
6000	58840,26	61	30,5	3,1920	15,3266	14,5886
6500	63743,62	66	33	3,4580	16,5829	15,8449
7000	68646,97	71	35,5	3,7240	17,8392	17,1012
7500	73550,33	78	39	3,9900	19,5980	18,8600



8000	78453,68	80	40	4,2560	20,1005	19,3625
8500	83357,04	84	42	4,5220	21,1055	20,3675
9000	88260,39	109	54,5	4,7880	27,3869	26,6489
9500	93163,75	117	58,5	5,0540	29,3970	28,6590
10000	98067,1	120	60	5,3201	30,1508	29,4128
10500	102970,5	130	65	5,5861	32,6633	31,9253
11000	107873,8	144	72	5,8521	36,1809	35,4429
11500	112777,2	157	78,5	6,1181	39,4472	38,7092
12000	117680,5	164	82	6,3841	41,2060	40,4680
12500	122583,9	173	86,5	6,6501	43,4673	42,7293
13000	127487,2	180	90	6,9161	45,2261	44,4881





PEMERIKSAAN MODULUS ELASTISITAS BETON (BMK 20%_7_01)

Diperiksa: 7 Desember 2017

Po = 201,7 mm

Ao = 18441,51 mm²

Kuat desak maksimum = 14,37 MPa

0,3 *f*_{maks} = 4,31 MPa

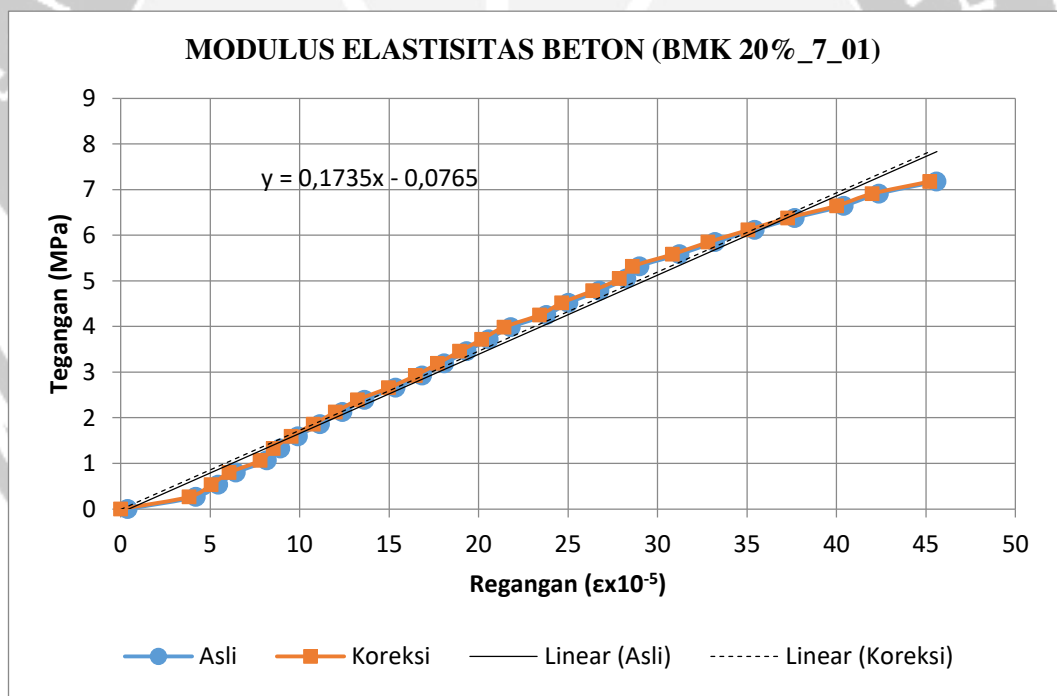
ε_p = 23,67 x 10⁻⁵

Modulus elastisitas = 18208,70 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	12	0	0	0,3868	0
500	4903,36	17	8,5	0,2659	4,2142	3,8274
1000	9806,71	22	11	0,5318	5,4536	5,0668
1500	14710,07	26	13	0,7977	6,4452	6,0584
2000	19613,42	33	16,5	1,0635	8,1805	7,7937
2500	24516,78	36	18	1,3294	8,9241	8,5373
3000	29420,13	40	20	1,5953	9,9157	9,5289
3500	34323,49	45	22,5	1,8612	11,1552	10,7684
4000	39226,84	50	25	2,1271	12,3946	12,0078
4500	44130,20	55	27,5	2,3930	13,6341	13,2473
5000	49033,55	62	31	2,6589	15,3694	14,9826
5500	53936,91	68	34	2,9248	16,8567	16,4699
6000	58840,26	73	36,5	3,1906	18,0962	17,7094
6500	63743,62	78	39	3,4565	19,3356	18,9488
7000	68646,97	83	41,5	3,7224	20,5751	20,1883
7500	73550,33	88	44	3,9883	21,8146	21,4278



8000	78453,68	96	48	4,2542	23,7977	23,4109
8500	83357,04	101	50,5	4,5201	25,0372	24,6504
9000	88260,39	108	54	4,7860	26,7724	26,3856
9500	93163,75	114	57	5,0519	28,2598	27,8730
10000	98067,10	117	58,5	5,3177	29,0035	28,6167
11000	107873,8	134	67	5,8495	33,2176	32,8308
11500	112777,2	143	71,5	6,1154	35,4487	35,0619
12000	117680,5	152	76	6,3813	37,6797	37,2929
12500	122583,9	163	81,5	6,6472	40,4065	40,0197
13000	127487,2	171	85,5	6,9131	42,3897	42,0029
13500	132390,6	184	92	7,1789	45,6123	45,2255





PEMERIKSAAN MODULUS ELASTISITAS BETON (BMK 20%_7_02)

Diperiksa: 7 Desember 2017

Po = 205,3 mm

Ao = 18257,43 mm²

Kuat desak maksimum = 10,95 MPa

0,3 *f*_{maks} = 3,29 MPa

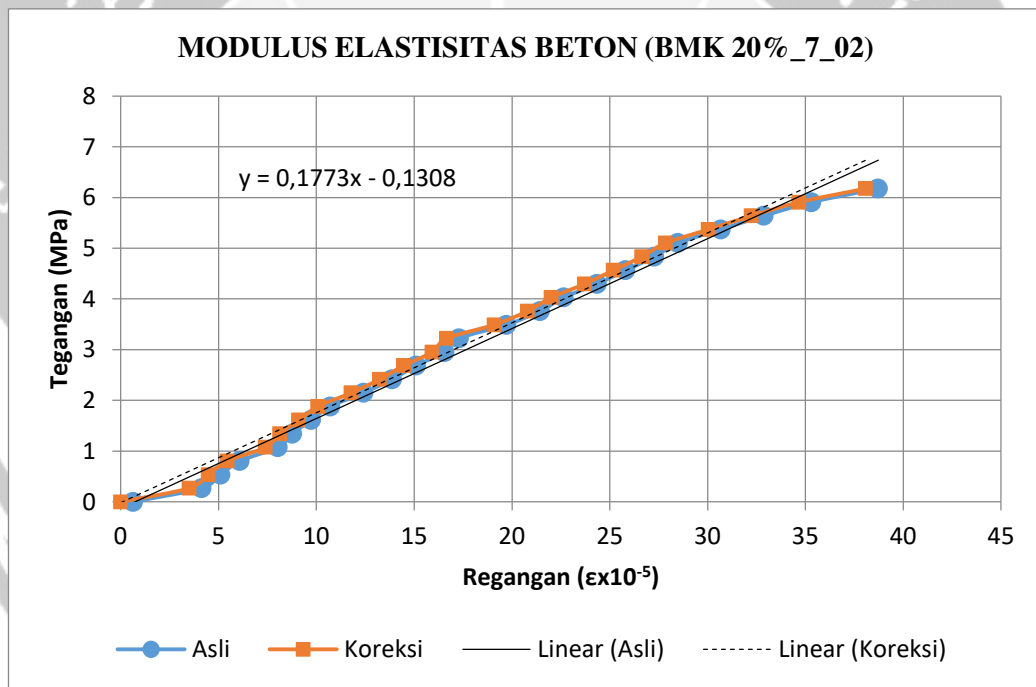
ε_p = 17,27 x 10⁻⁵

Modulus elastisitas = 19050,38 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	12	0	0	0,6346	0
500	4903,36	17	8,5	0,2686	4,1403	3,5057
1000	9806,71	21	10,5	0,5371	5,1145	4,4799
1500	14710,07	25	12,5	0,8057	6,0887	5,4541
2000	19613,42	33	16,5	1,0743	8,0370	7,4024
2500	24516,78	36	18	1,3428	8,7677	8,1331
3000	29420,13	40	20	1,6114	9,7418	9,1072
3500	34323,49	44	22	1,8800	10,7160	10,0814
4000	39226,84	51	25,5	2,1485	12,4208	11,7862
4500	44130,20	57	28,5	2,4171	13,8821	13,2475
5000	49033,55	62	31	2,6857	15,0999	14,4653
5500	53936,91	68	34	2,9542	16,5611	15,9265
6000	58840,26	71	35,5	3,2228	17,2918	16,6572
6500	63743,62	81	40,5	3,4914	19,7272	19,0926
7000	68646,97	88	44	3,7599	21,4321	20,7975
7500	73550,33	93	46,5	4,0285	22,6498	22,0152



8000	78453,68	100	50	4,2971	24,3546	23,7200
8500	83357,04	106	53	4,5656	25,8159	25,1813
9000	88260,39	112	56	4,8342	27,2772	26,6426
9500	93163,75	117	58,5	5,1028	28,4949	27,8603
10000	98067,10	126	63	5,3714	30,6868	30,0522
10500	102970,46	135	67,5	5,6399	32,8787	32,2441
11000	107873,81	145	72,5	5,9085	35,3142	34,6796
11500	112777,17	159	79,5	6,1771	38,7238	38,0892





PEMERIKSAAN MODULUS ELASTISITAS BETON (BMK 25%_7_01)

Diperiksa: 7 Desember 2017

Po = 201,9 mm

Ao = 18666,84 mm²

Kuat desak maksimum = 20,89 MPa

0,25 *f*_{maks} = 5,22 MPa

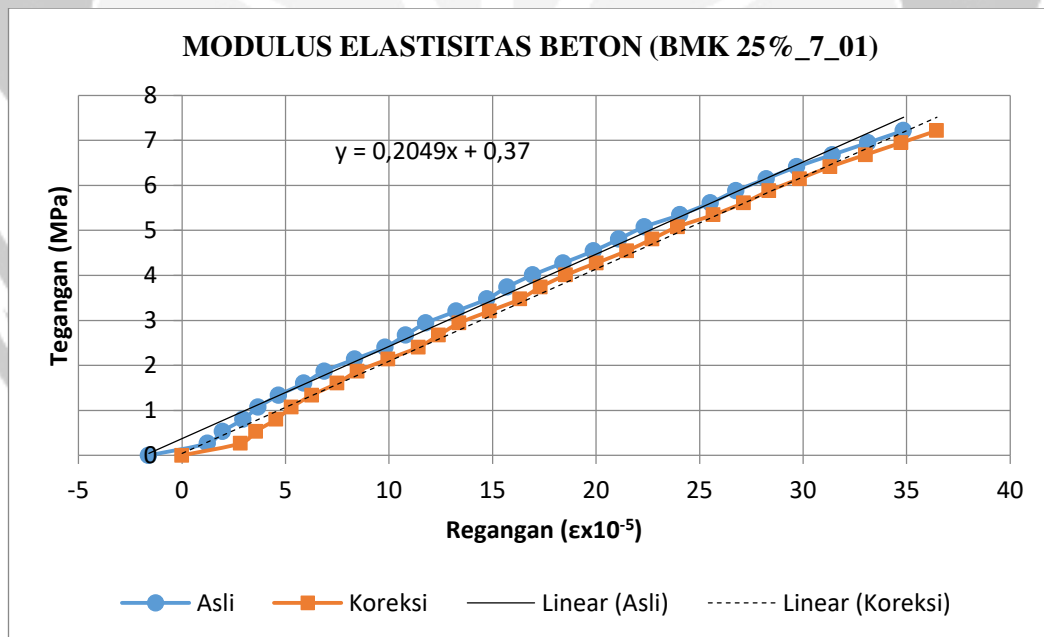
ε_p = 24,85 x 10⁻⁵

Modulus elastisitas = 21006,04 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	3	0	0	-1,6045	0
500	4903,36	5	2,5	0,2673	1,2273	2,8318
1000	9806,71	8	4	0,5346	1,9637	3,5682
1500	14710,07	12	6	0,8018	2,9455	4,5500
2000	19613,42	15	7,5	1,0691	3,6819	5,2864
2500	24516,78	19	9,5	1,3364	4,6637	6,2682
3000	29420,13	24	12	1,6037	5,8910	7,4955
3500	34323,49	28	14	1,8710	6,8729	8,4774
4000	39226,84	34	17	2,1382	8,3456	9,9501
4500	44130,20	40	20	2,4055	9,8184	11,4229
5000	49033,55	44	22	2,6728	10,8002	12,4047
5500	53936,91	48	24	2,9401	11,7820	13,3865
6000	58840,26	54	27	3,2074	13,2548	14,8593
6500	63743,62	60	30	3,4746	14,7275	16,3320
7000	68646,97	64	32	3,7419	15,7094	17,3139
7500	73550,33	69	34,5	4,0092	16,9367	18,5412



