



PENGUJIAN PENELITIAN TUGAS AKHIR

A. AGREGAT HALUS (PASIR)

Bahan : Pasir

Asal : Kali Progo

Jenis Pengujian : Pemeriksaan gradasi besar butiran agregat halus (pasir)

Diperiksa : 25 Februari 2016

- a. Berat cawan kosong = 213,02 gram
- b. Berat pasir SSD = 1000 gram
- c. Berat pasir + cawan = 1213,02 gram

Tabel 1. Hasil analisis gradasi pasir

Ukuran Saringan	Lubang Ayakan (mm)	Berat Tertahan (gram)	Berat Tertahan (%)	Berat Tertahan Komulatif (%)	Berat lolos Komulatif (%)
No. 4	4,8	0	0	0	100
No. 8	2,4	33	3,3	3,3	96,7
No. 16	1,2	125	12,5	15,8	84,2
No. 30	0,6	415	41,5	57,3	42,7
No. 50	0,3	315	31,5	88,8	11,2
No. 100	0,15	108	10,8	99,6	0,4
Pan		4	0,4	100	0
Total		1000	100	264,8	335,2

Sumber : Data penelitian Tugas Akhir, 2016

Analisis hitungan

a. Persen berat tertahan = $\frac{\text{Berat tertahan}}{\text{Total}}$

Contoh untuh saringan No.8 = $\frac{33}{1000} \times 100 = 3,3\%$

b. Persen berat tertahan komulatif

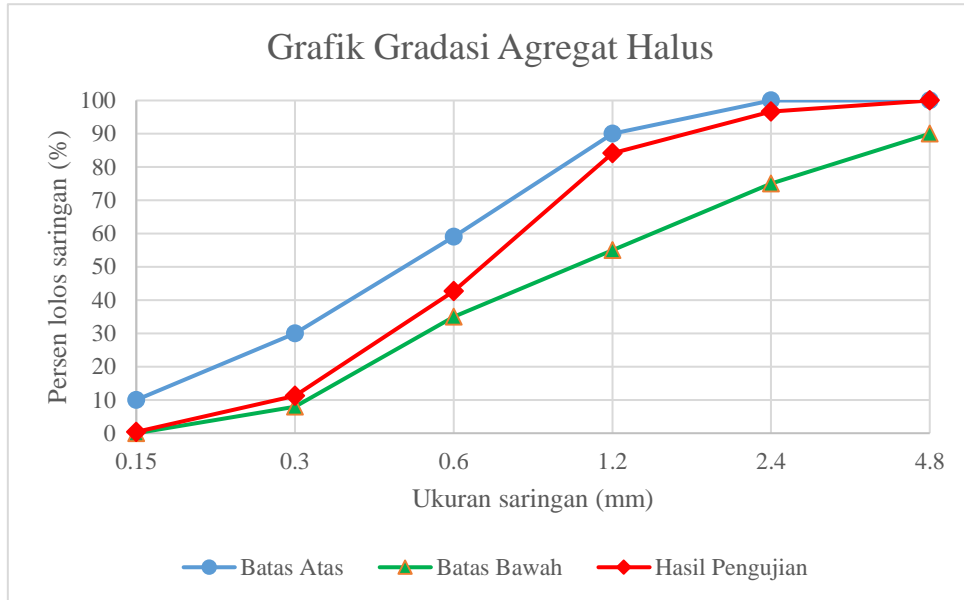
Contoh saringan No.8 = Persen berat tertahan no.4 + persen berat tertahan No.8
= 0 + 3,3 = 3,3%

c. Persen berat lolos kumulatif = 100 – persen berat tertahan kumulatif

Contoh saringan No.8 = 100–3,3 = 96,7%

d. MHB Butir Halus Modulus = $\frac{\text{jumlah berat tertahan kumulatif \%}}{\text{jumlah berat tertahan}}$

$$= \frac{264,8}{1000} = 2,648$$



Gambar 1. Hubungan ukuran saringan dengan persen lolos saringan



PENGUJIAN PENELITIAN TUGAS AKHIR

A. AGREGAT HALUS (PASIR)

Bahan : Pasir
 Asal : Kali Progo
 Jenis Pengujian : Pemeriksaan berat jenis dan penyerapan air agregat halus (pasir)
 Diperiksa : 25 Februari 2016

