

BAB VI

KESIMPULAN DAN SARAN

6.1 Kesimpulan

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

- a. Agregat kasar gerabah belum dapat 100% tergolong agregat kasar ringan, karena masih ada pengujian hilang pijar dan kadar besi oksida yang belum dapat dilakukan dalam penelitian ini, namun sebagian besar pengujian telah memenuhi syarat pada ACI 330.
- b. Penggunaan agregat kasar gerabah dengan kadar penyerapan tinggi membuat air dalam adukan beton terserap ke dalam agregat kasar, sehingga volume air yang bereaksi dengan semen semakin sedikit dan memerlukan perhitungan ulang dalam kebutuhan airnya.
- c. Penambahan *silica fume* 0%, 3%, 6,5%, dan 10% terhadap berat semen membuat rata – rata berat volume beton berturut – turut sebesar 2078 kg/m³, 2056 kg/m³, 2082,9 kg/m³, dan 2106,4 kg/m³. Berdasarkan data berat volume tersebut, maka beton dalam penelitian ini belum tergolong beton ringan.
- d. Penambahan *silica fume* 0%, 3%, 6,5%, dan 10% terhadap berat semen seharusnya membuat berat volume beton meningkat seiring dengan meningkatnya kadar *silica fume* dalam campuran beton namun ketika pengecoran, pemadatan beton dengan kadar 0% *silica fume* lebih padat

dibandingkan campuran yang lainnya sehingga berat volume beton dengan kadar 0% *silica fume* lebih besar dari beton dengan kadar 3% *silica fume*.

- e. Penambahan *silica fume* 0%, 3%, 6,5%, dan 10% terhadap berat semen membuat rata – rata kuat desak beton pada umur 28 hari berturut – turut sebesar 12,633 MPa, 12,162 MPa, 20,929 MPa, dan 18,667 MPa. Berdasarkan data tersebut maka, penambahan kadar *silica fume* yang optimum adalah sebesar 6,5% dari berat semen.
- f. Nilai kuat desak beton mengalami peningkatan seiring bertambahnya umur beton dari 14 hari menuju 28 hari. Beton dengan kadar 10% *silica fume* mengalami peningkatan tertinggi kuat desak hingga 103,07%.
- g. Penambahan *silica fume* 0%, 3%, 6,5%, dan 10% terhadap berat semen membuat kuat tarik belah beton sebesar 1,5509 MPa, 1,8214 MPa, 1,5381 MPa, dan 1,9563 MPa.
- h. Penambahan *silica fume* 0%, 3%, 6,5%, dan 10% terhadap berat semen membuat nilai modulus elastisitas beton dalam penelitian ini lebih rendah dibandingkan beton normal pada umumnya. Hasil pengujian modulus elastisitas berturut – turut adalah 7932,1376 MPa, 6586,7484 MPa, 8499,2421 MPa, dan 8343,8459 MPa.
- i. Berdasarkan hasil kuat desak beton dan modulus elastisitas menunjukkan bahwa semakin tinggi kuat desak beton maka nilai modulus elastisita beton juga akan semakin tinggi.
- j. Penambahan *silica fume* 0%, 3%, 6,5%, dan 10% terhadap berat semen membuat rata – rata penyerapan air pada beton secara berturut – turut

sebesar 16,68%, 18,49%, 17,14%, dan 17,31%. Berdasarkan hasil pengujian tersebut maka beton dalam penelitian ini tergolong beton yang tidak kedap air karena kadar penyerapan air lebih dari 5%.

6.2 Saran

Dari penelitian yang telah dilaksanakan maka dapat diberikan saran antara lain:

- a. Perlunya pengawasan yang lebih ketat terhadap pembuatan dan mutu kualitas dari agregat kasar gerabah,
- b. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai beton dengan campuran agregat kasar gerabah,
- c. Perlunya memperhatikan lebih teliti mengenai pengurangan kebutuhan air yang disebabkan oleh penggunaan *superplasticizer*,
- d. Ketika dilakukan pemasangan adukan beton dengan agregat kasar gerabah ke dalam silinder beton, sebaiknya tidak dilakukan pemadatan.

DAFTAR PUSTAKA

- ACI 211.2-98. 1998. *Standard Practice for Selecting Proportion for Structural Lightweight Concrete*. American Concrete Institute. United States of America
- ACI 213R-03. 2003. *Guide for Structural Lightweight-Aggregate Concrete*. American Concrete Institute. United States of America
- ASTM C330. 1989. *Standard Specification for Lightweight Aggregates For Structural Concrete*
- ASTM C-33, 2003. *Standard Specification for Concreted Agregate*. United States: Association of Standard Testing Materials.
- Bermansyah, S. 2005. "Perilaku Susut Pada Beton Menggunakan *Admixture Silica Fume* Pada Lingkungan Tidak Terlindung" *Jurnal Teknik Sipil*.II.(1).1-12
- Choo, Bang Seng. 2003. *Advanced Concrete Technology – Constituent Materials*. Elsevier. Great Britain.
- Dipohusodo, I. 1994. *Struktur Beton Bertulang Berdasarkan SK SNI T-15-1991-03*. Jakarta: PT Gramedia Pustaka Utama.
- Febriyatno, Hendy. 2014. "Pemanfaatan Limbah Bahan Padat Sebagai Agregat Kasar Pada Pembuatan Beton Normal". Tugas Akhir Sarjana Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Gunadarma. Jakarta.
- Herbudiman, Bernadus. 1998. "Uji Kualitas Beton Ringan Struktural Dengan Agregat Kasar Berupa Bola Keramik. Tugas Akhir Sarjana Strata Satu Teknik Sipil Universitas Atma Jaya Yogyakarta. Yogyakarta.
- Mamlouk, Michael S. 2011. *Materials for Civil and Construction Engineers – Third Edition*. Pearson. New Jersey.
- Mulyono, Ir., Tri. 2004. "Teknologi Beton". Andi *Publishing* : Yogyakarta
- Newman, John. 2003. *Advanced Concrete Technology – Constituent Materials*. Elsevier. Great Britain.
- Prabowo, Danny A. 2013. " Studi Efek Penambahan Limbah Produksi Pabrik Genteng Pada Campuran Beton Dengan Rasio Terhadap Agregat Halus". Tugas Akhir Sarjana Diploma 3 Teknik Sipil ITS. Surabaya
- SNI 03-1968-1990, 1990. *Metode Pengujian Tentang Analisis Saringan Agregat Halus dan Kasar*. Jakarta: Badan Standardisasi Nasional.

- SNI 03 – 2461 – 2002, 2002. Spesifikasi Agregat Ringan Untuk Beton Ringan Struktural. Jakarta: Badan Standardisasi Nasional.
- SNI 03 – 2816 – 1992, 1992. Metode Pengujian Kotoran Organik dalam Pasir untuk Campuran Mortar atau Beton. Jakarta: Badan Standardisasi Nasional.
- SNI 03 – 2914 – 1990, 1990. Speksifikasi Beton Bertulang Kedap Air. Jakarta: Badan Standardisasi Nasional.
- SNI 03 – 3449 – 2002, 2002. Tata Cara Rencana Pembuatan Campuran Beton Ringan Dengan Agregat Ringan. Jakarta: Badan Standardisasi Nasional.
- SNI 03 – 4804 – 1998, 1998. Metode Pengujian Bobot Isi dan Rongga Udara dalam Agregat. Jakarta: Badan Standardisasi Nasional.
- SNI 1969 – 2008, 2008. Cara Uji Berat Jenis dan Penyerapan Air Agregat Kasar. Jakarta: Badan Standardisasi Nasional.
- SNI 1970 – 2008, 2008. Cara Uji Berat Jenis dan Penyerapan Air Agregat Halus. Jakarta: Badan Standardisasi Nasional.
- SNI 3407 – 2008, 2008. Cara Uji Sifat Kekekalan Agregat Dengan Cara Perendaman Menggunakan Natrium Sulfat atau Magnesium Sulfat. Jakarta: Badan Standardisasi Nasional.
- SNI S – 04 – 1989 – F, 1989. Spesifikasi Bahan Bangunan Bagian A (Bahan Bangunan Bukan Logam). Jakarta: Badan Standardisasi Nasional.
- Susilo D.A. 2012. Efek Penggantian Sebagian Semen dengan *Silica Fume* Terhadap Berat Jenis dan Kuat desak Beton Ringan. Jurnal Eprints UNY.Ac.Id diakses Agustus 2015
- Tjokrodinuljo, Kardijono, (1992). Teknologi Beton, KMTS FT UGM: Yogyakarta
- Wibowo, Boedi. 2013. “ Studi Efek Penambahan Limbah Produksi Pabrik Genteng Pada Campuran Beton Dengan Rasio Terhadap Agregat Halus”. Tugas Akhir Sarjana Diploma 3 Teknik Sipil ITS. Surabaya
- Zai, K.A. 2014. “Pengaruh Penambahan *Silica fume* dan *Superplasticizer* terhadap Kuat Tekan Beton Mutu Tinggi dengan Metode ACI” *Jurnal Teknik Sipil USU Medan* 3, (2)
- Zaniewski, John P. 2011. *Materials for Civil and Construction Engineers – Third Edition*. Pearson. New Jersey.