8000	78453,68	75	37,5	4,2765	18,4094	20,0139
8500	83357,04	81	40,5	4,5438	19,8822	21,4867
9000	88260,39	86	43	4,8110	21,1095	22,7140
9500	93163,75	91	45,5	5,0783	22,3368	23,9413
10000	98067,10	98	49	5,3456	24,0550	25,6595
10500	102970,46	104	52	5,6129	25,5277	27,1322
11000	107873,81	109	54,5	5,8802	26,7550	28,3595
11500	112777,2	115	57,5	6,1475	28,2278	29,8323
12000	117680,5	121	60,5	6,4147	29,7005	31,3050
12500	122583,9	128	64	6,6820	31,4188	33,0233
13000	127487,2	135	67,5	6,9493	33,1370	34,7415
13500	132390,6	142	71	7,2166	34,8552	36,4597





PEMERIKSAAN MODULUS ELASTISITAS BETON (BMK 25%_7_03)

Diperiksa: 7 Desember 2017

Po = 201,5 mm

Ao = 17979,09 mm²

Kuat desak maksimum = 12,79 MPa

0,3 *f*_{maks} = 3,84 MPa

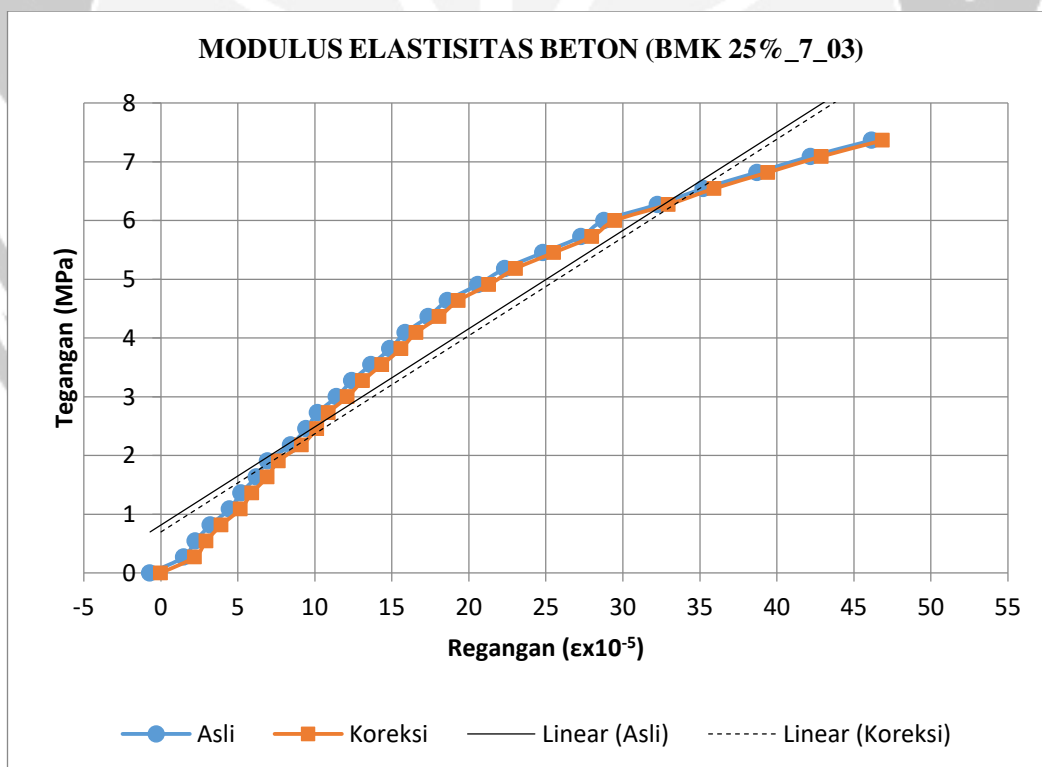
ε_p = 15,68 x 10⁻⁵

Modulus elastisitas = 24489,80 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	3	0	0	-0,7074	0
500	4903,36	6	3	0,2727	1,4888	2,1962
1000	9806,71	9	4,5	0,5455	2,2333	2,9407
1500	14710,07	13	6,5	0,8182	3,2258	3,9332
2000	19613,42	18	9	1,0909	4,4665	5,1739
2500	24516,78	21	10,5	1,3636	5,2109	5,9183
3000	29420,13	25	12,5	1,6364	6,2035	6,9109
3500	34323,49	28	14	1,9091	6,9479	7,6553
4000	39226,84	34	17	2,1818	8,4367	9,1441
4500	44130,20	38	19	2,4545	9,4293	10,1367
5000	49033,55	41	20,5	2,7273	10,1737	10,8811
5500	53936,91	46	23	3,0000	11,4144	12,1218
6000	58840,26	50	25	3,2727	12,4069	13,1143
6500	63743,62	55	27,5	3,5454	13,6476	14,3550
7000	68646,97	60	30	3,8182	14,8883	15,5957
7500	73550,33	64	32	4,0909	15,8809	16,5883



8000	78453,68	70	35	4,3636	17,3697	18,0771
8500	83357,04	75	37,5	4,6363	18,6104	19,3178
9000	88260,39	83	41,5	4,9091	20,5955	21,3029
9500	93163,7	90	45	5,1818	22,3325	23,0399
10000	98067,1	100	50	5,4545	24,8139	25,5213
10500	102970	110	55	5,7272	27,2953	28,0027
11000	107874	116	58	6,0000	28,7841	29,4915
11500	112777	130	65	6,2727	32,2581	32,9655
12000	117681	142	71	6,5454	35,2357	35,9431
12500	122584	156	78	6,8181	38,7097	39,4171
13000	127487	170	85	7,0909	42,1836	42,8910
13500	132391	186	93	7,3636	46,1538	46,8612





PEMERIKSAAN MODULUS ELASTISITAS BETON (BN_14_01)

Diperiksa: 7 Desember 2017

Po = 202,6 mm

Ao = 18301,37 mm²

Kuat desak maksimum = 25,41 MPa

0,3 *f*_{maks} = 7,62 MPa

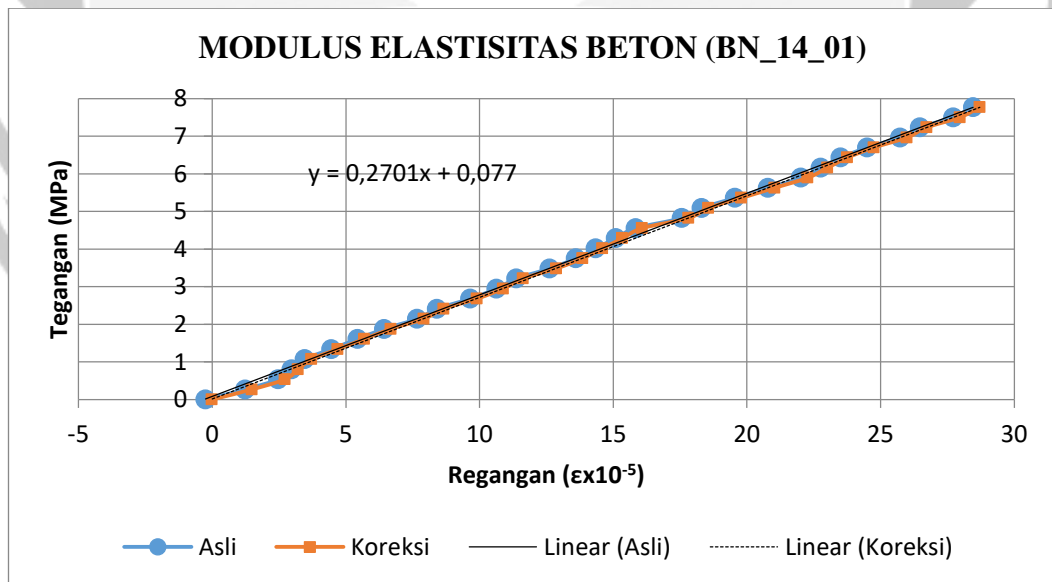
ε_p = 28,30 x 10⁻⁵

Modulus elastisitas = 26925,80 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	-0,2497	0
500	4903,36	5	2,5	0,2679	1,2376	1,4873
1000	9806,71	10	5	0,5358	2,4752	2,7249
1500	14710,07	12	6	0,8038	2,9703	3,2200
2000	19613,42	14	7	1,0717	3,4653	3,7150
2500	24516,78	18	9	1,3396	4,4554	4,7051
3000	29420,13	22	11	1,6075	5,4455	5,6952
3500	34323,49	26	13	1,8755	6,4356	6,6853
4000	39226,84	31	15,5	2,1434	7,6733	7,9230
4500	44130,20	34	17	2,4113	8,4158	8,6655
5000	49033,55	39	19,5	2,6792	9,6535	9,9032
5500	53936,91	43	21,5	2,9472	10,6436	10,8933
6000	58840,26	46	23	3,2151	11,3861	11,6358
6500	63743,62	51	25,5	3,4830	12,6238	12,8735
7000	68646,97	55	27,5	3,7509	13,6139	13,8636
7500	73550,33	58	29	4,0188	14,3564	14,6061



8000	78453,68	61	30,5	4,2868	15,0990	15,3487
8500	83357,04	64	32	4,5547	15,8416	16,0913
9000	88260,39	71	35,5	4,8226	17,5743	17,8240
9500	93163,75	74	37	5,0905	18,3168	18,5665
10000	98067,10	79	39,5	5,3585	19,5545	19,8042
10500	102970,46	84	42	5,6264	20,7921	21,0418
11000	107873,8	89	44,5	5,8943	22,0297	22,2794
11500	112777,2	92	46	6,1622	22,7723	23,0220
12000	117680,5	95	47,5	6,4301	23,5149	23,7646
12500	122583,9	99	49,5	6,6981	24,5050	24,7547
13000	127487,2	104	52	6,9660	25,7426	25,9923
13500	132390,6	107	53,5	7,2339	26,4851	26,7348
14000	137293,9	112	56	7,5018	27,7228	27,9725
14500	142197,3	115	57,5	7,7698	28,4653	28,7150





PEMERIKSAAN MODULUS ELASTISITAS BETON (BN_14_03)

Diperiksa: 8 Desember 2017

Po = 201,7 mm

Ao = 18261,42 mm²

Kuat desak maksimum = 22,33 MPa

0,3 *f*_{maks} = 6,70 MPa

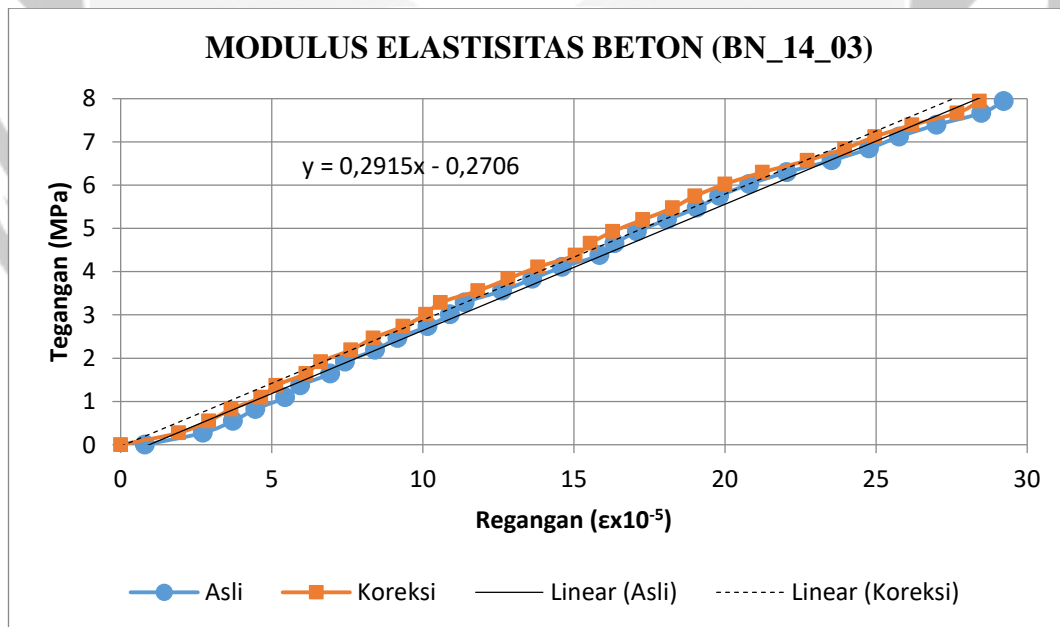
ε_p = 23,32 x 10⁻⁵

Modulus elastisitas = 28730,70 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	0	0	0,8064	0
500	4903,36	11	5,5	0,2737	2,7255	1,9191
1000	9806,71	15	7,5	0,5475	3,7166	2,9102
1500	14710,07	18	9,0	0,8212	4,4599	3,6535
2000	19613,42	22	11,0	1,0950	5,4509	4,6445
2500	24516,78	24	12,0	1,3687	5,9465	5,1401
3000	29420,13	28	14,0	1,6425	6,9376	6,1312
3500	34323,49	30	15,0	1,9162	7,4331	6,6267
4000	39226,84	34	17,0	2,1900	8,4242	7,6178
4500	44130,20	37	18,5	2,4637	9,1675	8,3611
5000	49033,55	41	20,5	2,7375	10,1586	9,3522
5500	53936,91	44	22,0	3,0112	10,9019	10,0955
6000	58840,26	46	23,0	3,2850	11,3974	10,5910
6500	63743,62	51	25,5	3,5587	12,6363	11,8299
7000	68646,97	55	27,5	3,8325	13,6274	12,8210
7500	73550,33	59	29,5	4,1062	14,6184	13,8120