Tabel 2. Hasil analisis berat jenis pasir

Uraian Pemeriksaan	I	II
A. Berat Piknometer	215 gr	215 gr
B. Berat Contoh Tanah SSD	500 gr	500 gr
C. Berat Piknometer + air + contoh SSD (Bt)	1022 gr	1021 gr
D. Berat Piknometer + air (B)	715 gr	715 gr
E. Berat contoh kering setelah kering (Bk)	498,64 gr	498,74 gr
Apparent Spec. Gravity = $\frac{Bk}{(B + Bk - Bt)}$	2,6	2,59
Berat jenis curah (<i>bulk specific gravity</i>) = $\frac{Bk}{(B + SSD - Bt)}$	2,58	2,57
Bulk Spee. Kondisi SSD = $\frac{SSD}{(B + SSD - Bt)}$	2,59	2,577
Persentase absorsi air = $\frac{SSD - Bk}{Bk} \times 100 \%$	0,27 %	0,25 %
RATA-RATA		
Apparent Specific Gravity	2,59	
Bulk Spec. Kondisi Kering	2,575	
Bulk Spec. Kondisi SSD	2,69	
Persentase Absorbsi Air	0,26 %	

Sumber : Data penelitian Tugas Akhir, 2016



PENGUJIAN PENELITIAN TUGAS AKHIR

A. AGREGAT HALUS (PASIR)

Bahan : Pasir
Asal : Kali Progo
Jenis Pengujian : Pemeriksaan kadar air agregat halus (pasir)
Diperiksa : 26 Februari 2016

Tabel 3. Hasil analisis kadar air agregat halus (pasir)

No	Uraian	Satuan	Benda uji
			1
1	Berat wadah (W1)	gram	130
2	Berat wadah + contoh basah (W2)	gram	290
3	Berat wadah + contoh kering (W3)	gram	283
4	Berat air (W4=W2-W3)	gram	7
5	Kadar air	%	4.575

Sumber : Data pengujian tugas akhir, 2016

Analisis hitungan

$$\begin{aligned} \text{a. Berat air} &= W2 - W3 \\ &= 290 - 283 \\ &= 7 \text{ gram} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{b. Kadar air} &= \frac{W4}{W3 - W1} \times 100\% \\ &= \frac{7}{283 - 130} \times 100 \\ &= 4,575\% \end{aligned}$$



PENGUJIAN PENELITIAN TUGAS AKHIR

A. AGREGAT HALUS (PASIR)

Bahan : Pasir

Asal : Kali Progo

Jenis Pengujian : Pemeriksaan berat satuan agregat halus (pasir)

Diperiksa : 27 Februari 2016

Tabel 4. Hasil pemeriksaan berat satuan agregat halus (pasir)

Uraian	Satuan	Benda uji	
		1	2
Berat bejana kosong (B1)	kg	9,75	10,6
Berat bejana kosong + pasir (B2)	kg	16,3	17,9
Berat satuan (Bsat)	g/cm ³	1,24	1,38
Berat satuan rata-rata	g/cm ³	1,31	

Sumber : Data pengujian tugas akhir, 2016

- bejana : d = 15 cm h = 30 cm

$$\begin{aligned} \text{- volume bejana kosong (V)} &= 1/4 \times \pi \times d^2 \times h \\ &= 1/4 \times \pi \times (15)^2 \times 30 \\ &= 5301,44 \text{ cm}^3 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Berat satuan Benda Uji I} &= \frac{B2-B1}{V} \\ &= \frac{16,3 - 9,95}{5301,44} \\ &= 1,24 \text{ gr/cm}^3 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Berat satuan Benda Uji II} &= \frac{B2-B1}{V} \\ &= \frac{17,9 - 10,6}{5301,44} \\ &= 1,38 \text{ gr/cm}^3 \end{aligned}$$

$$\text{Berat satuan rata-rata} = \frac{1,24 + 1,38}{2} = 1,31 \text{ gr/cm}^3$$



PENGUJIAN PENELITIAN TUGAS AKHIR

A. AGREGAT HALUS (PASIR)

Bahan : Pasir

Asal : Kali Progo

Jenis Pengujian : Pemeriksaan kadar lumpur agregat halus

Diperiksa : 28 Februari 2016

Tabel 5. Hasil Pemeriksaan kadar lumpur agregat halus

No	Uraian	Satuan	Benda uji	
			1	2
1	Pasir jenuh kering muka (B ₁)	gram	1014	1016
2	Pasir setelah keluar oven (B ₂)	gram	964	974
3	Kandungan air (B ₃ = B ₁ - B ₂)	gram	50	42
4	Kadar lumpur (KL)	%	4,931	4,134
5	Rata-rata kadar lumpur	%	4,532	

