



PENGUJIAN PENELITIAN TUGAS AKHIR

A. Pemeriksaan Gradasi Butiran Agregat Halus (Pasir)

Bahan : Pasir Merapi
Asal : Merapi, Yogyakarta
Jenis Pengujian : Gradasi Butiran Agregat Halus (Pasir)
Diperiksa : 15 Maret 2017

Tabel 1. Pemeriksaan Gradasi Agregat Halus Benda Uji 1

Nomor Saringan	Ukuran Saringan (mm)	Berat Tertahan (g)	Persen Berat Tertahan (%)	Kumulatif Tertahan (%)	Kumulatif Lolos Saringan (%)
4	4,8	0	0	0	100
8	2,4	16,9	1,69	1,69	98,31
16	1,2	124,9	12,49	14,18	85,82
30	0,6	282,2	28,22	42,4	57,60
50	0,3	156,8	15,68	58,08	41,92
100	0,15	299,4	29,94	88,02	11,98
PAN	-	119,8	11,98	100	0
Jumlah		1000	100	304,37	Daerah

1. Persen Berat Tertahan

$$= \frac{\text{Berat Tertahan}}{\text{Jumlah}} \times 100 \%$$

$$= \frac{16,9}{1000} \times 100 \%$$

$$= 1,69 \%$$

2. Kumulatif Tertahan

$$= \text{Kumulatif tertahan} + \text{Persen berat tertahan}$$

$$= 0 \% + 1,69 \% = 1,69 \%$$



3. Kumulatif Lolos Saringan

= Kumulatif lolos saringan – Persen berat tertahan

= 100 % - 1,69 %

= 98,31 %

Tabel 2. Pemeriksaan Gradasi Agregat Halus Benda Uji 2

Nomor Saringan	Ukuran Saringan (mm)	Berat Tertahan (g)	Persen Berat Tertahan (%)	Kumulatif Tertahan (%)	Kumulatif Lolos Saringan (%)
4	4,8	0	0	0	100
8	2,4	13,7	1,37	1,37	98,63
16	1,2	92,1	9,21	10,58	89,42
30	0,6	281,5	28,15	38,73	61,27
50	0,3	266,6	26,66	65,39	34,61
100	0,15	234,5	23,45	88,84	11,16
PAN	-	111,7	11,17	100	0
Jumlah		1000	100	304,92	Daerah

1. Persen Berat Tertahan

$$= \frac{\text{Berat Tertahan}}{\text{Jumlah}} \times 100 \%$$

$$= \frac{13,7}{1000} \times 100 \%$$

$$= 1,37 \%$$

2. Kumulatif Tertahan

= Kumulatif tertahan + persen berat tertahan

$$= 0 \% + 1,37 \% = 1,37 \%$$

3. Kumulatif Lolos Saringan

= Kumulatif lolos saringan – Persen berat tertahan

$$= 100 \% - 1,37 \%$$

$$= 98,63 \%$$



Tabel 3. Pemeriksaan Gradasi Agregat Halus Benda Uji 3

Nomor Saringan	Ukuran Saringan (mm)	Berat Tertahan (g)	Persen Berat Tertahan (%)	Kumulatif Tertahan (%)	Kumulatif Lolos Saringan (%)
4	4,8	0	0	0	100
8	2,4	13,2	1,32	1,32	98,68
16	1,2	91,2	9,12	10,44	89,56
30	0,6	274,5	27,45	37,89	62,11
50	0,3	292,9	29,29	67,18	32,82
100	0,15	234,9	23,49	90,67	9,33
PAN	-	93,3	9,33	100	0
Jumlah		1000	100	307,50	Daerah

1. Persen Berat Tertahan

$$\begin{aligned} &= \frac{\text{Berat Tertahan}}{\text{Jumlah}} \times 100 \% \\ &= \frac{13,2}{1000} \times 100 \% \\ &= 1,32 \% \end{aligned}$$

2. Kumulatif Tertahan

$$\begin{aligned} &= \text{Kumulatif tertahan} + \text{Persen berat tertahan} \\ &= 0 \% + 1,32 \% = 1,32 \% \end{aligned}$$

3. Kumulatif Lolos Saringan

$$\begin{aligned} &= \text{Kumulatif lolos saringan} - \text{Persen berat tertahan} \\ &= 100 \% - 1,32 \% \\ &= 98,68 \% \end{aligned}$$



Tabel 4. Rata-Rata Pemeriksaan Gradasi Agregat Halus

Nomor Saringan	Ukuran Saringan (mm)	Berat Tertahan Rata-rata (g)	Persen berat tertahan Rata-rata (%)	Kumulatif tertahan Rata-rata (%)	Kumulatif lolos saringan Rata-rata (%)
4	4,8	0	0	0	100
8	2,4	14,60	1,46	1,46	98,54
16	1,2	102,73	10,27	11,73	88,27
30	0,6	279,40	27,94	39,67	60,33
50	0,3	238,77	23,88	63,55	36,45
100	0,15	256,27	25,63	89,18	10,82
PAN	-	108,27	10,83	100	0
JUMLAH		1000	100	305,60	Daerah 3