8000	78453,68	64	32,0	4,3800	15,8573	15,0509
8500	83357,04	66	33,0	4,6537	16,3528	15,5464
9000	88260,39	69	34,5	4,9275	17,0961	16,2897
9500	93163,75	73	36,5	5,2012	18,0872	17,2808
10000	98067,10	77	38,5	5,4750	19,0783	18,2719
10500	102970,46	80	40,0	5,7487	19,8216	19,0152
11000	107873,81	84	42,0	6,0225	20,8127	20,0063
11500	112777,2	89	44,5	6,2962	22,0515	21,2451
12000	117680,5	95	47,5	6,5700	23,5382	22,7318
12500	122583,9	100	50,0	6,8437	24,7770	23,9706
13000	127487,2	104	52,0	7,1175	25,7681	24,9617
13500	132390,6	109	54,5	7,3912	27,0069	26,2005
14000	137293,9	115	57,5	7,6650	28,4936	27,6872
14500	142197,3	118	59,0	7,9387	29,2369	28,4305





PEMERIKSAAN MODULUS ELASTISITAS BETON (BMK 15%_14_02)

Diperiksa: 8 Desember 2017

Po = 202 mm

Ao = 179715,77 mm²

Kuat desak maksimum = 17,30 MPa

0,3 *f*_{maks} = 5,19 MPa

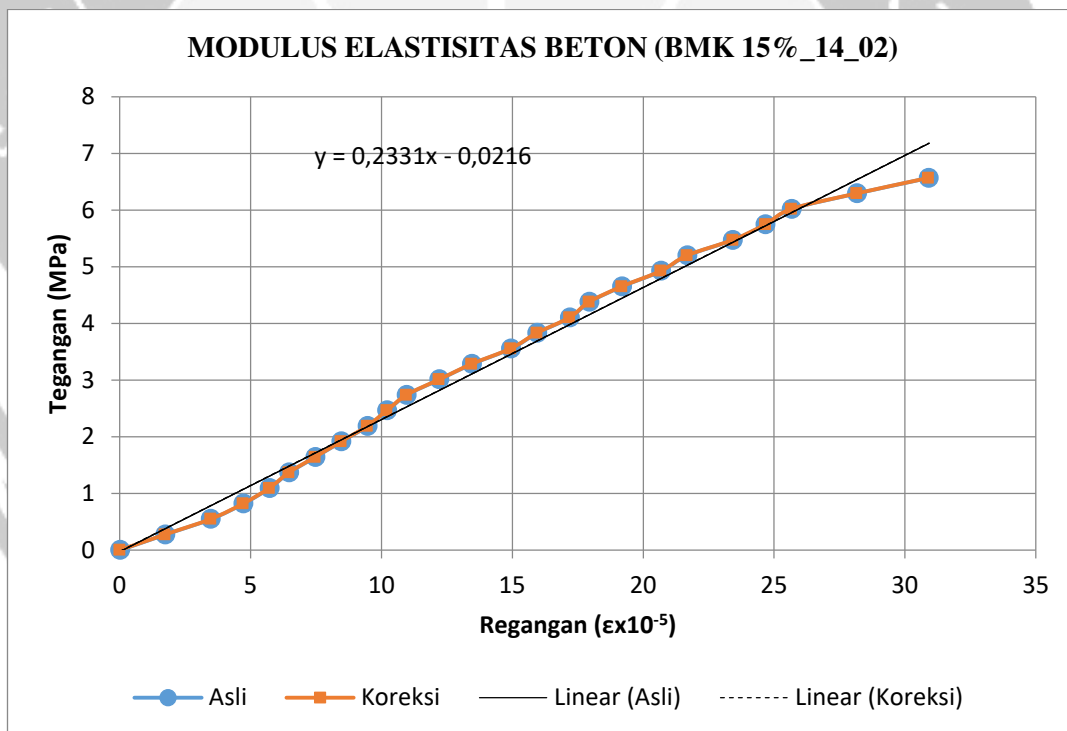
ε_p = 21,64 x 10⁻⁵

Modulus elastisitas = 23983,36 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	4	0	0	0,0223	0
500	4903,36	7	3,5	0,2737	1,7456	1,7233
1000	9806,71	14	7	0,5474	3,4913	3,4690
1500	14710,07	19	9,5	0,8211	4,7382	4,7159
2000	19613,42	23	11,5	1,0948	5,7357	5,7134
2500	24516,78	26	13	1,3684	6,4838	6,4615
3000	29420,13	30	15	1,6421	7,4813	7,4590
3500	34323,49	34	17	1,9158	8,4788	8,4565
4000	39226,84	38	19	2,1895	9,4763	9,4540
4500	44130,20	41	20,5	2,4632	10,2244	10,2021
5000	49033,55	44	22	2,7369	10,9726	10,9503
5500	53936,91	49	24,5	3,0106	12,2195	12,1972
6000	58840,26	54	27	3,2843	13,4663	13,4440
6500	63743,62	60	30	3,5580	14,9626	14,9403
7000	68646,97	64	32	3,8317	15,9601	15,9378
7500	73550,33	69	34,5	4,1053	17,2070	17,1847



8000	78453,68	72	36	4,3790	17,9551	17,9328
8500	83357,04	77	38,5	4,6527	19,2020	19,1797
9000	88260,39	83	41,5	4,9264	20,6983	20,6760
9500	93163,75	87	43,5	5,2001	21,6958	21,6735
10000	98067,10	94	47	5,4738	23,4414	23,4191
10500	102970,46	99	49,5	5,7475	24,6883	24,6660
11000	107873,81	103	51,5	6,0212	25,6858	25,6635
11500	112777,2	113	56,5	6,2949	28,1796	28,1573
12000	117680,5	124	62	6,5685	30,9227	30,9004





PEMERIKSAAN MODULUS ELASTISITAS BETON (BMK 15%_14_03)

Diperiksa: 8 Desember 2017

Po = 202,8 mm

Ao = 17226,62 mm²

Kuat desak maksimum = 18,52 MPa

0,3 *f*_{maks} = 5,56 MPa

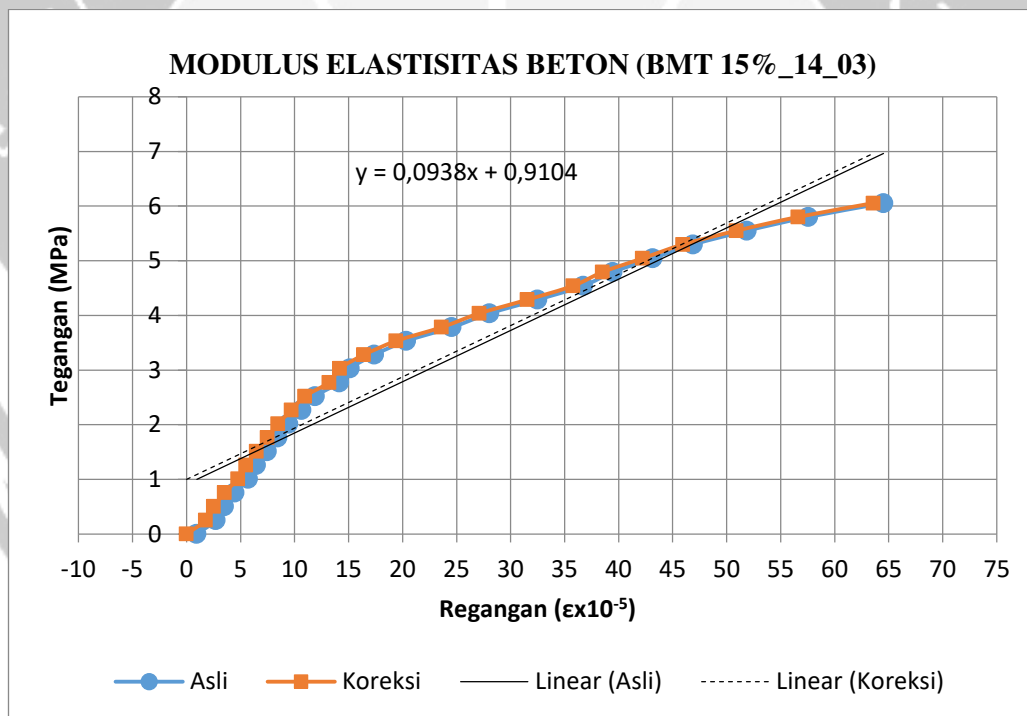
ε_p = 51,14 x 10⁻⁵

Modulus elastisitas = 10872,12 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	0	0	0,9509	0
500	4903,36	11	5,5	0,2523	2,7295	1,7786
1000	9806,71	14	7	0,5045	3,4739	2,5230
1500	14710,07	18	9	0,7568	4,4665	3,5156
2000	19613,42	23	11,5	1,0091	5,7072	4,7563
2500	24516,78	26	13	1,2613	6,4516	5,5007
3000	29420,13	30	15	1,5136	7,4442	6,4933
3500	34323,49	34	17	1,7658	8,4367	7,4858
4000	39226,84	38	19	2,0181	9,4293	8,4784
4500	44130,20	43	21,5	2,2704	10,6700	9,7191
5000	49033,55	48	24	2,5226	11,9107	10,9598
5500	53936,91	57	28,5	2,7749	14,1439	13,1930
6000	58840,26	61	30,5	3,0272	15,1365	14,1856
6500	63743,62	70	35	3,2794	17,3697	16,4188
7000	68646,97	82	41	3,5317	20,3474	19,3965
7500	73550,33	99	49,5	3,7839	24,5658	23,6149



8000	78453,68	113	56,5	4,0362	28,0397	27,0888
8500	83357,04	131	65,5	4,2885	32,5062	31,5553
9000	88260,39	148	74	4,5407	36,7246	35,7737
9500	93163,75	159	79,5	4,7930	39,4541	38,5032
10000	98067,10	174	87	5,0453	43,1762	42,2253
10500	102970,46	189	94,5	5,2975	46,8983	45,9474
11000	107873,8	209	104,5	5,5498	51,8610	50,9101
11500	112777,2	232	116	5,8021	57,5682	56,6173
12000	117680,5	260	130	6,0543	64,5161	63,5652





PEMERIKSAAN MODULUS ELASTISITAS BETON (BMK 20%_14_02)

Diperiksa: 8 Desember 2017

Po = 199 mm

Ao = 17593,01 mm²

Kuat desak maksimum = 15,92 MPa

0,3 *f*_{maks} = 4,78 MPa

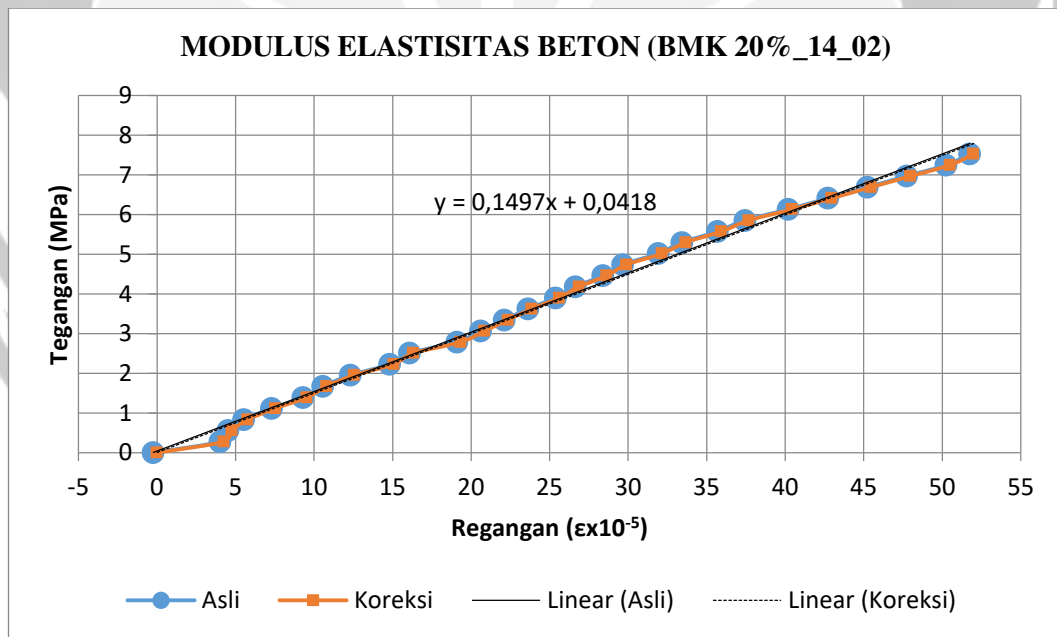
ε_p = 30,23 x 10⁻⁵

Modulus elastisitas = 15812,11 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	-0,2463	0
500	4903,36	16	8	0,27871	4,020101	4,266401
1000	9806,71	18	9	0,557421	4,522613	4,768913
1500	14710,07	22	11	0,836131	5,527638	5,773938
2000	19613,42	29	14,5	1,114842	7,286432	7,532732
2500	24516,78	37	18,5	1,393552	9,296482	9,542782
3000	29420,13	42	21	1,672263	10,55276	10,79906
3500	34323,49	49	24,5	1,950973	12,31156	12,55786
4000	39226,84	59	29,5	2,229684	14,82412	15,07042
4500	44130,20	64	32	2,508394	16,0804	16,3267
5000	49033,55	76	38	2,787105	19,09548	19,34178
5500	53936,91	82	41	3,065815	20,60302	20,84932
6000	58840,26	88	44	3,344526	22,11055	22,35685
6500	63743,62	94	47	3,623236	23,61809	23,86439
7000	68646,97	101	50,5	3,901947	25,37688	25,62318
7500	73550,33	106	53	4,180657	26,63317	26,87947