Sumber : Data pengujian tugas akhir, 2016

Analisis hitungan

a. Kandungan air = B₁-B₂

$$\begin{aligned} \text{Benda uji 1} &= 1014 - 964 \\ &= 50 \text{ gram} \end{aligned}$$

b. Kadar lumpur = $\frac{B_1-B_2}{B_1} \times 100\%$

$$\begin{aligned} \text{Benda uji 1} &= \frac{1014-964}{1014} \times 100 \\ &= 4,391\% \end{aligned}$$

c. Rata-rata kadar lumpur = $\frac{KL_1-KL_2}{2}$

$$\begin{aligned} &= \frac{4,931-4,134}{2} \\ &= 4,532\% \end{aligned}$$



PENGUJIAN PENELITIAN TUGAS AKHIR

B. AGREGAT KASAR (Kerikil)

Bahan : Kerikil

Asal : Clereng

Jenis Pengujian : Pemeriksaan berat jenis dan penyerapan air agregat kasar (kerikil)

Diperiksa : 29 Februari 2016

Tabel 7. Hasil pemeriksaan berat jenis agregat kasar (kerikil)

Urraian Pemeriksaan	I	II
A. Berat Contoh Tanah SSD	5000 gr	5000 gr
B. Berat Cawan Kosong	213,02 gr	213,02 gr
C. Berat Setelah Di Oven (Bk)	5080 gr	5210 gr
D. Berat Contoh Dalam Air (Ba)	3391 gr	3035 gr
E. Berat kerikil keadaan jenuh kering muka (Bj)	5207 gr	5228 gr
Apparent Specific Gravity = $\frac{Bk}{(Bk - Ba)}$	3	2,39
Bulk Spee. Kondisi Kering = $\frac{Bk}{(Bj - Ba)}$	2,797	2,37
Bulk Spee. Kondisi SSD = $\frac{Bj}{(Bj - Ba)}$	2,867	2,39
Persentase absorsi air = $\frac{Bj - Bk}{Bk} \times 100 \%$	2,5 %	0,345 %
RATA-RATA		
Apparent Specific Gravity	2,69	
Bulk Spec. Kondisi Kering	2,58	
Bulk Spec. Kondisi SSD	2,63	
Persentase Absorbsi Air	1,42	

Sumber : Data pengujian tugas akhir, 2016



PENGUJIAN PENELITIAN TUGAS AKHIR

B. AGREGAT KASAR (Kerikil)

Bahan : Kerikil
Asal : Clereng
Jenis Pengujian : Pemeriksaan kadar air agregat kasar (kerikil)
Diperiksa : 29 Februari 2016

Tabel 8. Hasil analisis kadar air kerikil (kerikil)

No	Uraian	Satuan	Benda uji	
			1	2
1	Berat wadah (W1)	gram	132	195
2	Berat wadah + contoh basah (W2)	gram	1132	1207
3	Berat wadah + contoh kering (W3)	gram	1130	1198
4	Berat air (W4=W2-W3)	gram	2	9
5	Kadar air (KA)	%	0,200	0,897
6	Rata-rata kadar air	%	0,549	

Sumber : Data pengujian tugas akhir, 2016

Analisis hitungan

a. Berat air = $W_2 - W_3$

Benda uji 1 = $1132 - 1130 = 2$ gram

b. Kadar air = $\frac{W_4}{W_3 - W_1} \times 100\%$

Benda uji 1 = $\frac{2}{1130 - 132} \times 100\%$

= 0,200%

c. Rata-rata kadar air = $\frac{KA_1 - KA_2}{2}$

= $\frac{0,200 - 0,897}{2} = 0,549\%$



PENGUJIAN PENELITIAN TUGAS AKHIR

B. AGREGAT KASAR (Kerikil)

Bahan : Kerikil

Asal : Clereng

Jenis Pengujian : Pemeriksaan kadar lumpur agregat kasar (kerikil)

Diperiksa : 1 Maret 2016

Tabel 9. Hasil analisis kadar lumpur agregat kasar (kerikil)