A. PENGUJIAN BAHAN

A.1. PEMERIKSAAN GRADASI AGREGAT HALUS

Bahan : Pasir
Asal : Kali Progo
Diperiksa : 5 April 2016

DAFTAR AYAKAN

Lubang Ayakan	Berat Ayakan (gr)	Berat ayakan + pasir (gr)	Berat pasir tertahan (gr)	Sisa Ayakan (%)	Jumlah Sisa Ayakan (%)	Jumlah yang Melalui ayakan
50	0	0	0	0	0	0
37.5	0	0	0	0	0	0
25	0	0	0	0	0	0
19	0	0	0	0	0	0
12.5	0	0	0	0	0	0
9.5	0	0	0	0	0	0
4.75	508	510	2	0.2	0.2	99.8
2.36	477	542	65	6.5	6.7	93.8
1.18	324	448	124	12.4	19.1	80.9
0.6	403	640	237	23.7	42.8	57.2
0.3	293	399	106	10.6	53.4	46.6
0.15	285	571	286	28.6	82	18
0.075	316	485	169	16.9	98.9	1.1
0	139	150	11	1.1	100	0
Jumlah			1000		309.8	

$$\text{Modulus halus butir} = \frac{309,8}{100} = 3,098$$

Syarat ASTM MHB pasir antara 2,3 – 3,1

Kesimpulan : syarat Modulus Halus Butir Pasir terpenuhi (OK).



A.2. PEMERIKSAAN GRADASI AGREGAT KASAR

Bahan : Agregat gerabah
Asal : Kasongan
Diperiksa : 5 April 2016

DAFTAR AYAKAN

Lubang Ayakan	Berat Ayakan (gr)	Berat ayakan + pasir (gr)	Berat pasir tertahan (gr)	Sisa Ayakan (%)	Jumlah Sisa Ayakan (%)	Jumlah yang Melalui ayakan
50	481.92	0	0	0	0	0
37.5	564.11	0	0	0	0	0
25	510	510	0	0		
19	503	503	0	0		
12.5	455	529	74	7.4	7.4	92.6
9.5	546	1345	799	79.9	87.3	12.7
4.75	509	630	121	12.1	99.4	0.6
2.36	477	0	0	0	99.4	0
1.18	324	0	0	0	99.4	0
0.6	403	0	0	0	99.4	0
0.3	293	0	0	0	99.4	0
0.15	286	0	0	0	99.4	0
0.075	317	0	0	0	99.4	0
0	139	145	6	0.6	100	0
Jumlah			996		790.5	

$$\text{Modulus halus butir} = \frac{790,5}{100} = 7,905$$

Syarat ASTM MHB Kerikil antara 6,0 – 7,1

Kesimpulan : syarat Modulus Halus Butir Kerikil tidak terpenuhi.



A.3. PEMERIKSAAN BERAT JENIS DAN PENYERAPAN AGREGAT HALUS

Bahan : Pasir
Asal : Kali Progo
Diperiksa : 5 April 2016

Pasir kering udara sejumlah (gr):	<u>1500</u>				
Disiram air tanggal	<u>04/04/16</u>	SSD pasir tgl./jam	<u>05/04/16</u>		
Masuk Botol (V) sejumlah:			a. <u>500</u>	b. <u>500.35</u>	
tgl/jam	<u>05/04/16 - 15.00</u>	WIB			
Tambah air sampai		sebanyak			
garis	500	cc (cc)	a. <u>303</u>	b. <u>304</u>	
			a. <u>15.10</u>	s/d <u>16.00</u>	
			b. <u>15.10</u>	s/d <u>16.00</u>	
		Tambah air (cc) =	a. 14	b. 13	
		W (Jumlah air) =	a. 317	b. 317	
		V-W(jumlah air) =	a. 183	b. 183	
		Masuk Oven tanggal/jam	a. 05/04/16	b. 05/04/16	
		Ditimbang beratnya (gr)	a. 496	b. 495	
		(A)			
Bulk Specific gravity	$\frac{A}{V - W}$		a. 2.7104	Rata2= 2.7076	
			b. 2.7049		
Bulk Specific Gravity	$\frac{500}{V - W}$		a. 2.7322	Rata2= 2.7322	
SSD			b. 2.7322		
Apparent Specific					
Grafiti	$\frac{A}{(V - W) - (500 - A)}$		a. 2.7709	Rata2= 2.7759	
			b. 2.7809		
Absorption	$\frac{500 - A}{A} \times 100\%$		a. 0.8064	Rata2= 0.9083 %	
			b. 1.0101		



A.4. PEMERIKSAAN BERAT JENIS DAN PENYERAPAN AGREGAT KASAR

Bahan : Kerikil gerabah
 Asal : Kasongan
 Diperiksa : 26 Maret 2016

Krikil Tertahan No. 4 cuci	Berat Kerikil	2000	gr		
Masuk Air 24 jam tanggal / jam	26/03/2016	-	10.00	WIB	
Keluar air tanggal / jam	27/03/2016	-	10.00	WIB	
Permukaan dibersihkan (kering SSD) =			Berat B (gr)	a. <u>1000</u>	b. <u>1000</u>
Dimasukan keranjang kawat (berat dalam Air) =			Berat C (gr)	a. <u>509</u>	b. <u>510</u>
Masuk Oven Tanggal / Jam	27/03/2016	11.00	WIB		
Keluar Oven Tanggal / jam	28/03/2016	11.00	WIB		
Berat Kering Oven =			Berat A (gr)	a. <u>811</u>	b. <u>812</u>
Bulk Specific Gravity =	$\frac{A}{B - C}$	=	a. <u>1.6517</u>	Rata-Rata =	1.6544
			b. <u>1.6571</u>		
Bulk Specific Gravity (SSD) =	$\frac{B}{B - C}$	=	a. <u>2.0366</u>	Rata-Rata =	2.0387
			b. <u>2.0408</u>		
Apparent Specific Gravity =	$\frac{A}{A - C}$	=	a. <u>2.6854</u>	Rata-Rata =	2.6871
			b. <u>2.6887</u>		
Absorption =	$\frac{B - A}{A} \times 100\%$	=	a. <u>23.3045</u>	Rata-Rata =	23.2286 %
			b. <u>23.1527</u>		



A.5. PEMERIKSAAN BERAT SATUAN VOLUME AGREGAT HALUS

Bahan : Pasir
Asal : Kali Progo
Diperiksa : 6 April 2016

Shoveled (Sebelum Ditumbuk)		Rodded (Sesudah Ditumbuk)	
Diameter Tabung (cm) =	15.45	Diameter Tabung (cm) =	15.45
Tinggi Tabung (cm) =	16.1	Tinggi Tabung (cm) =	16.1
Volume Tabung (cm ³) =	3018.37	Volume Tabung (cm ³) =	3018.37
Berat Tabung (gr) =	3529	Berat Tabung (gr) =	3529
Berat Tabung + Pasir (gr) =	8067	Berat Tabung + Pasir (gr) =	8453
Berat Pasir (gr) =	4538	Berat Pasir (gr) =	4924
Berat Satuan (gr/cm ³) =	1.5035	Berat Satuan (gr/cm ³) =	1.6313
Rata - Rata Berat Satuan Volume =		1.5674	(gr/cm ³)



A.6. PEMERIKSAAN BERAT SATUAN VOLUME AGREGAT KASAR

Bahan : Kerikil gerabah

Asal : Kasongan

Diperiksa : 26 Maret 2016

Shoveled (Sebelum Ditumbuk)	Rodded (Sesudah Ditumbuk)
Diameter Tabung (cm) = 15.45	Diameter Tabung (cm) = 15.45
Tinggi Tabung (cm) = 16.1	Tinggi Tabung (cm) = 16.1
Volume Tabung (cm ³) = 3018.37	Volume Tabung (cm ³) = 3018.37
Berat Tabung (gr) = 3528	Berat Tabung (gr) = 3528
Berat Tabung + Pasir (gr) = 6376	Berat Tabung + Pasir (gr) = 7433
Berat Pasir (gr) = 2657	Berat Pasir (gr) = 3902
Berat Satuan (gr/cm ³) = 0.8803	Berat Satuan (gr/cm ³) = 1.321
Berat Satuan Volume =	1.2257 (gr/cm ³)



A.7. PEMERIKSAAN KANDUNGAN LUMPUR DALAM AGREGAT HALUS

- I. Waktu pemeriksaan : 1 April 2016
- II. Bahan
 - a. Pasir kering tungku, asal : kali Progo, berat : 100 gram
 - b. Air jernih asal : LSBB Prodi TS FT-UAJY
- III. Alat
 - a. Gelas ukur, ukuran : 250 cc
 - b. Timbangan
 - c. Tungku (*oven*), suhu antara 105-110°C
 - d. Pasir + piring masuk tungku tanggal 31 Maret 21016 jam 14.00 WIB
- IV. Hasil