8000	78453,68	113	56,5	4,459368	28,39196	28,63826
8500	83357,04	118	59	4,738078	29,64824	29,89454
9000	88260,39	127	63,5	5,016788	31,90955	32,15585
9500	93163,75	133	66,5	5,295499	33,41709	33,66339
10000	98067,1	142	71	5,574209	35,67839	35,92469
10500	102970,5	149	74,5	5,85292	37,43719	37,68349
11000	107873,8	160	80	6,13163	40,20101	40,44731
11500	112777,2	170	85	6,410341	42,71357	42,95987
12000	117680,5	180	90	6,689051	45,22613	45,47243
12500	122583,9	190	95	6,967762	47,73869	47,98499
13000	127487,2	200	100	7,246472	50,25126	50,49756
13500	132390,6	206	103	7,525183	51,75879	52,00509





PEMERIKSAAN MODULUS ELASTISITAS BETON (BMK 20%_14_03)

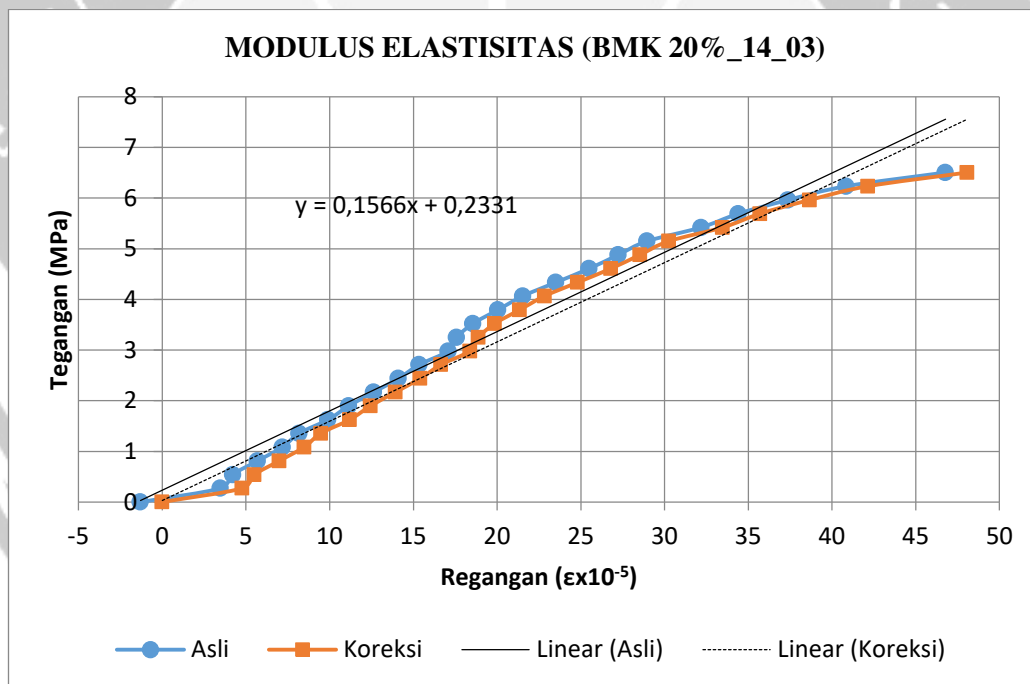
Diperiksa: 8 Desember 2017

Po = 202 mm
Ao = 18090,17 mm²
Kuat desak maksimum = 14,93 MPa
0,3 *f*_{maks} = 4,48 MPa
ε_p = 25,86 x 10⁻⁵
Modulus elastisitas = 17324,05 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	0	0	-1,2989	0
500	4903,36	14	7	0,2711	3,4653	4,7642
1000	9806,71	17	8,5	0,5421	4,2079	5,5068
1500	14710,07	23	11,5	0,8132	5,6931	6,9920
2000	19613,42	29	14,5	1,0842	7,1782	8,4771
2500	24516,78	33	16,5	1,3553	8,1683	9,4672
3000	29420,13	40	20	1,6263	9,9010	11,1999
3500	34323,49	45	22,5	1,8974	11,1386	12,4375
4000	39226,84	51	25,5	2,1684	12,6238	13,9227
4500	44130,20	57	28,5	2,4395	14,1089	15,4078
5000	49033,55	62	31	2,7105	15,3465	16,6454
5500	53936,91	69	34,5	2,9816	17,0792	18,3781
6000	58840,26	71	35,5	3,2526	17,5743	18,8732
6500	63743,62	75	37,5	3,5237	18,5644	19,8633
7000	68646,97	81	40,5	3,7947	20,0495	21,3484
7500	73550,33	87	43,5	4,0658	21,5347	22,8336



8000	78453,68	95	47,5	4,3368	23,5149	24,8138
8500	83357,04	103	51,5	4,6079	25,4950	26,7939
9000	88260,39	110	55	4,8789	27,2277	28,5266
9500	93163,75	117	58,5	5,1500	28,9604	30,2593
10000	98067,10	130	65	5,4210	32,1782	33,4771
10500	102970,5	139	69,5	5,6921	34,4059	35,7048
11000	107873,8	151	75,5	5,9631	37,3762	38,6751
11500	112777,2	165	82,5	6,2342	40,8416	42,1405
12000	117680,5	189	94,5	6,5052	46,7822	48,0811





PEMERIKSAAN MODULUS ELASTISITAS BETON (BMK 25%_14_01)

Diperiksa: 8 Desember 2017

Po = 201 mm

Ao = 18098,12 mm²

Kuat desak maksimum = 15,19 MPa

0,3 *f*_{maks} = 5,22 MPa

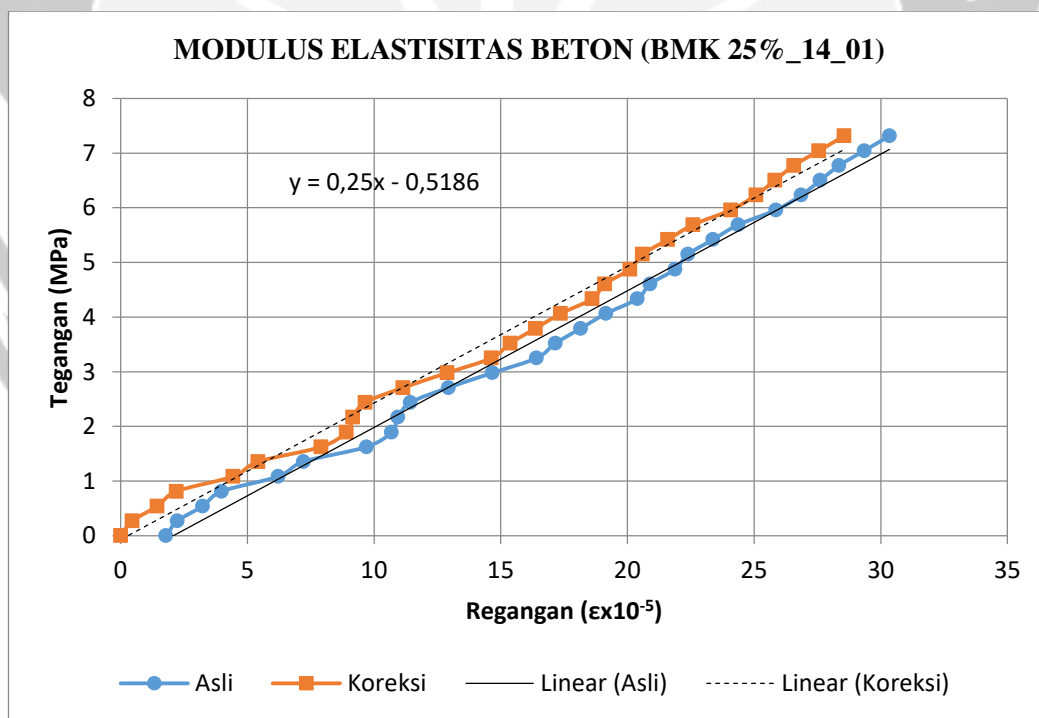
ε_p = 22,91 x 10⁻⁵

Modulus elastisitas = 22784,81 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	0	0	1,7865	0
500	4903,36	9	4,5	0,2709	2,2388	3,8646
1000	9806,71	13	6,5	0,5419	3,2338	4,3596
1500	14710,07	16	8	0,8128	3,9801	4,8547
2000	19613,42	25	12,5	1,0837	6,2189	5,8448
2500	24516,78	29	14,5	1,3547	7,2139	6,8349
3000	29420,13	39	19,5	1,6256	9,7015	8,0725
3500	34323,49	43	21,5	1,8965	10,6965	9,0626
4000	39226,84	44	22	2,1675	10,9453	10,0527
4500	44130,20	46	23	2,4384	11,4428	10,5477
5000	49033,55	52	26	2,7093	12,9353	11,7854
5500	53936,91	59	29,5	2,9802	14,6766	14,2606
6000	58840,26	66	33	3,2512	16,4179	15,4982
6500	63743,62	69	34,5	3,5221	17,1642	17,9735
7000	68646,97	73	36,5	3,7930	18,1592	19,2111
7500	73550,33	77	36,5	4,0640	18,1592	21,6863



8000	78453,68	82	41	4,3349	20,3980	24,1616
8500	83357,04	84	42	4,6058	20,8955	25,3992
9000	88260,39	88	44	4,8768	21,8905	26,6368
9500	93163,75	90	45	5,1477	22,3881	27,8745
10000	98067,10	94	47	5,4186	23,3831	29,1121
10500	102970,46	98	49	5,6896	24,3781	30,3497
11000	107874	104	52	5,9605	25,8706	24,0841
11500	112777	108	54	6,2314	26,8657	25,0792
12000	117681	111	55,5	6,5024	27,6119	25,8254
12500	122584	114	57	6,7733	28,3582	26,5717
13000	127487	118	59	7,0442	29,3532	27,5667
13500	132391	122	61	7,3152	30,3483	28,5618





PEMERIKSAAN MODULUS ELASTISITAS BETON (BMK 25%_14_02)

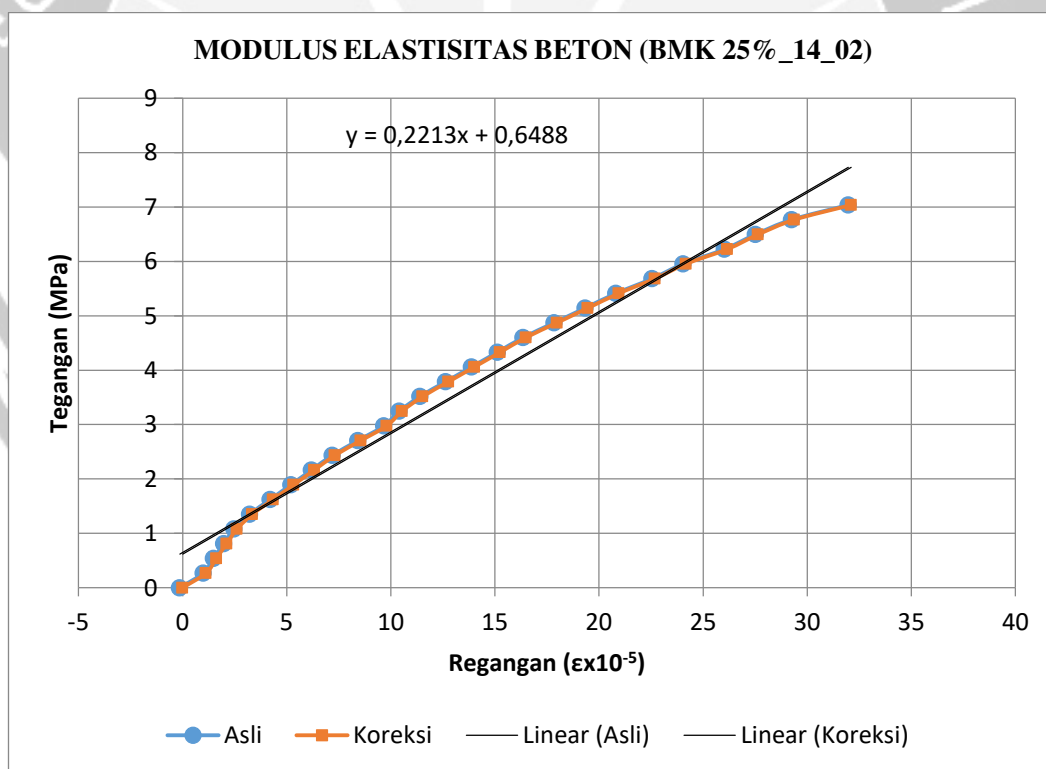
Diperiksa: 8 Desember 2017

Po = 201,7 mm
Ao = 18114,02 mm²
Kuat desak maksimum = 13,25 MPa
0,3 *f*_{maks} = 3,98 MPa
ε_p = 13,65 x 10⁻⁵
Modulus elastisitas = 29157,51 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	1	0	0	-0,1338	0,0000
500	4903,36	2	1	0,2707	0,9916	1,1254
1000	9806,71	3	1,5	0,5414	1,4874	1,6212
1500	14710,07	6	3	0,8121	1,9831	2,1169
2000	19613,42	10	5	1,0828	2,4789	2,6127
2500	24516,78	13	6,5	1,3535	3,2226	3,3564
3000	29420,13	17	8,5	1,6242	4,2142	4,3480
3500	34323,49	21	10,5	1,8949	5,2058	5,3396
4000	39226,84	25	12,5	2,1656	6,1973	6,3311
4500	44130,20	29	14,5	2,4362	7,1889	7,3227
5000	49033,55	34	17	2,7069	8,4284	8,5622
5500	53936,91	39	19,5	2,9776	9,6678	9,8016
6000	58840,26	42	21	3,2483	10,4115	10,5453
6500	63743,62	46	23	3,5190	11,4031	11,5369
7000	68646,97	51	25,5	3,7897	12,6425	12,7763
7500	73550,33	56	28	4,0604	13,8820	14,0158