1. Berat Tertahan Rata - Rata

$$\begin{aligned} &= \frac{\text{Berat Tertahan Benda Uji 1} + \text{Benda Uji 2} + \text{Benda Uji 3}}{3} \\ &= \frac{16,9 + 13,7 + 13,2}{3} \\ &= 14,60 \text{ gram} \end{aligned}$$

2. Persen Berat Tertahan Rata -Rata

$$\begin{aligned} &= \frac{\text{Persen Berat Tertahan Benda Uji 1} + \text{Benda Uji 2} + \text{Benda Uji 3}}{3} \\ &= \frac{1,69 + 1,37 + 1,32}{3} \\ &= 1,46 \% \end{aligned}$$

3. Kumulatif Tertahan

$$\begin{aligned} &= \frac{\text{Kumulatif Tertahan Benda Uji 1} + \text{Benda Uji 2} + \text{Benda Uji 3}}{3} \\ &= \frac{1,69 + 1,37 + 1,32}{3} \\ &= 1,46 \% \end{aligned}$$



4. Kumulatif Lolos Saringan

$$\begin{aligned} &= \frac{\text{Kumulatif Lolos Saringan Benda Uji 1+Benda Uji 2+Benda Uji 3}}{3} \\ &= \frac{98,31+98,63+98,68}{3} \\ &= 98,54 \% \end{aligned}$$

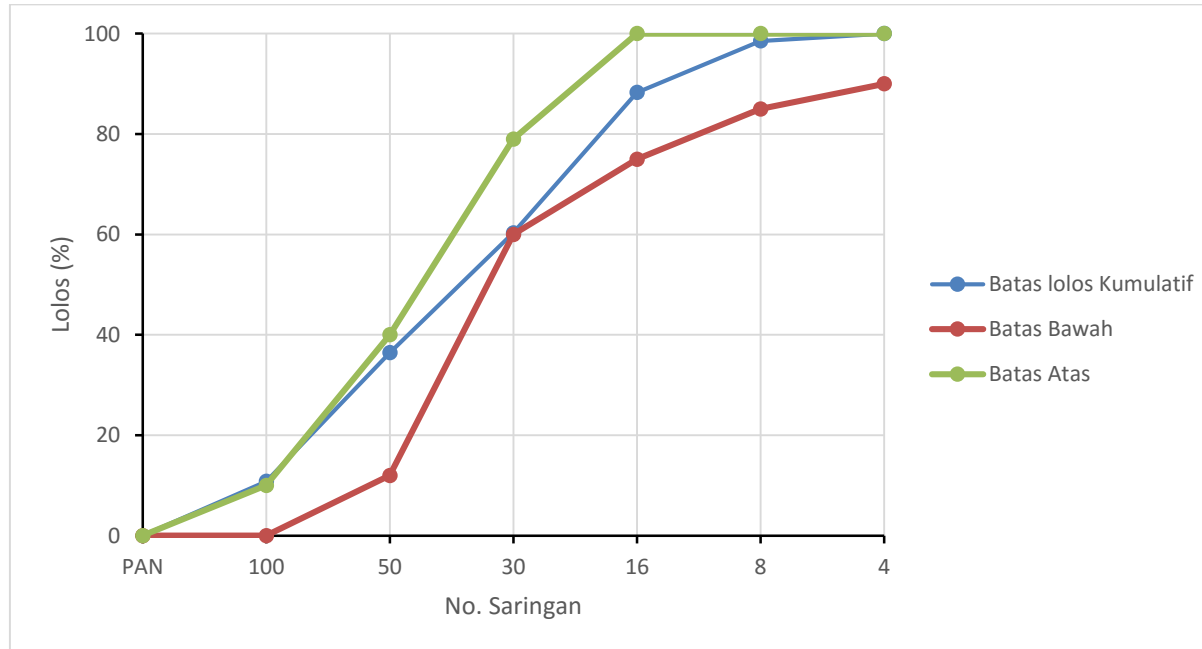
5. Modulus Hasil Butiran (MHB)

$$\begin{aligned} &= \frac{\text{Jumlah Kumulatif Tertahan Rata-Rata}}{\text{Jumlah Persen Berat Tertahan Rata-Rata}} \\ &= \frac{305,60}{100 \%} \\ &= 3,056 \% \end{aligned}$$



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

Jl. Lingkar Selatan, Taman Tirto, Kasihan, Bantul, Daerah Istimewa Yogyakarta 55183
Telp, +62-274-387656 (Hunting), Fax. 0274-387646



Gambar 1. Grafik Gradasi Butiran Persen Lolos Agregat (%) dengan Ukuran Saringan



B. Pemeriksaan Berat Jenis Dan Penyerapan Air Agregat Halus (Pasir)

Bahan : Pasir Merapi
Asal : Merapi, Yogyakarta
Jenis Pengujian : Gradasi Butiran Agregat Halus (Pasir)
Diperiksa : 21 Maret 2017