Pasir + piring keluar tungku tanggal 1 April 2016 jam 14.00 WIB

- a. Berat pasir = 100 gram
- b. Berat pasir kering oven = 99 gram

$$\text{Kandungan lumpur} = \frac{100 - 99}{100} \times 100\% = 1\%$$

Kesimpulan : Kandungan lumpur 1 % < 5%, syarat terpenuhi (OK)



A.8. PEMERIKSAAN KANDUNGAN LUMPUR DALAM AGREGAT KASAR

- I. Waktu pemeriksaan : 5 April 2016
- II. Bahan
 - a. Kerikil gerabah, asal : Kasongan, berat : 1000 gram
 - b. Air jernih asal : LSBB Prodi TS FT-UAJY
- III. Alat
 - a. Pan
 - b. Timbangan
 - c. Tungku (*oven*), suhu antara 105-110°C
 - d. Kerikil + pan masuk tungku tanggal 4 April 2016 jam 14.00 WIB
- IV. Hasil

Kerikil + pan keluar tungku tanggal 5 April 2016 jam 14.00 WIB

- a. Berat kerikil = 1000 gram
- b. Berat kerikil kering oven = 982 gram

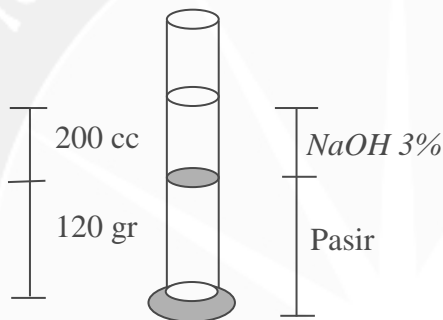
$$\text{Kandungan lumpur} = \frac{1000 - 982}{982} \times 100\% = 1,8 \%$$

Kesimpulan : Kandungan lumpur 1.8 % < 2%, syarat terpenuhi



A.9. PEMERIKSAAN KANDUNGAN ZAT ORGANIK DALAM PASIR

- I. Waktu pemeriksaan : 29 September 2015
- II. Bahan
 - a. Pasir kering tungku, asal : kali Progo, berat : 120 gram
 - b. Larutan NaOH 3%
- III. Alat
Gelas ukur, ukuran : 250 cc
- IV. Sketsa



- V. Hasil
Setelah didiamkan selama 24 jam, warna larutan di atas pasir sesuai dengan warna *Gardner Standard Color* sesuai dengan No. 8.

Kesimpulan : Warna *Gardner Standard Color* No. 8 yaitu kuning, maka syarat terpenuhi (OK).



A.10. PEMERIKSAAN KANDUNGAN ZAT ORGANIK DALAM AGREGAT KASAR

VI. Waktu pemeriksaan : 29 September 2015

VII. Bahan

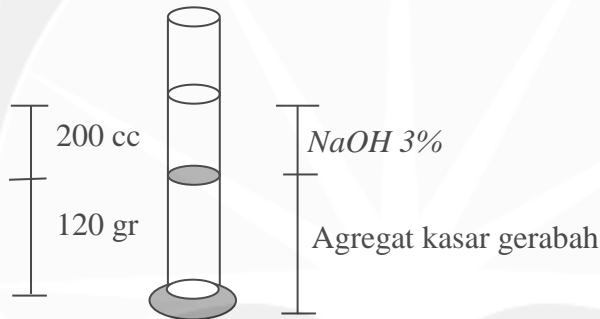
c. Agregat kasa, asal : Kasongan, berat : 120 gram

d. Larutan NaOH 3%

VIII. Alat

Gelas ukur, ukuran : 250 cc

IX. Sketsa



X. Hasil

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

Kesimpulan : Warna *Gardner Standard Color* No. 11 yaitu kuning agak tua, maka syarat terpenuhi (OK).



A.11. PEMERIKSAAN SOUNDNESS TEST PADA KERIKIL

V. Waktu pemeriksaan : 7 April 2016

VI. Bahan

- a. Kerikil gerabah, asal : Kasongan, berat : 1000 gram
- b. Na₂SO₄ pekat

VII. Alat

- a. erlenmeyer, ukuran : 1000 cc
- b. Timbangan
- c. Tungku (*oven*), suhu antara 105-110°C
- d. Kerikil + pan masuk tungku tanggal 6 April 2016 jam 14.10 WIB

VIII. Hasil

Kerikil + pan keluar tungku tanggal 7 April 2016 jam 14.10 WIB

- a. Berat Kerikil = 1000 gram
- b. Berat setelah direndam Na₂SO₄ = 994 gram

$$\text{Kandungan lumpur} = \frac{1000 - 994}{1000} \times 100\% = 0,6\%$$

Kesimpulan : Kandungan lumpur 0,6 % < 12%, syarat terpenuhi

Yogyakarta,
Kepala Laboratorium SBB

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



B. PEMBUATAN MIX DESIGN

i. Langkah pertama

Menentukan nilai *slump* yaitu 25 – 100 mm

ii. Langkah ke-dua

Menentukan ukuran butir maksimum agregat yang akan digunakan yaitu 19 mm

iii. Langkah ke-tiga

Memperkirakan kebutuhan campuran air dan udara berdasarkan nilai *slump* dan butir maksimum agregat. Dengan perencanaan beton *nonair-entrained*, nilai *slump* 25 – 100 mm dan butir maksimum agregat 19 mm, maka menurut tabel B.1 didapatkan kebutuhan air sebesar 202 kg/m³ dan kadar udara sebesar 2%.

Tabel B.1 Approximate Mixing Water dan Air Content Requirements for Different Slumps and Nominal Maximum Sizes of Aggregate

Aggregate size	9.5 mm	12.7 mm	19.0 mm
Air-entrained concrete			
Water,(kg/m ³) of concrete			
Slump, 25 to 50 mm	181	175	166
Slump, 75 to 100 mm	202	193	181
Slump, 125 to 150 mm	211	199	187
Recommended average total air content,%, for level of exposure			
Mild exposure	4.5	4	4
Moderate exposure	6	5.5	5
Extreme exposure	7.5	7	6
Nonair-entrained concrete			
Water,(kg/m ³) of concrete			
Slump, 25 to 50 mm	208	199	187
Slump, 75 to 100 mm	228	217	202
Slump, 125 to 150 mm	237	222	208
Approximate amount of entrapped air in nonair-entrained concrete, %			
	3	2.5	2



iv. Langkah ke-empat

Menentukan nilai fas berdasarkan kuat desak rencana beton pada umur 28 hari. Kuat desak yang direncanakan pada umur 28 hari adalah 30 MPa dan tipe beton adalah *nonair-entrained concrete* maka dari interpolasi pada tabel B.2 didapatkan nilai fas sebesar 0,5387

Tabel B.2 Relationships between w/c and Compressive Strength of Concrete

Compressive strength at 28 days, Mpa	Approximate w/c, by weight	
	Nonair-entrained concrete	Air-entrained concrete
41.4	0.41	-
34.5	0.48	0.4
27.6	0.57	0.48
20.7	0.68	0.59
13.8	0.82	0.79

v. Langkah ke-lima

Menentukan kadar semen, yang dihitung dari kebutuhan air dan nilai fas. Berdasarkan perhitungan tersebut didapatkan kadar semen sebesar :

$$\frac{202}{0,5387} = 374,9798 \text{ kg/m}^3$$

vi. Langkah ke-enam

Estimasi kadar agregat kasar menggunakan data MHB (Modulus Halus Butir) pasir. Dengan nilai MHB pasir sebesar 3,1 maka berdasarkan interpolasi pada tabel B.3 didapatkan kadar agregat kasar sebesar 0,67%. Agregata kasar gerabah yang digunakan dalam penelitian ini memiliki berat volume dalam kondisi *loose*



sebesar $0,8802 \text{ gr/cm}^3$ dan kadar penyerapan air sebesar 23,23%. Dari data tersebut didapatkan kebutuhan agregat kasar dalam kondisi kering oven sebesar:

$$0,8802 \times 0,67 \times 1000 = 589,7876 \text{ kg/m}^3$$

Dari data kebutuhan agregat kasar dalam kondisi kering oven dan kadar penyerapan air dapat didapatkan data kebutuhan agregat kasar dalam kondisi SSD (*Saturated Surface Dry*) sebesar:

$$(100\% + 23,23\%) \times 589,7876 = 726,7952 \text{ kg/m}^3$$

Tabel B.3 Volume of Coarse Aggregate per Unit of Volume of Concrete

Maximum size of aggregate, mm	Volume of oven-dry loose coarse aggregate per unit volume of concrete for different finess moduli of sand			
	2.4	2.6	2.8	3
9.5	0.58	0.56	0.54	0.52
12.7	0.67	0.65	0.63	0.61
19	0.74	0.72	0.7	0.68