8000	78453,68	61	30,5	4,3311	15,1215	15,2553
8500	83357,04	66	33	4,6018	16,3609	16,4947
9000	88260,39	72	36	4,8725	17,8483	17,9821
9500	93163,75	78	39	5,1432	19,3356	19,4694
10000	98067,10	84	42	5,4139	20,8230	20,9568
10500	102970,46	91	45,5	5,6846	22,5583	22,6921
11000	107874	97	48,5	5,9553	24,0456	24,1794
11500	112777	105	52,5	6,2260	26,0288	26,1626
12000	117681	111	55,5	6,4967	27,5161	27,6499
12500	122584	118	59	6,7673	29,2514	29,3852
13000	127487	129	64,5	7,0380	31,9782	32,1120





PEMERIKSAAN MODULUS ELASTISITAS BETON (BN_28_01)

Diperiksa: 8 Desember 2017

Po = 201,7 mm

Ao = 182641,42 mm²

Kuat desak maksimum = 33,40 MPa

0,3 *f_{maks}* = 10,02 MPa

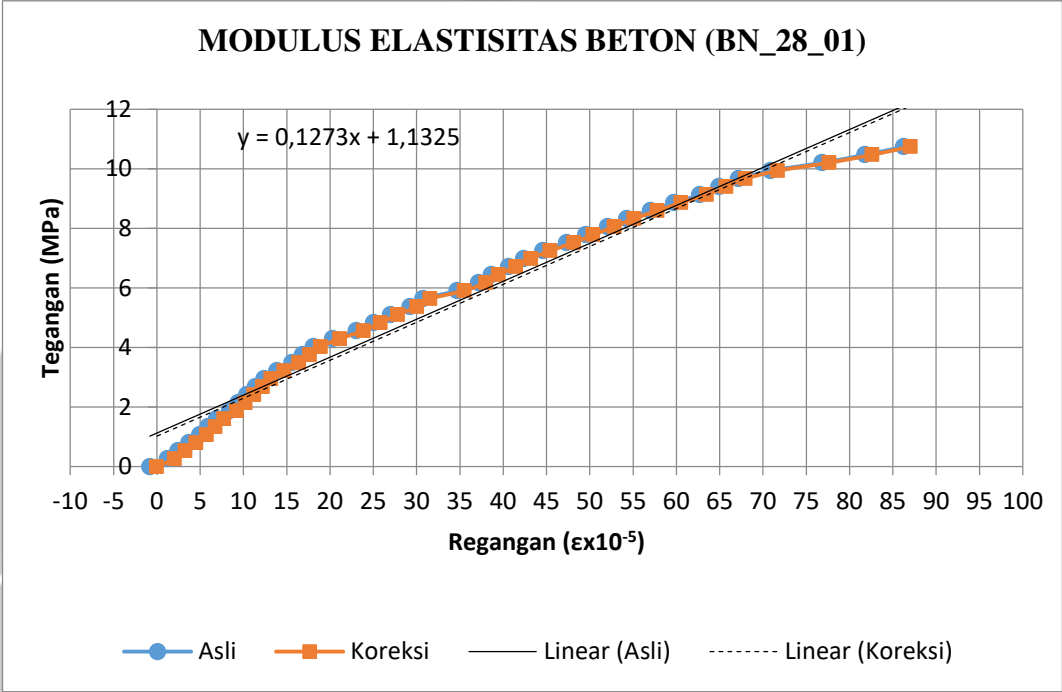
ε_p = 73,59 x 10⁻⁵

Modulus elastisitas = 13615,98 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	-0,8007	0
500	4903,36	5	2,5	0,2685	1,2395	2,0402
1000	9806,71	10	5	0,5370	2,4789	3,2796
1500	14710,07	15	7,5	0,8055	3,7184	4,5191
2000	19613,42	20	10	1,0740	4,9579	5,7586
2500	24516,78	24	12	1,3425	5,9494	6,7501
3000	29420,13	28	14	1,6111	6,9410	7,7417
3500	34323,49	34	17	1,8796	8,4284	9,2291
4000	39226,84	38	19	2,1481	9,4199	10,2206
4500	44130,20	42	21	2,4166	10,4115	11,2122
5000	49033,55	46	23	2,6851	11,4031	12,2038
5500	53936,91	50	25	2,9536	12,3946	13,1953
6000	58840,26	56	28	3,2221	13,8820	14,6827
6500	63743,62	63	31,5	3,4906	15,6173	16,4180
7000	68646,97	68	34	3,7591	16,8567	17,6574
7500	73550,33	73	36,5	4,0276	18,0962	18,8969



8000	78453,68	82	41	4,2961	20,3272	21,1279
8500	83357,04	93	46,5	4,5647	23,0540	23,8547
9000	88260,39	101	50,5	4,8332	25,0372	25,8379
9500	93163,75	109	54,5	5,1017	27,0203	27,8210
10000	98067,10	118	59	5,3702	29,2514	30,0521
10500	102970,46	124	62	5,6387	30,7387	31,5394
11000	107873,8	140	70	5,9072	34,7050	35,5057
11500	112777,2	150	75	6,1757	37,1839	37,9846
12000	117680,5	156	78	6,4442	38,6713	39,4720
12500	122583,9	164	82	6,7127	40,6544	41,4551
13000	127487,2	171	85,5	6,9812	42,3897	43,1904
13500	132390,6	180	90	7,2497	44,6207	45,4214
14000	137293,9	191	95,5	7,5183	47,3475	48,1482
14500	142197,3	200	100	7,7868	49,5786	50,3793
15000	147100,7	210	105	8,0553	52,0575	52,8582
15500	152004	219	109,5	8,3238	54,2885	55,0892
16000	156907,4	230	115	8,5923	57,0154	57,8161
16500	161810,7	241	120,5	8,8608	59,7422	60,5429
17000	166714,1	253	126,5	9,1293	62,7169	63,5176
17500	171617,4	262	131	9,3978	64,9479	65,7486
18000	176520,8	271	135,5	9,6663	67,1790	67,9797
18500	181424,1	286	143	9,9348	70,8974	71,6981
19000	186327,5	310	155	10,2033	76,8468	77,6475
19500	191230,8	330	165	10,4718	81,8047	82,6054
20000	196134,2	348	174	10,7404	86,2667	87,0674





PEMERIKSAAN MODULUS ELASTISITAS BETON (BN_28_03)

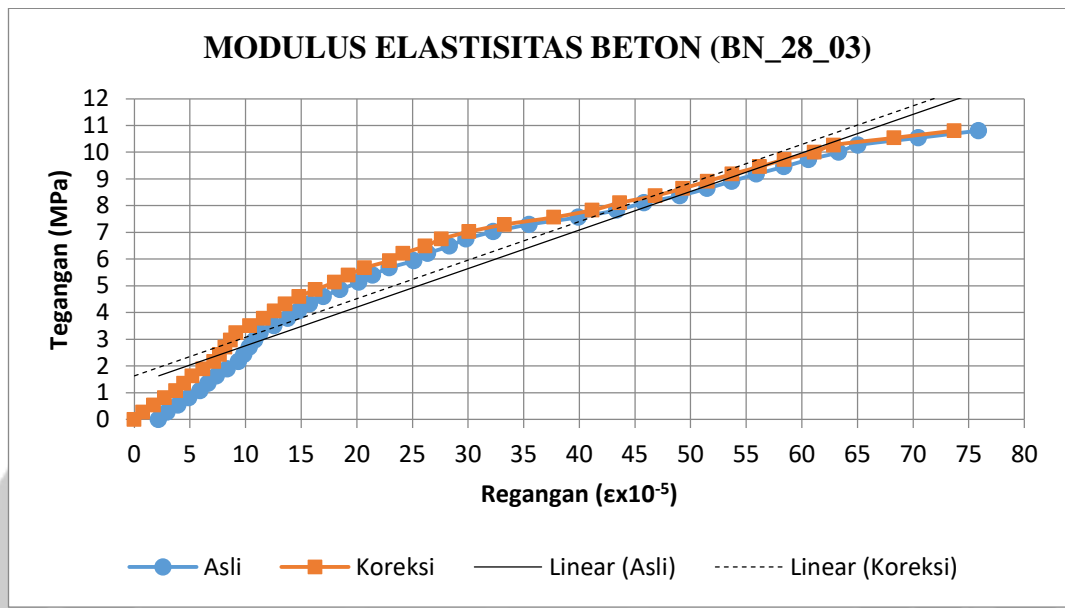
Diperiksa: 8 Desember 2017

Po = 202,9 mm
Ao = 18149,82 mm²
Kuat desak maksimum = 33,61 MPa
0,3 *f_{maks}* = 10,08 MPa
ε_p = 61,23 x 10⁻⁵
Modulus elastisitas = 16462,52 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	0	0	2,1930	0,0000
500	4903,355	12	6	0,2702	2,9571	0,7641
1000	9806,71	16	8	0,5403	3,9428	1,7498
1500	14710,07	20	10	0,8105	4,9285	2,7355
2000	19613,42	24	12	1,0806	5,9142	3,7212
2500	24516,78	27	13,5	1,3508	6,6535	4,4605
3000	29420,13	30	15	1,6210	7,3928	5,1998
3500	34323,49	34	17	1,8911	8,3785	6,1855
4000	39226,84	38	19	2,1613	9,3642	7,1712
4500	44130,2	40	20	2,4314	9,8571	7,6641
5000	49033,55	42	21	2,7016	10,3499	8,1569
5500	53936,91	44	22	2,9718	10,8428	8,6498
6000	58840,26	46	23	3,2419	11,3356	9,1426
6500	63743,62	51	25,5	3,5121	12,5678	10,3748
7000	68646,97	56	28	3,7822	13,7999	11,6069



7500	73550,33	60	30	4,0524	14,7856	12,5926
8000	78453,68	64	32	4,3226	15,7713	13,5783
8500	83357,04	69	34,5	4,5927	17,0034	14,8104
9000	88260,39	75	37,5	4,8629	18,4820	16,2890
9500	93163,75	82	41	5,1330	20,2070	18,0140
10000	98067,1	87	43,5	5,4032	21,4391	19,2461
10500	102970,5	93	46,5	5,6734	22,9177	20,7247
11000	107873,8	102	51	5,9435	25,1355	22,9425
11500	112777,2	107	53,5	6,2137	26,3677	24,1747
12000	117680,5	115	57,5	6,4838	28,3391	26,1461
12500	122583,9	121	60,5	6,7540	29,8176	27,6246
13000	127487,2	131	65,5	7,0242	32,2819	30,0889
13500	132390,6	144	72	7,2943	35,4855	33,2925
14000	137293,9	162	81	7,5645	39,9211	37,7281
14500	142197,3	176	88	7,8346	43,3711	41,1781
15000	147100,7	186	93	8,1048	45,8354	43,6424
15500	152004	199	99,5	8,3750	49,0389	46,8459
16000	156907,4	209	104,5	8,6451	51,5032	49,3102
16500	161810,7	218	109	8,9153	53,7210	51,5280
17000	166714,1	227	113,5	9,1854	55,9389	53,7459
17500	171617,4	237	118,5	9,4556	58,4032	56,2102
18000	176520,8	246	123	9,7258	60,6210	58,4280
18500	181424,1	257	128,5	9,9959	63,3317	61,1387
19000	186327,5	264	132	10,2661	65,0567	62,8637
19500	191230,8	286	143	10,5362	70,4781	68,2851
20000	196134,2	308	154	10,8064	75,8995	73,7065





PEMERIKSAAN MODULUS ELASTISITAS BETON (BMK 15%_28_01)

Diperiksa: 8 Desember 2017

Po = 199 mm

Ao = 19064,47 mm²

Kuat desak maksimum = 21,77 MPa

0,3 *f*_{maks} = 6,53 MPa

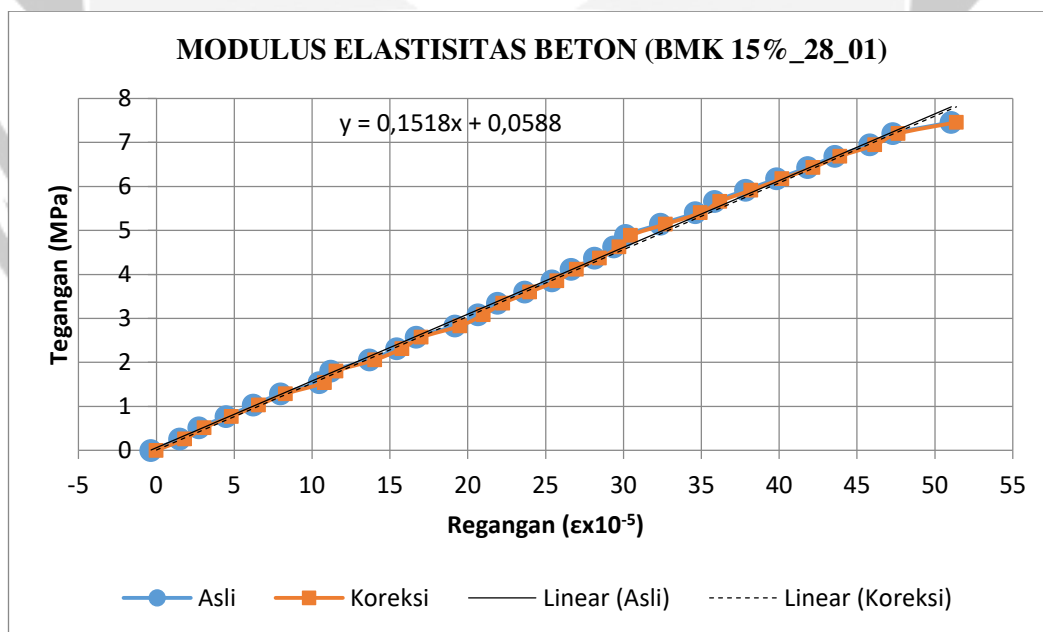
ε_p = 43,30 x 10⁻⁵

Modulus elastisitas = 15080,83 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	2	0	0	-0,3441	0
500	4903,36	6	3	0,2572	1,4940	1,8381
1000	9806,71	11	5,5	0,5144	2,7390	3,0831
1500	14710,07	18	9	0,7716	4,4821	4,8262
2000	19613,42	25	12,5	1,0288	6,2251	6,5692
2500	24516,78	32	16	1,2860	7,9681	8,3122
3000	29420,13	42	21	1,5432	10,4582	10,8023
3500	34323,49	45	22,5	1,8004	11,2052	11,5493
4000	39226,84	55	27,5	2,0576	13,6952	14,0393
4500	44130,20	62	31	2,3148	15,4382	15,7823
5000	49033,55	67	33,5	2,5720	16,6833	17,0274
5500	53936,91	77	38,5	2,8292	19,1733	19,5174
6000	58840,26	83	41,5	3,0864	20,6673	21,0114
6500	63743,62	88	44	3,3436	21,9124	22,2565
7000	68646,97	95	47,5	3,6008	23,6554	23,9995
7500	73550,33	102	51	3,8580	25,3984	25,7425