No	Uraian	Satuan	Benda uji	
			1	2
1	Kerikil jenuh kering muka (B ₁)	gram	1000	1000
2	Kerikil setelah keluar oven (B ₂)	gram	984	981
3	Kandungan air (B ₁ - B ₂)	gram	16	19
4	Kadar lumpur (KL)	%	1,600	1,900
5	Rata-rata kadar lumpur	%	1,750	

Sumber : Data pengujian tugas akhir, 2016

Analisis hitungan

a. Kandungan air = B₁-B₂

$$\text{Benda uji 1} = 1000 - 984 = 16 \text{ gram}$$

b. Kadar lumpur = $\frac{B_1-B_2}{B_1} \times 100\%$

$$\begin{aligned} \text{Benda uji 1} &= \frac{1000-984}{1000} \times 100 \% \\ &= 1,600\% \end{aligned}$$

c. Rata-rata kadar lumpur = $\frac{KL_1-KL_2}{2}$

$$= \frac{1,600-1,900}{2} = 1,750 \%$$



PENGUJIAN PENELITIAN TUGAS AKHIR

B. AGREGAT KASAR (Kerikil)

Bahan : Kerikil
Asal : Clereng
Jenis Pengujian : Pemeriksaan berat satuan agregat kasar (kerikil)
Diperiksa : 1 Maret 2016

Tabel 10. Hasil analisis berat satuan agregat kasar (kerikil)

Uraian Pemeriksaan	Berat (Kg)
Berat Silinder (B1)	10.3
Berat Silinder + pasir SSD (B2)	18.5
Berat satuan (g/cm ³)	1,55

Sumber : Data pengujian tugas akhir, 2016

- bejana : $d = 15 \text{ cm}$, $h = 30 \text{ cm}$
- berat bejana kosong (B₁) = 10.691 gram
- berat bejana berisi kerikil SSD (B₂) = 18.277 gram
- volume bejana kosong (V) = $\frac{1}{4} \times \pi \times d^2 \times h$
 $= \frac{1}{4} \times \pi \times (15)^2 \times 30$
 $= 5301,44 \text{ cm}^3$

$$\begin{aligned} \text{Berat satuan} &= \frac{B_2 - B_1}{V} \\ &= \frac{18.5 - 10.3}{5301,44} \\ &= 0,00155 \text{ kg/cm}^3 = 1,55 \text{ g/cm}^3 \end{aligned}$$



PENGUJIAN PENELITIAN TUGAS AKHIR

B. AGREGAT KASAR (Kerikil)

Bahan : Pasir

Asal : Kali Progo

Jenis Pengujian : Pemeriksaan pemeriksaan keausan agregat kasar (kerikil)

Diperiksa : 1 Maret 2016

Tabel 11. Hasil pemeriksaan keausan agregat kasar (kerikil)

No	Uraian	Satuan	Benda uji
			1
1	Berat sebelum masuk mesin <i>Los Angeles</i> (B ₁)	gram	5000
2	Berat setelah masuk mesin <i>Los Angeles</i> (B ₂)	gram	3932
3	Keausan	%	21,360

Sumber : Data pengujian tugas akhir, 2016

Analisis hitungan

$$\begin{aligned} \text{a. Keausan} &= \frac{B_1 - B_2}{B_1} \times 100\% \\ &= \frac{5000 - 3932}{5000} \times 100\% \\ &= 21,360\% \end{aligned}$$



UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA
Fakultas Teknik Program Studi S-1 Teknik Sipil
Laboratorium Teknologi Bahan Kontruksi

Jl. Lingkar Selatan, Tamantirto, Kasihan, Bantul, D.I. Yogyakarta 55183
Telp.+ 62-274-387656 (Hunting), Fax. 0274-387646

A. Mix Design SCC M20 Grade (IS-10262-1982 dan IS-10262-1982)

Data material

1.	Data Material	Keterangan
	a. Agregat Halus (pasir)	: Kali Progo, Kulon Progo
	b. Agregat Kasar (Krikil)	: Kali Clereng, Kulon Progo
	c. Abu Ampas Tebu (AAT)	: P.G. Madukismo
	d. Jenis Semen	: OPC Type I, "Holcim"
2.	Data <i>Specific Gravity</i>	
	a. Berat jenis SSD Agregat Halus	: 2,59
	b. Berat jenis SSD Agregat Kasar	: 2,63
	c. Berat jenis SSD AAT	: 1,8981
	d. Berat jenis SSD Semen	: 3.15
3.	Ketentuan Mix Desain	
	a. Kuat tekan beton pada umur 28 hari	: 20 N/mm
	b. Ukuran masimum Agregat kasar	: 20 mm