vii. Langkah ke-tujuh

Estimasi kadar agregat halus menggunakan data berat beton ringan segar, kebutuhan semen, air, dan kadar agregat kasar. Data berat beton ringan segar didapatkan dari interpolasi tabel B.4 berdasarkan data *specific gravity factor* dari agregat kasar yaitu sebesar $1885,2 \text{ kg/m}^3$. Kadar agregat halus pada kondisi SSD (*Saturated Surface Dry*) didapat dengan perhitungan sebagai berikut:

$$1885,2 - (726,7952 + 374,9798 + 202) = 581,4249 \text{ kg/m}^3$$



Dari data kebutuhan agregat halus dalam kondisi SSD dan kadar penyerapan air dapat didapatkan data kebutuhan agregat halus dalam kondisi kering oven sebesar:

$$\frac{581,4249}{(100\% + 4\%)} = 559,06242 \text{ kg/m}^3$$

Tabel B.4 First Estimate of Weight of Fresh Lightweight Concrete

Specific gravity factor	First estimate of lightweight concrete weight, kg/m ³		
	Air-entrained concrete		
	4%	6%	8%
1	1596	1561	1519
1.2	1680	1644	1608
1.4	1769	1727	1691
1.6	1852	1810	1775
1.8	1935	1899	1858
2	2024	1982	1941

viii. Perkiraan komposisi campuran beton dengan agregat dalam kondisi SSD

Air	202	kg/m ³
Semen	374.9798224	kg/m ³
Agregat kasar	726.7952595	kg/m ³
Agregat halus	581.4249181	kg/m ³
Total	1885.2	kg/m ³

ix. Perkiraan komposisi campuran beton dengan kondisi *loose*

Air	361.3701563	kg/m ³
Semen	374.9798224	kg/m ³
Agregat kasar	589.7876	kg/m ³
Agregat halus	559.0624212	kg/m ³
Total	1885.2	kg/m ³



x. **Perkiraan komposisi *silica fume* dan *superplasticizer* berat campuran beton ketika pengecoran**

Faktor pengali = 1,35

Volume silinder kecil = $0,00157143 \text{ m}^3$

Volume silinder besar = $0,00530357 \text{ m}^3$

Dalam satu kali pengadukan beton akan mencetak 12 silinder besar dan 2 silinder kecil. Maka dalam satu kali pengadukan akan membuat beton sebesar $0,0668 \text{ m}^3$. Pada penelitian ini dilakukan 4 kali pengadukan, setiap pengadukan menggunakan 1 *mix design*. Jumlah air yang dikurangi karena penggunaan *superplasticizer* adalah 30% dari jumlah total kebutuhan air. Penambahan *silica fume* sebanyak 3%; 6,5%; 10% dari berat semen. Maka kebutuhan berat *silica fume* adalah

$$\text{Berat } \textit{silica fume} \text{ 3\%} = 1,35 \times 0,0668 \times 374,9798 \times 3\% = 1,0143 \text{ kg}$$

$$\text{Berat } \textit{silica fume} \text{ 6,5\%} = 1,35 \times 0,0668 \times 374,9798 \times 6,5\% = 2,1975 \text{ kg}$$

$$\text{Berat } \textit{silica fume} \text{ 10\%} = 1,35 \times 0,0668 \times 374,9798 \times 10\% = 3,3808 \text{ kg}$$

Kebutuhan *superplasticizer* dengan kadar 0,2% dari berat semen yaitu sebesar 0,0676 liter.

xi. **Rekap**

Mix design BR (kadar *silica fume* 0%)

Air	21.3956	liter
Viscocrete 1003	0.0676	liter
<i>Silica fume</i>	0.0000	kg
Semen	33.8084	kg
Agregat Kasar	53.1757	kg
Agregat Halus	52.4217	kg



Mix design BS 3% (kadar silica fume 3%)

Air	21.3956	liter
Viscocrete 1003	0.0676	liter
<i>Silica fume</i>	1.0143	kg
Semen	33.8084	kg
Agregat Kasar	53.1757	kg
Agregat Halus	52.4217	kg

Mix design BS 6,5% (kadar silica fume 6,5%)

Air	21.3956	liter
Viscocrete 1003	0.0676	liter
<i>Silica fume</i>	2.1975	kg
Semen	33.8084	kg
Agregat Kasar	53.1757	kg
Agregat Halus	52.4217	kg

Mix design BS 10% (kadar silica fume 10%)

Air	21.3956	liter
Viscocrete 1003	0.0676	liter
<i>Silica fume</i>	3.3808	kg
Semen	33.8084	kg
Agregat Kasar	53.1757	kg
Agregat Halus	52.4217	kg



C. HASIL *MIXING*

C.1. KOMPOSISI CAMPURAN BETON DI LAPANGAN

Campuran adukan beton dengan agregat kasar gerabah dapat di lihat pada table di bawah ini. Persentase kadar *silica fume* yang digunakan adalah 3%; 6,5%; dan 10% dari berat semen, sedangkan persentase *superplasticizer* Sika ViscoCrete 1003 yang digunakan adalah sebanyak 0,2% dari berat semen. Adapun detail proporsi adukan beton adalah sebagai berikut.

No	Material	Volume 1m ³ (Kg)	Volume 12 Silinder Besar + 2 Silinder Kecil (Kg)
1	Semen	374,98	33,808
2	Pasir	581,425	52,422
3	Agregat kasar gerabah	589,788	53,178
4	Air	339,008	21,396
5	<i>Sika ViscoCrete 0,2%</i>	0,749	0,068
6	<i>Sika Fume 3%</i>	11,249	1,014
	<i>Sika Fume 6,5%</i>	24,374	2,197
	<i>Sika Fume 10%</i>	37,498	3,381



C.2. PERUBAHAN KEBUTUHAN AIR DI LAPANGAN

Berdasarkan dari hasil *mixing* di lapangan maka didapatkan data penggunaan air sebagai berikut:

Kode	Rencana	Realisasi
BR	21,396	14,5
BS 3%	21,396	18
BS 6,5%	21,396	19
BS 10%	21,396	18



C.3. PERUBAHAN NILAI *SLUMP* DI LAPANGAN

Berdasarkan dari hasil *mixing* di lapangan maka didapatkan data nilai *slump* sebagai berikut:

Kode	Rencana		Realisasi	
	FAS	Slump(mm)	FAS	Slump(mm)
BR	0,54	25 – 100	0,43	130
BS 3%	0,54	25 – 100	0,53	185
BS 6,5%	0,54	25 – 100	0,56	155
BS 10%	0,54	25 – 100	0,53	190



C.4. HASIL CETAKAN SILINDER BETON

Berdasarkan dari hasil *mixing* di lapangan maka didapatkan data silinder beton yang berhasil tercetak adalah sebagai berikut:

Kode	Rencana		Realisasi	
	SB	SK	SB	SK
BR	12	2	11	2
BS 3%	12	2	12	2
BS 6,5%	12	2	12	2
BS 10%	12	2	12	2

Keterangan :

SB = Silinder Besar, \emptyset = 15 cm dan tinggi = 30 cm

SK = Silinder Kecil, \emptyset = 10 cm dan tinggi = 20 cm

Yogyakarta,
Kepala Laboratorium SBB

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



D. HASIL PENGUJIAN
D.1. BERAT VOLUME BETON

Pengujian berat volume beton pada umur 14 hari:

No.	Tipe Beton	Kadar Silica Fume	Diameter	Tinggi	Berat	Berat Volume	Rata – Rata Berat Volume
			m	m	kg	kg/m ³	kg/m ³
1	BR	0%	0.15	0.3	11.17	2105.7508	2104.9966
2					11.23	2118.1953	
3					11.09	2091.0438	
4					-	-	
5	BS 3%	3%	0.15	0.3	9.568	1804.0673	1852.1010
6					9.811	1849.8855	
7					10.08	1901.1717	
8					9.829	1853.2795	
9	BS 6.5%	6.5%	0.15	0.3	10.94	2063.5152	2153.5960
10					11.15	2103.1111	
11					11.74	2213.2256	
12					11.85	2234.5320	
13	BS 10%	10%	0.15	0.3	10.17	1918.3300	1925.4949
14					10.16	1915.3131	
15					10.46	1973.0101	
16					10.05	1895.3266	



Pengujian berat volume beton pada umur 28 hari:

No.	Tipe Beton	Kadar Silica Fume	Diameter	Tinggi	Berat	Berat Volume	Rata – Rata Berat Volume
			m	m	kg	kg/m ³	kg/m ³
1	BR	0%	0.15	0.3	11.06	2085.3872	2077.9865
2					10.94	2063.5152	
3					10.99	2071.4343	
4					11.09	2091.6094	
5	BS 3%	3%	0.15	0.3	10.98	2070.1145	2055.9731
6					10.88	2050.6936	
7					10.8	2036.3636	
8					10.96	2066.7205	
9	BS 6.5%	6.5%	0.15	0.3	11.03	2079.7306	2082.9360
10					11.06	2085.0101	
11					10.99	2072.1886	
12					11.11	2094.8148	
13	BS 10%	10%	0.15	0.3	11.04	2082.3704	2106.3636
14					11.05	2083.1246	
15					11.6	2186.4512	
16					11	2073.5084	