8000	78453,68	107	53,5	4,1152	26,6434	26,9875
8500	83357,04	113	56,5	4,3724	28,1375	28,4816
9000	88260,39	118	59	4,6296	29,3825	29,7266
9500	93163,75	121	60,5	4,8868	30,1295	30,4736
10000	98067,10	130	65	5,1440	32,3705	32,7146
10500	102970,46	139	69,5	5,4012	34,6116	34,9557
11000	107873,8	144	72	5,6584	35,8566	36,2007
11500	112777,2	152	76	5,9156	37,8486	38,1927
12000	117680,5	160	80	6,1728	39,8406	40,1847
12500	122583,9	168	84	6,4300	41,8327	42,1768
13000	127487,2	175	87,5	6,6872	43,5757	43,9198
13500	132390,6	184	92	6,9444	45,8167	46,1608
14000	137293,9	190	95	7,2016	47,3108	47,6549
14500	142197,3	205	102,5	7,4588	51,0458	51,3899





PEMERIKSAAN MODULUS ELASTISITAS BETON (BMK 15%_28_03)

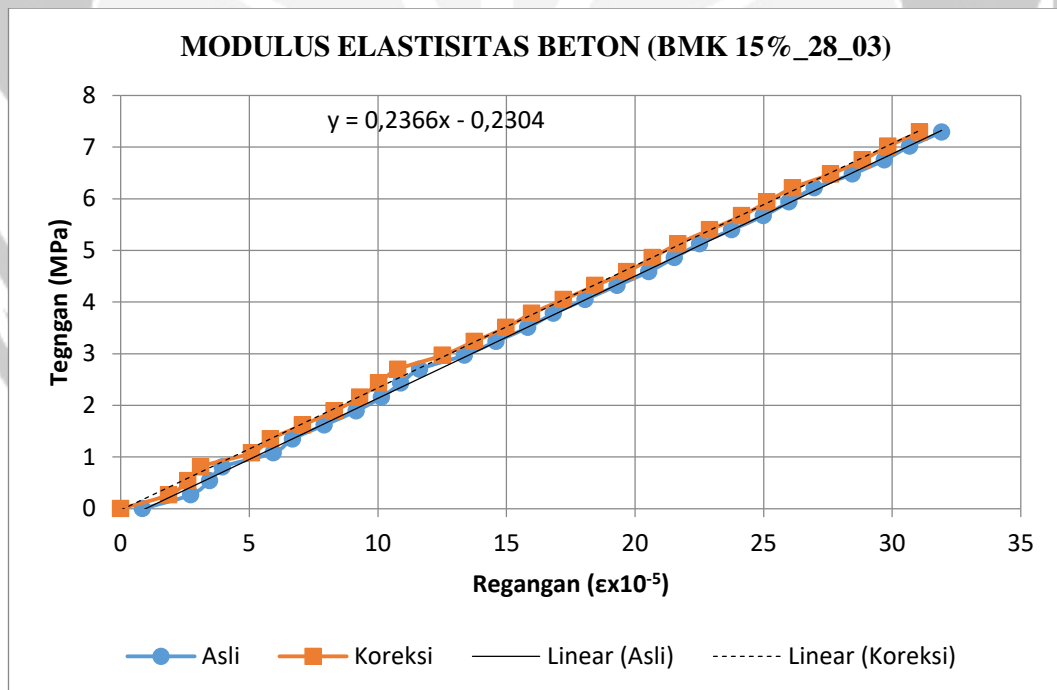
Diperiksa: 8 Desember 2017

Po = 202 mm
Ao = 18161,76 mm²
Kuat desak maksimum = 20,92 MPa
0,25 *f*_{maks} = 6,28 MPa
ε_p = 26,51 x 10⁻⁵
Modulus elastisitas = 23684,77 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	6	0	0	0,8525	0
500	4903,36	11	5,5	0,2700	2,7228	1,8703
1000	9806,71	14	7	0,5400	3,4653	2,6128
1500	14710,07	16	8	0,8099	3,9604	3,1079
2000	19613,42	24	12	1,0799	5,9406	5,0881
2500	24516,78	27	13,5	1,3499	6,6832	5,8307
3000	29420,13	32	16	1,6199	7,9208	7,0683
3500	34323,49	37	18,5	1,8899	9,1584	8,3059
4000	39226,84	41	20,5	2,1599	10,1485	9,2960
4500	44130,20	44	22	2,4298	10,8911	10,0386
5000	49033,55	47	23,5	2,6998	11,6337	10,7812
5500	53936,91	54	27	2,9698	13,3663	12,5138
6000	58840,26	59	29,5	3,2398	14,6040	13,7515
6500	63743,62	64	32	3,5098	15,8416	14,9891
7000	68646,97	68	34	3,7798	16,8317	15,9792
7500	73550,33	73	36,5	4,0497	18,0693	17,2168



8000	78453,68	78	39	4,3197	19,3069	18,4544
8500	83357,04	83	41,5	4,5897	20,5446	19,6921
9000	88260,39	87	43,5	4,8597	21,5347	20,6822
9500	93163,75	91	45,5	5,1297	22,5248	21,6723
10000	98067,10	96	48	5,3996	23,7624	22,9099
10500	102970,46	101	50,5	5,6696	25,0000	24,1475
11000	107873,8	105	52,5	5,9396	25,9901	25,1376
11500	112777,2	109	54,5	6,2096	26,9802	26,1277
12000	117680,5	115	57,5	6,4796	28,4653	27,6128
12500	122583,9	120	60	6,7496	29,7030	28,8505
13000	127487,2	124	62	7,0195	30,6931	29,8406
13500	132390,6	129	64,5	7,2895	31,9307	31,0782





PEMERIKSAAN MODULUS ELASTISITAS BETON (BMK 20%_28_01)

Diperiksa: 8 Desember 2017

Po = 202,8 mm

Ao = 18169,72 mm²

Kuat desak maksimum = 17,61 MPa

0,3 *f*_{maks} = 5,28 MPa

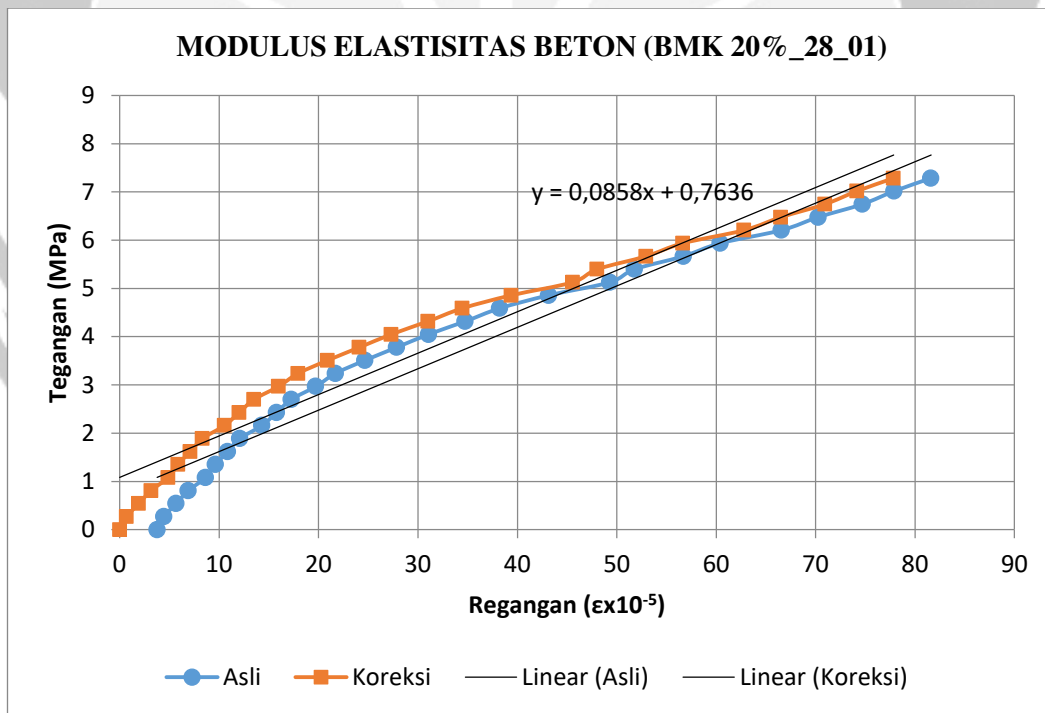
ε_p = 46,95 x 10⁻⁵

Modulus elastisitas = 11246,01 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	0	0	3,7565	0
500	4903,36	18	9	0,2699	4,4379	0,6814
1000	9806,71	23	11,5	0,5397	5,6706	1,9141
1500	14710,07	28	14	0,8096	6,9034	3,1469
2000	19613,42	35	17,5	1,0795	8,6292	4,8727
2500	24516,78	39	19,5	1,3493	9,6154	5,8589
3000	29420,13	44	22	1,6192	10,8481	7,0916
3500	34323,49	49	24,5	1,8890	12,0809	8,3244
4000	39226,84	58	29	2,1589	14,2998	10,5433
4500	44130,20	64	32	2,4288	15,7791	12,0226
5000	49033,55	70	35	2,6986	17,2584	13,5019
5500	53936,91	80	40	2,9685	19,7239	15,9674
6000	58840,26	88	44	3,2384	21,6963	17,9398
6500	63743,62	100	50	3,5082	24,6548	20,8983
7000	68646,97	113	56,5	3,7781	27,8600	24,1035
7500	73550,33	126	63	4,0480	31,0651	27,3086



8000	78453,68	141	70,5	4,3178	34,7633	31,0068
8500	83357,04	155	77,5	4,5877	38,2150	34,4585
9000	88260,39	175	87,5	4,8576	43,1460	39,3895
9500	93163,75	200	100	5,1274	49,3097	45,5532
10000	98067,10	210	105	5,3973	51,7751	48,0186
10500	102970,46	230	115	5,6671	56,7061	52,9496
11000	107873,8	245	122,5	5,9370	60,4043	56,6478
11500	112777,2	270	135	6,2069	66,5680	62,8115
12000	117680,5	285	142,5	6,4767	70,2663	66,5098
12500	122583,9	303	151,5	6,7466	74,7041	70,9476
13000	127487,2	316	158	7,0165	77,9093	74,1528
13500	132390,6	331	165,5	7,2863	81,6075	77,8510





PEMERIKSAAN MODULUS ELASTISITAS BETON (BMK 20%_28_03)