1. Target kuat tekan beton pada umur 28 hari

$$\begin{aligned} F_{ck} &= f_{ck} + K \times S \\ &= 15 + 1,65 \times 3,5 \\ &= 20,7 \text{ N/mm}^2 \end{aligned}$$

dimana,

S = Standar deviasi (tabel-1 IS-10262-1982)

K= faktor probabilitas untuk berbagai toleransi (5%) = 1,65 (tabel-2 IS-10262-1982)

2. Menetapkan faktor air semen W/C :

Dari gambar 1 (IS-10262-1982), rasio air semen maksimum untuk kuat tekan 20,7 N/mm² = 0,50 (exposure Mild).

3. menetapkan kandungan air dan pasir untuk ukuran agregat maksimum 20 mm dan pasir sesuai dengan ZONE-II

Untuk W / C-0,6, C.F-0,8, sudut, pasir sesuai dengan ZONE-II

a) Jumlah air yang diperlukan per meter kubik beton =186 kg/m³ (Tabel-2 IS-10262-1982).

b)

Sedangkan menurut EFNARC Jumlah air yang diperlukan dibatasi sampai 200 kg/m³

- c) Persentase kandungan pasir dari dari total volume agregat penuh = 40 %
- d) C.F=0,9 diambil W/C= 0,5

Kandungan air per meter kubik beton

$$= 200 + ((2/100) \times 200) = 204 \text{ l/m}^3$$

Presentase kadungan pasir dari dari total volume Agregat penuh

$$P = 40 \% - 2 \% = 38 \%$$

4) Penentuan kadar semen

Change in condition	Water content percent	Peresentase pasir dari total agregat
W/C (0.6-0.48=0.12)	0	-2 %
C.F (0.9-0.8)= 0.1	+ 2 %	0
Sand zone (Zone-II)	0	0
Total	2%	- 2 %

$$\text{Water/cement} = 0,48$$

$$\text{Water} = 204 \text{ l/m}^3$$

$$\text{Banyaknya semen} = 204 / 0.48 = 425 \text{ kg/ m}^3$$

- 5) Penentuan jumlah agregat kasar maksimum ukuran 20 mm yang terperangkap udara seperti yang ditentukan yaitu 2% (tabel-3 IS 10262 – 1982). Total volume kekosongan campuran per meter kubik beton yang dirancang = 0,98 m³.

$$V=[W/SW+C/SC+fa/(p*SFA)]*1/1000;V=[W/SW+C/SC+Ca/((1-p)*SCA)]*1/1000;$$

$$0,98 = \left[204 + \left(\frac{425}{3.15} \right) + \frac{fa}{(0,38*2,59)} \right] \times \frac{1}{1000}$$

$$0,98 = \left(204 + 134,92 + \frac{fa}{0,9842} \right) \times 0,001$$

$$0,98 = \left(\frac{200,77+132,78}{0,9842} + \frac{fa}{0,9842} \right) \times 0,001$$

$$0,98 = 0,338905 + \frac{fa}{0,9842}$$

$$0,641095 = \frac{fa}{0,9842}$$

$$0,630966 = 0,001 \text{ fa}$$

$$f_a = \frac{0,630966}{0,001}$$

$$f_a = 630,966 \text{ kg/m}^3$$

$$0,98 = \left[204 + \left(\frac{425}{3,15} \right) + \frac{f_a}{((1-0,38)*2,63)} \right] \times \frac{1}{1000}$$

$$0,98 = \left(204 + 134,92 + \frac{f_a}{1,63} \right) \times 0,001$$

$$0,98 = \left(\frac{332,52+219,92}{1,63} + \frac{f_a}{1,63} \right) \times 0,001$$

$$0,98 = 0,338920 + \frac{f_a}{1,63}$$

$$0,64108 = \frac{f_a}{1,63}$$

$$1,044960 = 0,001 f_a$$

$$C_a = \frac{1,044960}{0,001}$$

$$C_a = 1044,96 \text{ kg/m}^3$$

Proporsi campuran beton

Semen	Air	Agregat halus	Agregat kasar
425 kg/ m ³	204 lit	630,966 kg/m ³	1044,96 kg/m ³