Pengujian berat volume beton pada umur 56 hari:

No.	Tipe Beton	Kadar Silica Fume	Diameter	Tinggi	Berat	Berat Volume	Rata – Rata Berat Volume
			m	m	kg	kg/m ³	kg/m ³
1	BR	0%	0.15	0.3	11.84	2231.7037	2115.3199
2					11.13	2099.1515	
3					11.04	2081.2391	
4					10.87	2049.1852	
5	BS 3%	3%	0.15	0.3	10.76	2029.5758	2124.4646
6					10.98	2069.9259	
7					11.52	2172.6869	
8					11.8	2225.6700	
9	BS 6.5%	6.5%	0.15	0.3	11	2074.4512	2068.7475
10					11	2074.4512	
11					11.02	2077.6566	
12					10.86	2048.4310	
13	BS 10%	10%	0.15	0.3	11	2074.8283	2089.9125
14					11.13	2098.7744	
15					11.19	2109.7104	
16					11.01	2076.3367	



D.2. KUAT DESAK BETON

Pengujian kuat desak beton pada umur 14 hari:

No.	Tipe Beton	Kadar Silica Fume	Diameter	Beban	Kuat Desak	Rata – Rata Kuat Desak
			m	KN	Mpa	Mpa
1	BR	0%	0.15	200	11.3131	10.6532
2				185	10.4646	
3				180	10.1818	
4				-	-	
5	BS 3%	3%	0.15	160	9.0505	8.6545
6				165	9.3333	
7				165	9.3333	
8				122	6.9010	
9	BS 6.5%	6.5%	0.15	175*	9.8990	12.4444
10				230	13.0101	
11				215	12.1616	
12				215	12.1616	
13	BS 10%	10%	0.15	165	9.3333	9.1919
14				145	8.2020	
15				175	9.8990	
16				165	9.3333	

Keterangan: * Data tidak digunakan



Pengujian kuat desak beton pada umur 28 hari:

No.	Tipe Beton	Kadar Silica Fume	Diameter	Beban	Kuat Desak	Rata – Rata Kuat Desak
			m	KN	Mpa	Mpa
1	BR	0%	0.15	245	13.8586	12.6330
2				200	11.3131	
3				225	12.7273	
4				-	-	
5	BS 3%	3%	0.15	215	12.1616	12.1616
6				245	13.8586	
7				185	10.4646	
8				-	-	
9	BS 6.5%	6.5%	0.15	235*	13.293	20.9293
10				380	21.4949	
11				360	20.3636	
12				-	-	
13	BS 10%	10%	0.15	315	17.8182	18.6667
14				335	18.9495	
15				-	-	
16				340	19.2323	

Keterangan: * Data tidak digunakan

Pengujian kuat desak beton pada umur 56 hari:

No.	Tipe Beton	Kadar Silica Fume	Diameter	Beban	Kuat Desak	Rata – Rata Kuat Desak
			m	KN	Mpa	Mpa
1	BR	0%	0.15	375*	21.2121	14.4242
2				250	14.1414	
3				265	14.9899	
4				250	14.1414	
5	BS 3%	3%	0.15	260	14.7071	15.1785
6				240	13.5758	
7				305	17.2525	
8				415*	23.4747	
9	BS 6.5%	6.5%	0.15	275	15.5556	16.0269
10				305	17.2525	
11				270	15.2727	
12				245*	13.8586	
13	BS 10%	10%	0.15	310	17.5354	15.9798
14				250	14.1414	
15				255	14.4242	
16				315	17.8182	

Keterangan: * Data tidak digunakan



D.3. KUAT TARIK – BELAH BETON

Hasil Pengujian kuat Tarik – belah beton pada umur 28 hari adalah sebagai berikut:

No.	Tipe Beton	Kadar Silica Fume	Diameter	Tinggi	Beban	Berat Volume
			m	m	KN	Mpa
1	BR	0%	0.15	0.3009	110	1.5509
2	BS 3%	3%		0.3028	130	1.8214
3	BS 6.5%	6.5%		0.3034	110	1.5381
4	BS 10%	10%		0.3036	140	1.9563



D.4. MODULUS ELASTISITAS BETON

Hasil Pengujian modulus elastisitas beton pada umur 28 hari sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{Kode Beton} &= \text{BR} \\ P_o &= 202.6 \text{ mm} \\ A_o &= 17490.5 \text{ mm}^2 \end{aligned}$$

Beban		Strainometer	Strainometer	Tegangan	Regangan	Regangan Koreksi
kgf	N	$\Delta P (10^{-3})$	$\Delta P/2 (10^{-3})$	Mpa	10^{-5}	10^{-5}
0	0	0	0	0.0000	0.0226	0.0000
250	2452.5	10	5	0.1402	2.4679	2.4453
500	4905	15	7.5	0.2804	3.7019	3.6793
750	7357.5	20	10	0.4207	4.9358	4.9132
1000	9810	28	14	0.5609	6.9102	6.8876
1250	12262.5	34	17	0.7011	8.3909	8.3683
1500	14715	41	20.5	0.8413	10.1185	10.0959
1750	17167.5	50	25	0.9815	12.3396	12.3170
2000	19620	59	29.5	1.1218	14.5607	14.5381
2250	22072.5	65	32.5	1.2620	16.0415	16.0189
2500	24525	70	35	1.4022	17.2754	17.2528
2750	26977.5	78	39	1.5424	19.2498	19.2272
3000	29430	85	42.5	1.6826	20.9773	20.9547
3250	31882.5	92	46	1.8228	22.7048	22.6822
3500	34335	100	50	1.9631	24.6792	24.6566
3750	36787.5	105	52.5	2.1033	25.9131	25.8905
4000	39240	115	57.5	2.2435	28.3810	28.3584
4250	41692.5	120	60	2.3837	29.6150	29.5924
4500	44145	130	65	2.5239	32.0829	32.0603
4750	46597.5	138	69	2.6642	34.0573	34.0347
5000	49050	143	71.5	2.8044	35.2912	35.2686
5250	51502.5	150	75	2.9446	37.0188	36.9962
5500	53955	155	77.5	3.0848	38.2527	38.2301
5750	56407.5	163	81.5	3.2250	40.2270	40.2044
6000	58860	172	86	3.3653	42.4482	42.4256



Contoh Hitungan :

$$f = 250 \times 9,81 = 2452,5 \text{ N}$$

$$A_0 = 0,25 \times \pi \times d^2 = 0,25 \times \pi \times 149,2^2 = 17490,5 \text{ mm}^2$$

$$P_0 = 202,6 \text{ mm}$$

$$\sigma = \frac{f}{A_0} = \frac{2452,5}{17490,5} = 0,1402 \text{ MPa}$$

$$\varepsilon = \frac{\Delta p}{P_0} = \frac{5 \times 10^{-3}}{202,6} = 2,4679 \times 10^{-5}$$

$$X_{\text{koreksi}} = 0,0226 \cdot 10^{-5}$$

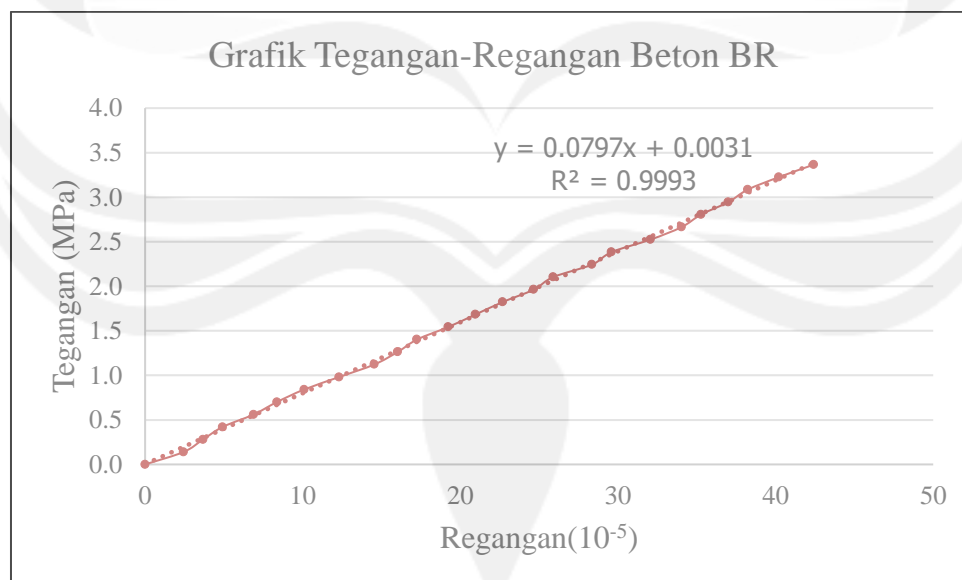
$$\varepsilon_{\text{koreksi}} = \varepsilon - X_{\text{koreksi}} = 2,4679 \cdot 10^{-5} - 0,0226 \cdot 10^{-5} = 2,4453 \cdot 10^{-5}$$

$$\sigma_p = 3,3653 \text{ MPa}$$

$$\varepsilon_p = 42,4256 \cdot 10^{-5}$$

$$\text{Modulus elastisitas} = \frac{\sigma_p}{\varepsilon_p} = 7932,1376 \text{ MPa}$$

$$\text{Modulus elastisitas teori} = W_c^{1,5} \times 0,043 \times \sqrt{f_c'} = 22529,4174 \text{ MPa}$$