Diperiksa: 8 Desember 2017

Po = 200,2 mm

Ao = 17955,33 mm²

Kuat desak maksimum = 21,72 MPa

0,3 *f*_{maks} = 6,52 MPa

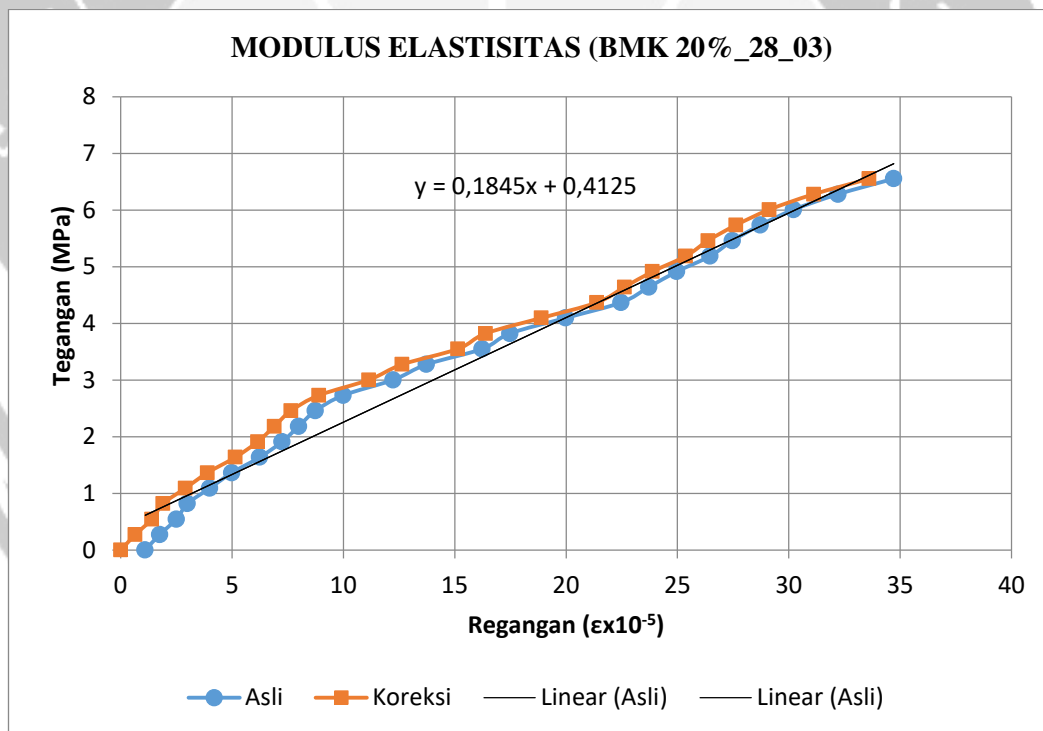
ε_p = 33,31 x 10⁻⁵

Modulus elastisitas = 19573,70 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	0	0	1,095	0
500	4903,36	7	3,5	0,2731	1,7483	0,6533
1000	9806,71	10	5	0,5462	2,4975	1,4025
1500	14710,07	12	6	0,8193	2,9970	1,9020
2000	19613,42	16	8	1,0923	3,9960	2,9010
2500	24516,78	20	10	1,3654	4,9950	3,9000
3000	29420,13	25	12,5	1,6385	6,2438	5,1488
3500	34323,49	29	14,5	1,9116	7,2428	6,1478
4000	39226,84	32	16	2,1847	7,9920	6,8970
4500	44130,20	35	17,5	2,4578	8,7413	7,6463
5000	49033,55	40	20	2,7309	9,9900	8,8950
5500	53936,91	49	24,5	3,0039	12,2378	11,1428
6000	58840,26	55	27,5	3,2770	13,7363	12,6413
6500	63743,62	65	32,5	3,5501	16,2338	15,1388
7000	68646,97	70	35	3,8232	17,4825	16,3875
7500	73550,33	80	40	4,0963	19,9800	18,8850



8000	78453,68	90	45	4,3694	22,4775	21,3825
8500	83357,04	95	47,5	4,6425	23,7263	22,6313
9000	88260,39	100	50	4,9156	24,9750	23,8800
9500	93163,75	106	53	5,1886	26,4735	25,3785
10000	98067,10	110	55	5,4617	27,4725	26,3775
10500	102970,46	115	57,5	5,7348	28,7213	27,6263
11000	107873,8	121	60,5	6,0079	30,2198	29,1248
11500	112777,2	129	64,5	6,2810	32,2178	31,1228
12000	117680,5	139	69,5	6,5541	34,7153	33,6203





PEMERIKSAAN MODULUS ELASTISITAS BETON (BMK 25%_28_01)

Diperiksa: 8 Desember 2017

Po = 201,8 mm

Ao = 17226,62 mm²

Kuat desak maksimum = 15,94 MPa

0,3 *f*_{maks} = 4,78 MPa

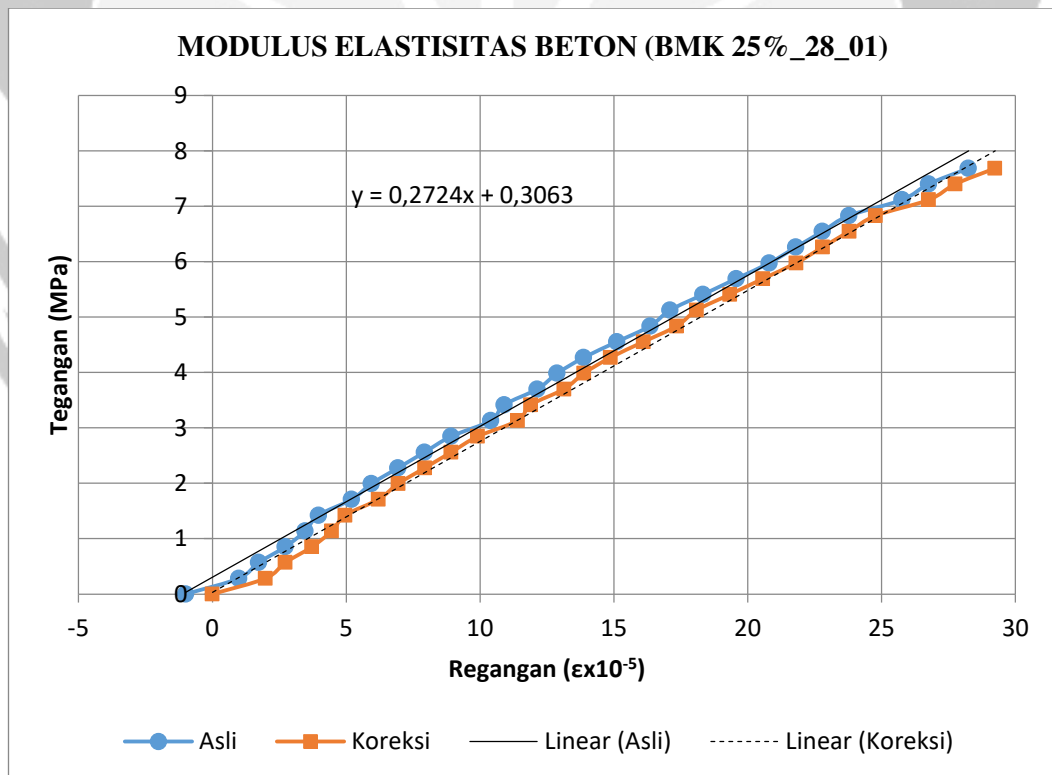
ε_p = 16,42 x 10⁻⁵

Modulus elastisitas = 29110,84 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	-0,9973	0
500	4903,36	4	2	0,2846	0,9911	3,8646
1000	9806,71	7	3,5	0,5693	1,7344	4,3596
1500	14710,07	11	5,5	0,8539	2,7255	4,8547
2000	19613,42	14	7	1,1386	3,4688	5,8448
2500	24516,78	16	8	1,4232	3,9643	6,8349
3000	29420,13	21	10,5	1,7078	5,2032	8,0725
3500	34323,49	24	12	1,9925	5,9465	9,0626
4000	39226,84	28	14	2,2771	6,9376	10,0527
4500	44130,20	32	16	2,5617	7,9286	10,5477
5000	49033,55	36	18	2,8464	8,9197	11,7854
5500	53936,91	42	21	3,1310	10,4063	14,2606
6000	58840,26	44	22	3,4157	10,9019	15,4982
6500	63743,62	49	24,5	3,7003	12,1407	17,9735
7000	68646,97	52	26	3,9849	12,8840	19,2111
7500	73550,33	56	28	4,2696	13,8751	21,6863



8000	78453,68	61	30,5	4,5542	15,1140	24,1616
8500	83357,04	66	33	4,8389	16,3528	25,3992
9000	88260,39	69	34,5	5,1235	17,0961	26,6368
9500	93163,75	74	37	5,4081	18,3350	27,8745
10000	98067,10	79	39,5	5,6928	19,5738	29,1121
10500	102970,46	84	42	5,9774	20,8127	30,3497
11000	107874	88	44	6,2620	21,8038	22,8011
11500	112777	92	46	6,5467	22,7948	23,7921
12000	117681	96	48	6,8313	23,7859	24,7832
12500	122584	104	52	7,1160	25,7681	26,7654
13000	127487	108	54	7,4006	26,7592	27,7565
13500	132391	114	57	7,6852	28,2458	29,2431





PEMERIKSAAN MODULUS ELASTISITAS BETON (BMK 25%_28_02)

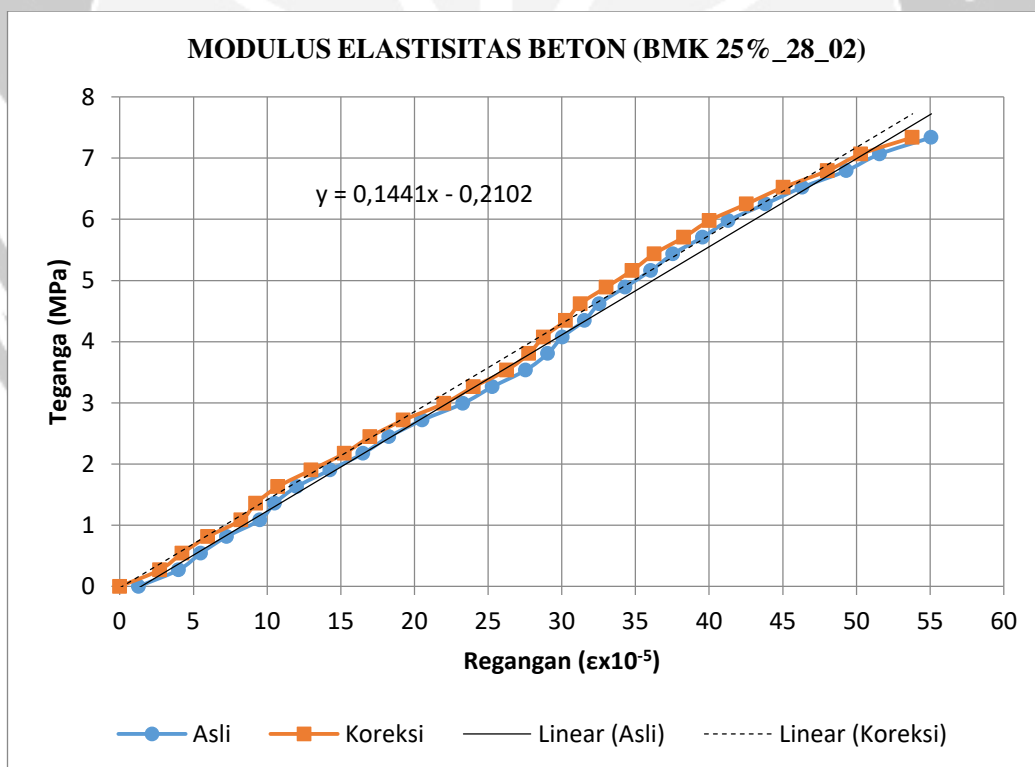
Diperiksa: 8 Desember 2017

Po = 199,7 mm
Ao = 18042,52 mm²
Kuat desak maksimum = 15,24 MPa
0,3 *f*_{maks} = 4,57 MPa
ε_p = 33,17 x 10⁻⁵
Modulus elastisitas = 13777,51 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	11	0	0	1,2777	0
500	4903,36	16	8	0,2718	4,0060	3,8646
1000	9806,71	22	11	0,5435	5,5083	4,3596
1500	14710,07	29	14,5	0,8153	7,2609	4,8547
2000	19613,42	38	19	1,0871	9,5143	5,8448
2500	24516,78	42	21	1,3588	10,5158	6,8349
3000	29420,13	48	24	1,6306	12,0180	8,0725
3500	34323,49	57	28,5	1,9024	14,2714	9,0626
4000	39226,84	66	33	2,1741	16,5248	10,0527
4500	44130,20	73	36,5	2,4459	18,2774	10,5477
5000	49033,55	82	41	2,7177	20,5308	11,7854
5500	53936,91	93	46,5	2,9894	23,2849	14,2606
6000	58840,26	101	50,5	3,2612	25,2879	15,4982
6500	63743,62	110	55	3,5330	27,5413	17,9735
7000	68646,97	116	58	3,8047	29,0436	19,2111
7500	73550,33	120	60	4,0765	30,0451	21,6863



8000	78453,68	126	63	4,3483	31,5473	24,1616
8500	83357,04	130	65	4,6200	32,5488	25,3992
9000	88260,39	137	68,5	4,8918	34,3015	26,6368
9500	93163,75	144	72	5,1636	36,0541	27,8745
10000	98067,10	150	75	5,4353	37,5563	29,1121
10500	102970,46	158	79	5,7071	39,5593	30,3497
11000	107874	165	82,5	5,9789	41,3120	40,0343
11500	112777	175	87,5	6,2506	43,8157	42,5380
12000	117681	185	92,5	6,5224	46,3195	45,0418
12500	122584	197	98,5	6,7942	49,3240	48,0463
13000	127487	206	103	7,0659	51,5774	50,2997
13500	132391	220	110	7,3377	55,0826	53,8049





PENGUJIAN KUAT TARIK BELAH BETON NORMAL

Dibuat tanggal: 12 Januari 2018

Diuji tanggal : 9 Februari 2018

Dimensi benda uji:

	BN_TB_01	BN_TB_02	BN_TB_03
Diameter silinder (mm)	151,4	152,5	151,5
	151,6	151,5	151,6
	150,5	152,2	152
Diameter silinder rerata (mm)	151,2	152,1	151,7
Tinggi silinder (mm)	300,5	305,6	303,5
	301,5	301,1	304,6
	300,8	304,5	306,0
Tinggi silinder rerata (mm)	300,9	303,7	304,7
Luas selimut (mm ²)	142914,50	145087,10	145213,80
Berat (Kg)	12,76	12,88	12,80

Data pengujian:

	BN_TB_01	BN_TB_02	BN_TB_03
Beban maksimum (KN)	235	180	265
Kuat tarik belah (MPa)	3,29	2,48	3,65
Kuat tarik belah rerata (MPa)	3,14		



PENGUJIAN KUAT TARIK BELAH BETON METAKOLIN 15 %

Dibuat tanggal: 12 Januari 2018

Diuji tanggal : 9 Februari 2018

Dimensi benda uji:

	BMK 15%_TB_01	BMK 15%_TB_02	BMK 15%_TB_03
Diameter silinder (mm)	151,6	150,5	151,7
	150,9	149,33	153
	149,9	151	152,4
Diameter silinder rerata (mm)	150,8	150,3	152,4
Tinggi silinder (mm)	316,0	305,7	300,8
	330,0	305,0	301,2
	310,0	305,3	300,0
Tinggi silinder rerata (mm)	318,7	305,3	300,7
Luas selimut (mm ²)	150969,00	144116,90	143921,30
Berat (Kg)	12,36	12,46	12,87

Data pengujian:

	BMK 15%_TB_01	BMK 15%_TB_02	BMK 15%_TB_03
Beban maksimum (KN)	240	145	160
Kuat tarik belah (MPa)	3,18	2,01	2,22
Kuat tarik belah rerata (MPa)	2,47		



PENGUJIAN KUAT TARIK BELAH BETON METAKAOLIN 20%

Dibuat tanggal: 16 Januari 2018

Diuji tanggal : 13 Februari 2018

Dimensi benda uji:

	BMK 20%_TB_01	BMK 20%_TB_02	BMK 20%_TB_03
Diameter silinder (mm)	150,4	151,8	150,3
	150,0	152,7	150,0
	151,1	151,2	150,1
Diameter silinder rerata (mm)	150,5	151,9	150,1
Tinggi silinder (mm)	308,6	306,1	307,3
	309,1	308,0	303,7
	305,0	308,3	307,8
Tinggi silinder rerata (mm)	307,6	307,5	306,3
Luas selimut (mm ²)	145420,50	144437,00	146709,40
Berat (Kg)	12,58	12,74	12,60

Data pengujian:

	BMK 20%_TB_01	BMK 20%_TB_02	BMK 20%_TB_03
Beban maksimum (KN)	150	180	160
Kuat tarik belah (MPa)	2,06	2,45	2,22
Kuat tarik belah rerata (MPa)	2,26		



PENGUJIAN KUAT TARIK BELAH BETON METAKAOLIN 25%

Dibuat tanggal: 16 Januari 2018

Diuji tanggal : 13 Februari 2018

Dimensi benda uji:

	BMK 25%_TB_01	BMK 25%_TB_02	BMK 25%_TB_03
Diameter silinder (mm)	155,3	155,0	151,5
	153,7	154,3	152
	154,3	157,6	154
Diameter silinder rerata (mm)	154,4	155,6	152,5
Tinggi silinder (mm)	313,5	310,7	305,0
	313,3	309,2	304,7
	312,9	310,4	302,0
Tinggi silinder rerata (mm)	313,2	310,1	303,9
Luas selimut (mm ²)	151962,30	151603,00	145596,30
Berat (Kg)	12,72	12,92	12,90

Data pengujian:

	BMK 25%_TB_01	BMK 25%_TB_02	BMK 25%_TB_03
Beban maksimum (KN)	160	120	180
Kuat tarik belah (MPa)	2,11	1,58	2,47
Kuat tarik belah rerata (MPa)	2,05		



UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA
Fakultas Teknik Program Studi Teknik Sipil
Laboratorium Struktur dan Bahan Bangunan
Jl. Babarsari No.44 Yogyakarta 55281 Indonesia Kotak Pos 1086
Telp.+62-274-487711 (hunting) Fax. +62-274-487748

Lampiran 31





MIX DESIGN (SNI 03-6468-2000)

- I. Rencana adukan Beton (*Mix Design*) mengacu pada SNI 03-6468-2000
- II. Penelitian ini menggunakan variasi ukuran butir agregat kasar 10 mm.
- III. Penelitian ini menargetkan penggunaan *Superplasticizer* 0,3 % dari berat semen.
- IV. Mix design diacu terhadap ukuran agregat maksimal 10 mm.
- V. Data hasil pengujian material :
 - a. BJ pasir = 2,661
 - b. BJ krikil = 2,618
 - c. Berat volume pasir = 1,688 gr/cm³
 - d. Berat volume 10mm = 1,412 gr/cm³

1. Menentukan Slump Rencana dan Kuat Tekan rata-rata yang ditargetkan

Slump awal akan direncanakan sebesar 50 ~ 75 mm.

- Beton 10 mm

$$f'_{cr} = \frac{(45 + 9.66)}{0,9} = 60,73 \text{ MPa}$$

2. Menentukan Kadar Agregat Kasar Optimal (*Tabel 1*)

- Fraksi kadar agregat 10 mm optimum = 0.65

Kadar agregat kasar kering oven = 0,65 x 1412 = 917,8 kg/m³

**Berat volume krikil

Tabel 1 (Kadar Agregat Kasar Optimum)

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

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

- Beton 10 mm (dengan slump 25 ~ 50 mm)

Estimasi pertama kebutuhan air = 184 liter/m³

$$\text{Kadar rongga udara (v)} = \left(1 - \frac{1688}{2,845 \cdot 1000}\right) \times 100\% = 42,68\%$$

$$\text{Koreksi kadar air} = (42,68 - 35) \times 4,75 = 36,49 \text{ liter/m}^3$$

$$\text{Kebutuhan air total} = 184 + (36,49) = 220,49 \text{ liter/m}^3$$

** berat volume pasir **BJ pasir

Tabel 2 (Estimasi Kadar Air Pencampur dan Kadar Udara)

Air Pencampur (Liter/m ³)					Keterangan
Slump (mm)	Ukuran agregat kasar maksimum (mm)				
	10	15	20	25	
25-50	184	175	169	166	
50-75	190	184	175	172	
75-100	196	190	181	178	
Kadar udara (%)	3	2,5	2	1,5	Tanpa Superplasticier
	2,5	2	1,5	1	dengan Superplasticier

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

Pada penelitian ini rasio $W/(C + P)$ sebesar 0,445

Tabel 3 (Rasio $W/(C + P)$ yang disarankan)

Kekuatan Lapangan f_{cr} (MPa)		$W/(c + p)$			
		Ukuran Agregat Maksimum (mm)			
		10	15	20	25
48,3	28 hari	0,50	0,48	0,45	0,43
	56 hari	0,55	0,52	0,48	0,46
55,2	28 hari	0,44	0,42	0,40	0,38
	56 hari	0,48	0,45	0,42	0,40
62,1	28 hari	0,38	0,36	0,35	0,34
	56 hari	0,42	0,39	0,37	0,36
69,0	28 hari	0,33	0,32	0,31	0,30
	56 hari	0,37	0,35	0,33	0,32
75,9	28 hari	0,30	0,29	0,27	0,27
	56 hari	0,33	0,31	0,29	0,29
82,8	28 hari	0,27	0,26	0,25	0,25
	56 hari	0,30	0,28	0,27	0,26



5. Menghitung Kadar Bahan Bersifat Semen

$$\text{Kadar bahan bersifat semen} = (C + P) = 220,49 : 0,445 = 495,487 \text{ kg/m}^3 \sim$$

6. Proporsi Campuran Dasar dengan semen Portland saja

• Beton 10 mm				
Semen	= 495,487 : 3,15	= 95	liter	
Agregat kasar	= 917,8 : 2,656	= 345,56	liter	
Air		= 220,49	liter	
Kadar udara	= 0,02 x 1000	= 20	liter	+
		= 743,35	liter	

$$\text{Kebutuhan Pasir per } m^3 \text{ volume beton} = 1000 - 743,35 = 256,65 \text{ liter}$$

$$\text{Konversi menjadi berat pasir kering oven} = \frac{256,65}{1000} \times 2945 = 755,84 \text{ kg}$$

Proporsi Campuran Dasar : (berat kering)

Air (+pelambat)	= 221 kg
Semen Portland	= 496 kg
Agregat Kasar	= 918 kg
Pasir	= 756 kg

7. Proporsi varian campuran metakaolin

BMT	496	kg p.c	+	0	kg MK	=	496	kg
BMK 15%	421,6	kg p.c	+	74,4	kg MK	=	496	kg
BMK 20%	396,8	kg p.c	+	99,2	kg MK	=	496	kg
BMK 25%	372	kg p.c	+	124	kg MK	=	496	kg

Volume bahan bersifat semen untuk keempat macam varian

BMT	157,4603	/ pc	+	0	/ MK	=	157,4603	L
BMK 15%	133,8413	/ pc	+	28,61538	/ MK	=	162,4567	L
BMK 20%	125,9683	/ pc	+	38,15385	/ MK	=	164,1221	L
BMK 25%	118,0952	/ pc	+	47,69231	/ MK	=	165,7875	L



BMK 15 %

Semen Portland	=	162,45665	Liter
Agregat Kasar	=	345,55723	Liter
Air	=	221	liter
Kadar Udara	=	20	liter
Sub Total	=	749,01388	liter
Kebutuhan Volume pasir per m3 beton	=	250,98612	liter
Konversi menjadi berat pasir kering oven	=	739,15411	kg

BMK 20 %

Semen Portland	=	164,1221	Liter
Agregat Kasar	=	345,5572	Liter
Air	=	221	liter
Kadar Udara	=	20	liter
Sub Total	=	750,6793	Liter
Kebutuhan Volume pasir per m3 beton	=	249,3207	liter
Konversi menjadi berat pasir kering oven	=	734,2494	kg

BMK 25 %

Semen Portland	=	165,7875	Liter
Agregat Kasar	=	345,5572	Liter
Air	=	221	liter
Kadar Udara	=	20	liter
Sub total	=	752,3448	liter
Kebutuhan Volume pasir per m3 beton	=	247,6552	liter
Konversi menjadi berat pasir kering oven	=	729,3446	kg



Proporsi per m³ campuran (berat kering)

Tipe Campuran	BMT	BMK 15%	BMK20%	BMK 25%
Air (Liter)	221	221	221	221
Semen (kg)	496	421,6	396,8	372
Metakaolin (kg)	-	74,4	99,2	124
Agregat Kasar (kg)	918	918	918	918
Pasir (kg)	756	739,15	734,25	729,34

8. Proporsi untuk per campuran silinder (SF = 1,2)

$$\text{Volume silinder} = 0,25\pi \times 0,15^2 \times 0,30 = 5,3014 \times 10^{-3}$$

Tipe Campuran	BMT	BMK 15%	BMK20%	BMK 25%
Air (Liter)	1,41	1,41	1,41	1,41
Semen (kg)	3,16	2,68	2,52	2,37
Metakaolin (kg)	-	0,47	0,63	0,79
Agregat Kasar (kg)	5,84	5,84	5,84	5,84
Pasir (kg)	4,81	4,70	4,67	4,64

9. Proporsi 12 silinder untuk masing-masing variasi)

$$\text{Volume silinder} = 0,25\pi \times 0,15^2 \times 0,30 = 5,3014 \times 10^{-3}$$

Tipe Campuran	BMT	BMK 15%	BMK 20%	BMK 25%
Air (Liter)	16,87	16,87	16,87	16,87
Semen (kg)	37,86	32,19	30,29	28,40
Metakaolin (kg)	-	5,68	7,57	9,47
Agregat Kasar (kg)	70,08	70,08	70,08	70,08
Pasir (kg)	57,71	56,43	56,05	55,68

{Nomor Sertifikat}
Date: February 21, 2018

Issuing Office:
Jl. Jend. A. Yani. No. 315 Surabaya 60234, Indonesia
Phone/Facs: +62 31 8470547/8470635
Email: labsurabaya@sucofindo.co.id

REPORT OF ANALYSIS

CLIENT : **CHRISTIAN WINATA**
Jl. Simpang Darmo Permai Selatan XV No. 71
Surabaya – Jawa Timur.

THE FOLLOWING SAMPLE (S) WAS/ WERE SUBMITTED AND IDENTIFIED BY CLIENT AS :

TYPE OF SAMPLE : **RAW MATERIAL**
DATE OF RECEIVED : February 19, 2018
DATE OF ANALYSIS : February 20 up to 21, 2018
TEST REQUIRED : Full Analysis.
DESCRIPTION OF SAMPLE : Form : Sand
Weight / Volume : ± 100 gram @ Sample
Packing : Unsealed plastic bag.
1. Fly Ash, PT. PJB UBJ O&M PLTU Paiton Unit IX, Probolinggo, Jawa Timur
2. Zeolite, Klaten, Jawa Tengah
3. Silica Fume, PT. Sika Indonesia Cabang Yogyakarta, Godean, Daerah Istimewa Yogyakarta
4. Metakaolin, Desa Semin, Gunung Kidul, Daerah Istimewa Yogyakarta

SAMPLE IDENTIFICATION
(STATED BY CLIENT) :

We have tested the sample (s) submitted and the following results were obtained :

Sample Identification	Unit	Parameter				Test Method
		Fly Ash	Zeolite	Silica Fume	Metakaolin	
SiO ₂	% wt	34.15	63.97	95.02	64.21	PO - MOM - 01 (XRF)
Al ₂ O ₃	% wt	12.96	13.66	0.39	22.46	
TiO ₂	% wt	0.67	0.33	0.003	0.11	
Fe ₂ O ₃	% wt	20.06	2.39	0.08	1.42	
CaO	% wt	18.29	3.24	0.19	2.57	
MgO	% wt	8.62	0.78	0.36	0.69	
K ₂ O	% wt	0.89	1.69	0.07	1.84	
Na ₂ O	% wt	0.95	1.78	0.12	3.73	
P ₂ O ₅	% wt	0.10	0.04	0.10	0.04	
SO ₃	% wt	0.77	0.01	0.56	0.07	
LOI	% wt	1.47	11.96	3.44	2.64	

This Certificate/report is issued under our General Terms and Conditions, copy of which is available upon request or may be accessed at www.sucofindo.co.id

Dept. Of Batubara & Mineral

7103051800363

Mohammad Soleh

SBY201400012995