Proporsi campuran beton per meter kubik beton tercantum di bawah ini :

$$\text{Semen} = 425 \text{ kg/m}^3$$

$$\text{Agregat halus} = 630,966 \text{ kg/m}^3$$

$$\text{Agregat kasar} = 1044,96 \text{ kg/m}^3$$

$$\text{Water} = 204 \text{ kg/m}^3$$

6) Konversi ke proporsi SCC

proporsi campuran beton normal yang dimodifikasi sesuai spesifikasi EFNARC dan campuran uji coba yang berbeda. Dengan mempertimbangkan sifat segar dan sifat mengeras dari campuran akhirnya di peroleh proporsi campuran SCC sebagai berikut :

$$\text{Semen} = 425 \text{ kg/m}^3$$

$$\text{Agregat halus} = 630,966 \text{ kg/m}^3$$

$$\text{Agregat kasar} = 1044,96 \text{ kg/m}^3$$

$$\text{Total agregat (T.A)} = 630,966 + 1044,96 = 1675,93$$

Diambil 40% dari T.A dari F.A

$$F.A = 1675,93 \times 0,40 = 670,37 \text{ Kg/m}^3$$

$$C.A = 1005,56 \text{ Kg/m}^3$$

Proporsi campuran beton yang dimodifikasi

Semen (kg/m ³)	Air (liter)	Agregat halus (kg/m ³)	Agregat kasar (kg/m ³)
425	204	670,37	1005,56

7) Volume Campuran Benda Uji

Benda uji berbentuk silinder pertama dengan diameter 150 mm; tinggi 300 mm.

$$\begin{aligned} \text{Volume benda uji 1} &= \text{luas alas} \times \text{tinggi} \\ &= \frac{1}{4} \times \pi \times 0,15^2 \times 0,3 \\ &= 0,00530 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

Proporsi campuran benda uji beton yang akan digunakan yaitu :

- a. Air = 204 x 0,0053 = 1,08 Liter
- b. Semen = 425 x 0,0053 = 2,25 Kg
- c. Agregat halus = 670,37 x 0,0053 = 3,55 Kg
- d. Agregat kasar = 1005,5 x 0,0053 = 5,33 Kg
- e. Berat beton = 2304,8 x 0,0053 = 12,2 Kg

Contoh perhitungan pengurangan semen untuk benda uji beton variasi abu ampas tebu :

a. Variasi abu ampas tebu 5%

$$\begin{aligned} \text{Semen} &= 2,25 \times 5\% = 0,1125 \text{ Kg} \\ \text{Maka kebutuhan semen} &= 2,25 - 0,1125 = 2,1375 \text{ Kg} \end{aligned}$$

b. Variasi abu ampas tebu 10 %

$$\begin{aligned} \text{Semen} &= 2,25 \times 10\% = 0,225 \text{ Kg} \\ \text{Maka kebutuhan semen} &= 2,25 - 0,225 = 2,025 \text{ Kg} \end{aligned}$$

c. Variasi abu ampas tebu 15%

$$\begin{aligned} \text{Semen} &= 2,25 \times 15\% = 0,3375 \text{ Kg} \\ \text{Maka kebutuhan semen} &= 2,25 - 0,3375 = 1,9125 \text{ Kg} \end{aligned}$$

Contoh perhitungan Penambahan *Superplasticizer Viscocrete-1003* sebagai bahan tambah :

- a. *superplasticizer viscocrete-1003* 1,2 % = 0,012 x (2,1375 + 0,1125) = 0,027 kg
- b. *superplasticizer viscocrete-1003* 1,4% = 0,014 x (2,025 + 0,225) = 0,0315 kg
- c. *superplasticizer viscocrete-1003* 1,6 % = 0,016 x (1,9125 + 0,3375) = 0,0356 kg

Oleh karena *mix design* beton SCC tidak diperoleh dari standar yang sudah baku, maka setelah *mix design* digunakan untuk membuat benda uji, *mix design* tersebut diterapkan pada *trial mix*. Dari *trial mix* yang dibuat, setelah dilakukan pengujian *workabilitas* diperoleh kesimpulan bahwa *mix design* yang

dibuat memenuhi persyaratan beton SCC. Artinya *mix design* tersebut dapat digunakan untuk membuat campuran dan benda uji beton SCC. Setelah pengujian workabilitas selesai, campuran beton segar tersebut selanjutnya digunakan untuk membuat benda uji untuk pengujian kuat tekan beton.