Kode Beton = BS 3%

Po = 201.5 mm

Ao = 17490.5 mm²

Beban		Strainometer	Strainometer	Tegangan	Regangan	Regangan Koreksi
kgf	N	$\Delta P (10^{-3})$	$\Delta P/2 (10^{-3})$	Mpa	10^{-5}	10^{-5}
0	0	0	0	0.0000	-0.0791	0.0000
250	2452.5	4	2	0.1402	0.9926	1.0717
500	4905	13	6.5	0.2804	3.2258	3.3049
750	7357.5	22	11	0.4207	5.4591	5.5382
1000	9810	31	15.5	0.5609	7.6923	7.7714
1250	12262.5	40	20	0.7011	9.9256	10.0047
1500	14715	55	27.5	0.8413	13.6476	13.7268
1750	17167.5	65	32.5	0.9815	16.1290	16.2081
2000	19620	75	37.5	1.1218	18.6104	18.6895
2250	22072.5	85	42.5	1.2620	21.0918	21.1709
2500	24525	90	45	1.4022	22.3325	22.4116
2750	26977.5	105	52.5	1.5424	26.0546	26.1337
3000	29430	110	55	1.6826	27.2953	27.3744
3250	31882.5	120	60	1.8228	29.7767	29.8558
3500	34335	130	65	1.9631	32.2581	32.3372
3750	36787.5	135	67.5	2.1033	33.4988	33.5779
4000	39240	150	75	2.2435	37.2208	37.3000
4250	41692.5	155	77.5	2.3837	38.4615	38.5407
4500	44145	165	82.5	2.5239	40.9429	41.0220
4750	46597.5	170	85	2.6642	42.1836	42.2627
5000	49050	178	89	2.8044	44.1687	44.2478
5250	51502.5	185	92.5	2.9446	45.9057	45.9848
5500	53955	190	95	3.0848	47.1464	47.2255
5750	56407.5	197	98.5	3.2250	48.8834	48.9625
6000	58860	205	102.5	3.3653	50.8685	50.9476



Contoh Hitungan :

$$f = 250 \times 9,81 = 2452,5 \text{ N}$$

$$A_0 = 0,25 \times \pi \times d^2 = 0,25 \times \pi \times 149,2^2 = 17490,5 \text{ mm}^2$$

$$P_0 = 201,5 \text{ mm}$$

$$\sigma = \frac{f}{A_0} = \frac{2452,5}{17490,5} = 0,1402 \text{ MPa}$$

$$\varepsilon = \frac{\Delta p}{P_0} = \frac{2 \times 10^{-3}}{201,5} = 0,9926 \times 10^{-5}$$

$$X_{\text{koreksi}} = -0,0791 \cdot 10^{-5}$$

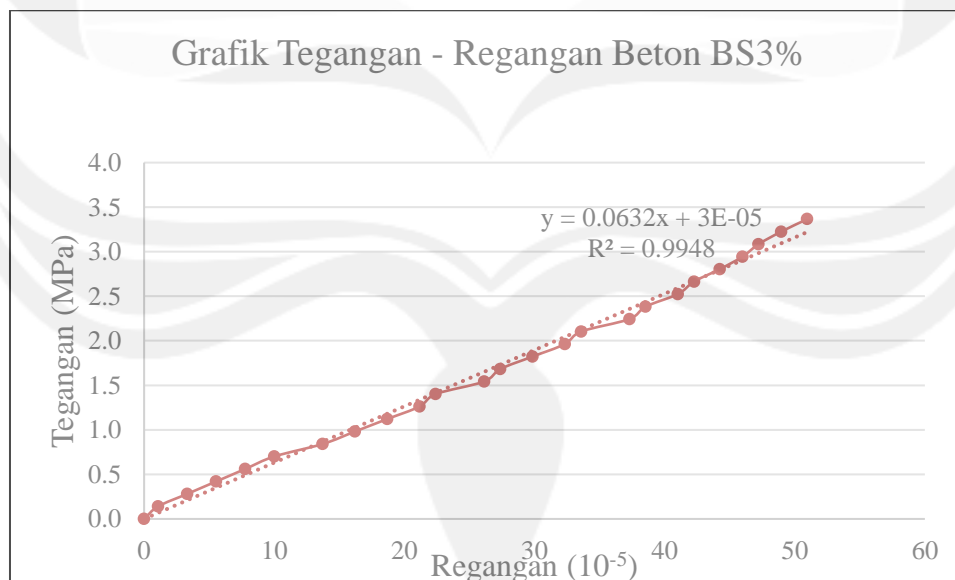
$$\varepsilon_{\text{koreksi}} = \varepsilon - X_{\text{koreksi}} = 0,9926 \cdot 10^{-5} - (-0,0791 \cdot 10^{-5}) = 1,0717 \cdot 10^{-5}$$

$$\sigma_p = 3,225 \text{ MPa}$$

$$\varepsilon_p = 48,9625 \cdot 10^{-5}$$

$$\text{Modulus elastisitas} = \frac{\sigma_p}{\varepsilon_p} = 6586,7484 \text{ MPa}$$

$$\text{Modulus elastisitas teori} = W_c^{1,5} \times 0,043 \times \sqrt{f'c} = 22128,4868 \text{ MPa}$$





Kode Beton = BS 6,5%

Po = 202.1 mm

Ao = 18010.1 mm²

Beban		Strainometer	Strainometer	Tegangan	Regangan	Regangan Koreksi
kgf	N	$\Delta P (10^{-3})$	$\Delta P/2 (10^{-3})$	Mpa	10^{-5}	10^{-5}
0	0	0	0	0.0000	-0.8583	0.0000
250	2452.5	4	2	0.1362	0.9896	1.8479
500	4905	10	5	0.2723	2.4740	3.3323
750	7357.5	16	8	0.4085	3.9584	4.8167
1000	9810	24	12	0.5447	5.9377	6.7959
1250	12262.5	28	14	0.6809	6.9273	7.7856
1500	14715	37	18.5	0.8170	9.1539	10.0122
1750	17167.5	45	22.5	0.9532	11.1331	11.9914
2000	19620	49	24.5	1.0894	12.1227	12.9810
2250	22072.5	55	27.5	1.2256	13.6071	14.4654
2500	24525	60	30	1.3617	14.8441	15.7024
2750	26977.5	66	33	1.4979	16.3286	17.1868
3000	29430	74	37	1.6341	18.3078	19.1661
3250	31882.5	80	40	1.7703	19.7922	20.6505
3500	34335	88	44	1.9064	21.7714	22.6297
3750	36787.5	94	47	2.0426	23.2558	24.1141
4000	39240	100	50	2.1788	24.7402	25.5985
4250	41692.5	108	54	2.3149	26.7194	27.5777
4500	44145	113	56.5	2.4511	27.9565	28.8147
4750	46597.5	120	60	2.5873	29.6883	30.5466
5000	49050	126	63	2.7235	31.1727	32.0310
5250	51502.5	135	67.5	2.8596	33.3993	34.2576
5500	53955	140	70	2.9958	34.6363	35.4946
5750	56407.5	148	74	3.1320	36.6155	37.4738
6000	58860	154	77	3.2682	38.1000	38.9582
6250	61312.5	160	80	3.4043	39.5844	40.4427
6500	63765	165	82.5	3.5405	40.8214	41.6797
6750	66217.5	172	86	3.6767	42.5532	43.4115
7000	68670	178	89	3.8129	44.0376	44.8959
7250	71122.5	184	92	3.9490	45.5220	46.3803
7500	73575	190	95	4.0852	47.0064	47.8647
7750	76027.5	198	99	4.2214	48.9857	49.8439
8000	78480	204	102	4.3576	50.4701	51.3284
8250	80932.5	210	105	4.4937	51.9545	52.8128
8500	83385	216	108	4.6299	53.4389	54.2972
8750	85837.5	224	112	4.7661	55.4181	56.2764
9000	88290	230	115	4.9022	56.9025	57.7608
9250	90742.5	238	119	5.0384	58.8817	59.7400
9500	93195	244	122	5.1746	60.3662	61.2244
9750	95647.5	252	126	5.3108	62.3454	63.2037
10000	98100	260	130	5.4469	64.3246	65.1829
10250	100552.5	265	132.5	5.5831	65.5616	66.4199
10500	103005	270	135	5.7193	66.7986	67.6569
10750	105457.5	275	137.5	5.8555	68.0356	68.8939
11000	107910	285	142.5	5.9916	70.5096	71.3679



Contoh Hitungan :

$$f = 250 \times 9,81 = 2452,5 \text{ N}$$

$$A_0 = 0,25 \times \pi \times d^2 = 0,25 \times \pi \times 151,4^2 = 18010,1 \text{ mm}^2$$

$$P_0 = 202,1 \text{ mm}$$

$$\sigma = \frac{f}{A_0} = \frac{2452,5}{18010,1} = 0,1362 \text{ MPa}$$

$$\varepsilon = \frac{\Delta p}{P_0} = \frac{2 \times 10^{-3}}{202,1} = 0,9896 \times 10^{-5}$$

$$X_{\text{koreksi}} = -0,8583 \cdot 10^{-5}$$

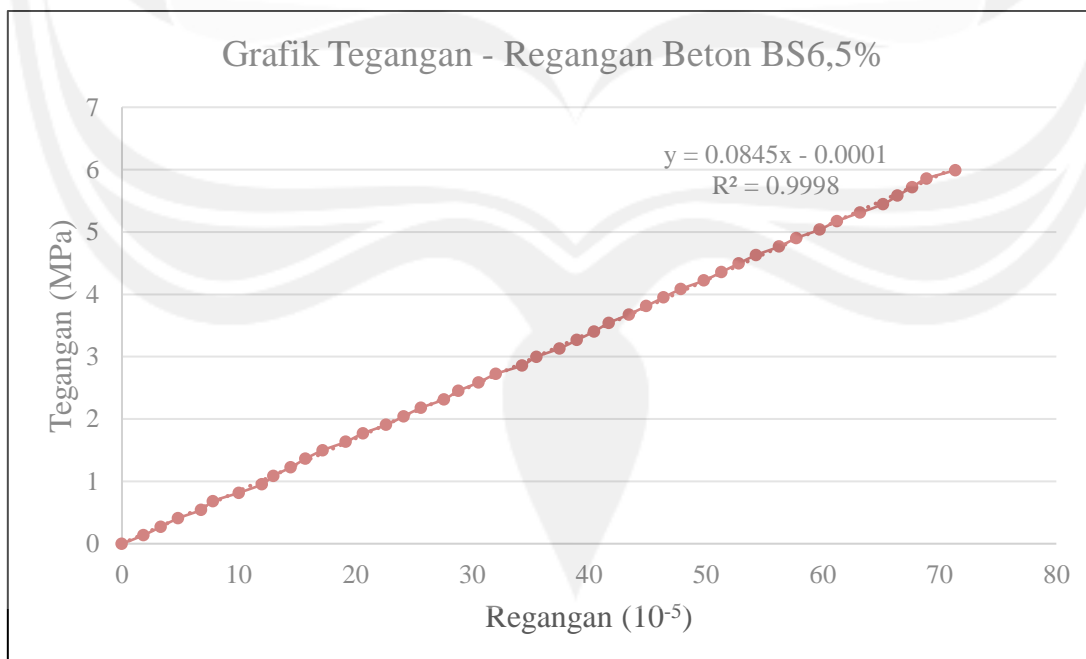
$$\varepsilon_{\text{koreksi}} = \varepsilon - x_{\text{koreksi}} = 0,9896 \cdot 10^{-5} - (-0,8583 \cdot 10^{-5}) = 1,8479 \cdot 10^{-5}$$

$$\sigma_p = 5,8555 \text{ MPa}$$

$$\varepsilon_p = 68,8939 \cdot 10^{-5}$$

$$\text{Modulus elastisitas} = \frac{\sigma_p}{\varepsilon_p} = 8499,24 \text{ MPa}$$

$$\text{Modulus elastisitas teori} = W_c^{1,5} \times 0,043 \times \sqrt{f'c} = 22568,0533 \text{ MPa}$$





Kode Beton = BS 10%
Po = 202.5 mm
Ao = 18609.8 mm²

Beban		Strainometer	Strainometer	Tegangan	Regangan	Regangan Koreksi
kgf	N	$\Delta P (10^{-3})$	$\Delta P/2 (10^{-3})$	Mpa	10^{-5}	10^{-5}
0	0	0	0	0.0000	-1.2020	0.0000
250	2452.5	5	2.5	0.1318	1.2346	2.4365
500	4905	10	5	0.2636	2.4691	3.6711
750	7357.5	16	8	0.3954	3.9506	5.1526
1000	9810	25	12.5	0.5271	6.1728	7.3748
1250	12262.5	31	15.5	0.6589	7.6543	8.8563
1500	14715	38	19	0.7907	9.3827	10.5847
1750	17167.5	45	22.5	0.9225	11.1111	12.3131
2000	19620	51	25.5	1.0543	12.5926	13.7946
2250	22072.5	57	28.5	1.1861	14.0741	15.2760
2500	24525	62	31	1.3179	15.3086	16.5106
2750	26977.5	68	34	1.4496	16.7901	17.9921
3000	29430	75	37.5	1.5814	18.5185	19.7205
3250	31882.5	81	40.5	1.7132	20.0000	21.2020
3500	34335	88	44	1.8450	21.7284	22.9304
3750	36787.5	95	47.5	1.9768	23.4568	24.6588
4000	39240	100	50	2.1086	24.6914	25.8933
4250	41692.5	106	53	2.2404	26.1728	27.3748
4500	44145	114	57	2.3721	28.1481	29.3501
4750	46597.5	120	60	2.5039	29.6296	30.8316
5000	49050	128	64	2.6357	31.6049	32.8069
5250	51502.5	135	67.5	2.7675	33.3333	34.5353
5500	53955	140	70	2.8993	34.5679	35.7699
5750	56407.5	148	74	3.0311	36.5432	37.7452
6000	58860	155	77.5	3.1628	38.2716	39.4736
6250	61312.5	160	80	3.2946	39.5062	40.7081
6500	63765	165	82.5	3.4264	40.7407	41.9427
6750	66217.5	175	87.5	3.5582	43.2099	44.4118
7000	68670	180	90	3.6900	44.4444	45.6464
7250	71122.5	185	92.5	3.8218	45.6790	46.8810
7500	73575	193	96.5	3.9536	47.6543	48.8563
7750	76027.5	200	100	4.0853	49.3827	50.5847
8000	78480	205	102.5	4.2171	50.6173	51.8192
8250	80932.5	210	105	4.3489	51.8519	53.0538
8500	83385	217	108.5	4.4807	53.5802	54.7822
8750	85837.5	225	112.5	4.6125	55.5556	56.7575
9000	88290	230	115	4.7443	56.7901	57.9921
9250	90742.5	235	117.5	4.8761	58.0247	59.2267
9500	93195	240	120	5.0078	59.2593	60.4612
9750	95647.5	245	122.5	5.1396	60.4938	61.6958
10000	98100	251	125.5	5.2714	61.9753	63.1773
10250	100552.5	258	129	5.4032	63.7037	64.9057



Contoh Hitungan :

$$f = 250 \times 9,81 = 2452,5 \text{ N}$$

$$A_0 = 0,25 \times \pi \times d^2 = 0,25 \times \pi \times 153,9^2 = 18610 \text{ mm}^2$$

$$P_0 = 202,5 \text{ mm}$$

$$\sigma = \frac{f}{A_0} = \frac{2452,5}{18610} = 0,1318 \text{ MPa}$$

$$\varepsilon = \frac{\Delta p}{P_0} = \frac{2,5 \times 10^{-3}}{202,5} = 1,2346 \times 10^{-5}$$

$$X_{\text{koreksi}} = -1,202 \cdot 10^{-5}$$

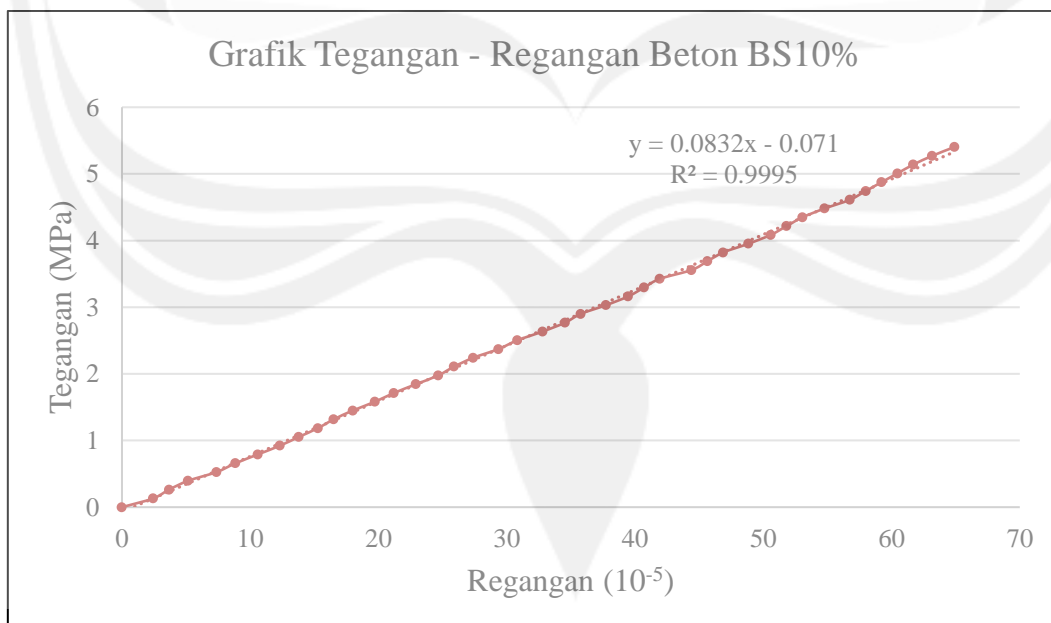
$$\varepsilon_{\text{koreksi}} = \varepsilon - x_{\text{koreksi}} = 1,2346 \cdot 10^{-5} - (-1,202 \cdot 10^{-5}) = 2,4365 \cdot 10^{-5}$$

$$\sigma_p = 5,2714 \text{ MPa}$$

$$\varepsilon_p = 63,1773 \cdot 10^{-5}$$

$$\text{Modulus elastisitas} = \frac{\sigma_p}{\varepsilon_p} = 8343,8459 \text{ MPa}$$

$$\text{Modulus elastisitas teori} = W_c^{1,5} \times 0,043 \times \sqrt{f'c} = 22237,5935 \text{ MPa}$$





D.5. KADAR PENYERAPAN AIR PADA BETON

Hasil pengujian kadar penyerapan air pada beton dengan menggunakan silinder kecil

($\varnothing = 10\text{cm}$; tinggi = 20 cm):

No.	Tipe Beton	Kadar Silica Fume	Berat SSD	Berat Kering Oven	Penyerapan Air	Rata – Rata Penyerapan Air
			kg	kg	%	%
1	BR	0%	3.501	3.012	16.2351	16.6816
2			3.426	2.925	17.1282	
3	BS 3%	3%	3.471	2.934	18.3027	18.4896
4			3.336	2.811	18.6766	
5	BS 6.5%	7%	3.457	2.957	16.9090	17.1443
6			3.485	2.969	17.3796	
7	BS 10%	0%	3.36	2.866	17.2366	17.3080
8			3.458	2.946	17.3795	

Yogyakarta,
Kepala Laboratorium SBB

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



E. FOTO-FOTO
E.1. ALAT DAN BAHAN



Mesin UTM Shimadzu



Mesin CTM ELE



Strainometer



Timbangan



Kerucut Abrams



Mixer Concrete



Cetakan Capping Belerang



Oven



Vibrator

E.2. PENGUJIAN BAHAN



Pengujian Zat Organik



Pengujian Gradasi Agregat Halus



Pengujian Berat Jenis Pasir



Pengujian Kandungan Lumpur Pasir



Pengujian Berat Jenis Agregat Kasar



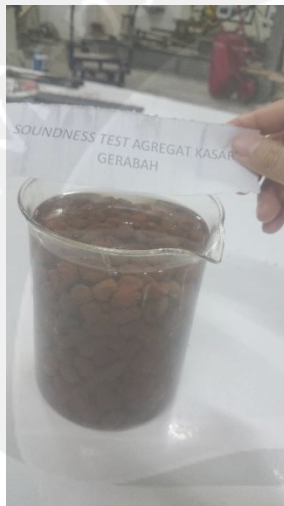
Pengujian Berat Volume Agregat Kasar



Pengujian Gradasi Agregat Kasar



Pengujian Berat Volume Agregat Halus



Soundness Test Agregat Kasar



Pengujian Kadar Lumpur Agregat Kasar



E.3. BAHAN – BAHAN DAN PROSES MIXING



Pasir Progo



Agregat Kasar Gerabah



Semen "Holcim"



Sika ViscoCrete 1003



Sika Fume



Pengukuran nilai slump



Penuangan Adukan Beton



Adukan Beton dalam Concrete Mixer

E.4. PENGUJIAN SILINDER

Pengujian kuat desak beton pada umur 14 hari



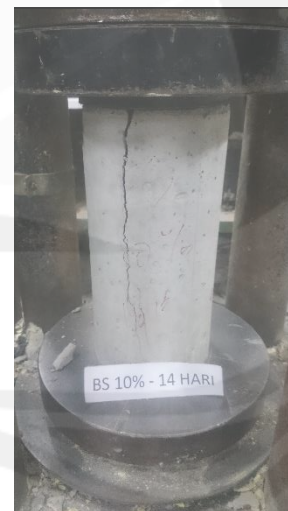
Pengujian Beton Tanpa *Silica Fume*



Pengujian Beton 3% *Silica Fume*



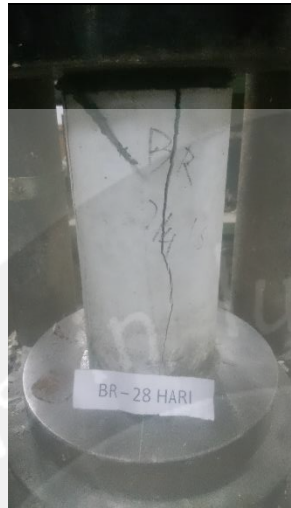
Pengujian Beton 6,5% *Silica Fume*



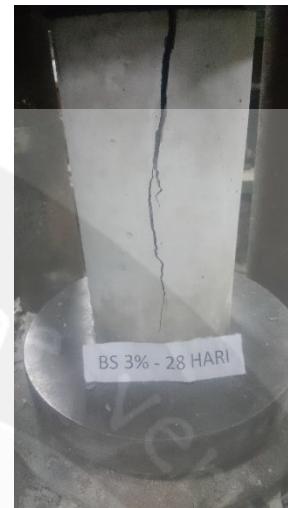
Pengujian Beton 10% *Silica Fume*



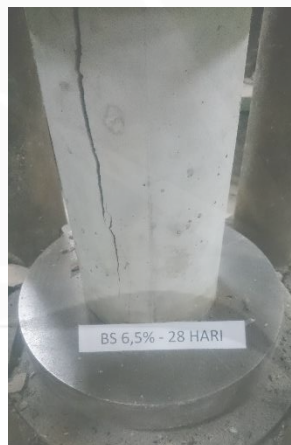
Pengujian kuat desak beton dan kadar penyerapan pada umur 28 hari



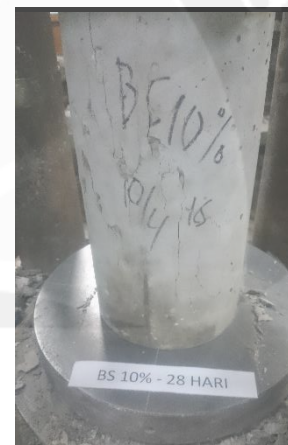
Pengujian Beton Tanpa *Silica Fume*



Pengujian Beton 3% *Silica Fume*



Pengujian Beton 6,5% *Silica Fume*



Pengujian Beton 10% *Silica Fume*



Pengujian Kadar Penyerapan



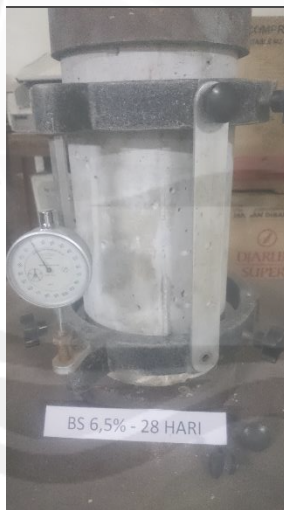
Pengujian modulus elastisitas beton pada umur 28 hari



Pengujian Beton Tanpa *Silica Fume*



Pengujian Beton 3% *Silica Fume*



Pengujian Beton 6,5% *Silica Fume*



Pengujian Beton 10% *Silica Fume*



Pengujian kuat tarik – belah beton pada umur 28 hari



Pengujian Beton Tanpa *Silica Fume*



Pengujian Beton 3% *Silica Fume*



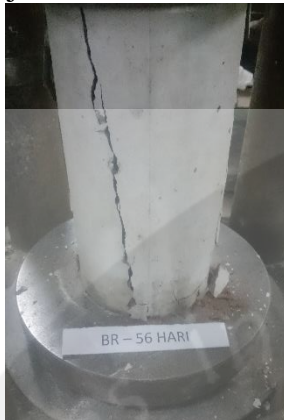
Pengujian Beton 6,5% *Silica Fume*



Pengujian Beton 10% *Silica Fume*



Pengujian kuat desak beton pada umur 56 hari



Pengujian Beton Tanpa *Silica Fume*



Pengujian Beton 3% *Silica Fume*



Pengujian Beton 6,5% *Silica Fume*



Pengujian Beton 10% *Silica Fume*