Tabel 5. Hasil Analisis Berat Jenis Agregat Halus

Uraian	Sampel	Sampel	Sampel
	1	2	3
Berat piknometer berisi pasir dan air (Bt)	1000,1	999,9	1004,7
Berat pasir setelah kering (Bk)	479,5	481,1	481,4
Berat piknometer berisi air (B)	700	700	700
Berat pasir keadaan Jenuh Kering Muka (SSD)	500	500	500
Berat jenis curah	2,40	2,40	2,46
Berat jenis jenuh kering muka	2,50	2,50	2,56
Rata -Rata Berat jenis jenuh kering muka	2,52		
Berat jenis tampak	2,67	2,66	2,72
Penyerapan air agregat halus	4,28%	3,93%	3,86%
Rata -Rata Penyerapan Air Agregat Halus	4,02%		

1. Berat Jenis Curah (*Bulk Specific Gravity*)

$$\begin{aligned} &= \frac{Bk}{B+SSD-Bt} \\ &= \frac{479,5}{700+500-1000,1} \\ &= 2,40 \end{aligned}$$

2. Berat Jenis Jenuh Kering Muka (*Saturated Surface Dry*)

$$= \frac{SSD}{B+SSD-Bt}$$



$$= \frac{500}{700+500-1000,1}$$
$$= 2,50$$

3. Rata – Rata Berat Jenis Jenuh Kering Muka (*Saturated Surface Dry*)

$$= \frac{\text{Berat Jenis Jenuh Kering Muka Benda Uji 1+Benda Uji 2+Benda Uji 3}}{3}$$
$$= \frac{2,50+2,50+2,56}{3}$$
$$= 2,52$$

4. Berat Jenis Tampak (Apparent Specific Gravity)

$$= \frac{B_k}{B+B_k - B_t}$$
$$= \frac{479,5}{700+479,5-1000,1}$$
$$= 2,67$$

5. Penyerapan Air Agregat Halus

$$= \frac{SSD-B_k}{B_k} \times 100 \%$$
$$= \frac{500-479,5}{479,5} \times 100 \%$$
$$= 4,28 \%$$

6. Rata – Rata Penyerapan Air Agregat Halus

$$= \frac{\text{Penyerapan Air Benda Uji 1+Benda Uji 2+Benda Uji 3}}{3}$$
$$= \frac{4,28+3,93+3,86}{3}$$
$$= 4,02 \%$$



E. PEMERIKSAAN BERAT JENIS DAN PENYERAPAN AIR AGREGAT KASAR (KERIKIL)

Bahan : Kerikil Celereng
Asal : Celereng, Kulon Progo, Yogyakarta.
Jenis Pengujian : Berat Jenis & Penyerapan Air Agregat Kasar
Diperiksa : 1 April 2017

Tabel 6. Hasil Analisis Berat Jenis Agregat Kasar 10 mm

Uraian	Benda 1	Benda 2	Benda 3	Rata-Rata
Berat Kerikil setelah dikeringkan (Bk)	4676	4693	4687	4685
Berat kerikil didalam air (Ba)	3146	3163	3151	3153
Berat kerikil keadaan jenuh kering muka/SSD (Bj)	5000	5000	5000	5000
Berat Jenis Curah (<i>bulk specific gravity</i>)	2,5221	2,5547	2,5349	2,5372
Berat jenis jenuh kering muka (<i>saturated surface dry</i>)	2,6969	2,7218	2,7042	2,7076
Berat jenis tampak (<i>apparent specific gravity</i>)	3,0562	3,0673	3,0514	3,0583
penyerapan air kerikil	6,9290	6,5417	6,6780	6,7162

1. Berat Jenis Curah (*Bulk Specific Gravity*)

$$= \frac{Bk}{Bj - Ba} = \frac{4676}{5000 - 3146} = 2,5221$$

2. Berat Jenis Curah (*Bulk Specific Gravity*) Rata – Rata

$$= \frac{\text{Berat Jenis Curah Benda 1} + \text{Benda 2} + \text{Benda 3}}{3}$$
$$= \frac{2,5221 + 2,5547 + 2,5349}{3}$$
$$= 2,5372$$

3. Berat Jenis Jenuh Kering Muka (*Saturated Surface Dry*)

$$= \frac{Bj}{Bj - Ba} = \frac{5000}{5000 - 3146} = 2,6969$$

4. Berat Jenis Jenuh Kering Muka (*Saturated Surface Dry*) Rata – Rata

$$= \frac{\text{Berat Jenis Jenuh Kering Muka Benda 1} + \text{Benda 2} + \text{Benda 3}}{3}$$



$$= \frac{2,6969+2,7218+2,7042}{3}$$

$$= 2,7076$$

5. Berat Jenis Tampak (*Apparent Specific Gravity*)

$$= \frac{B_k}{B_k - B_a} = \frac{4676}{4676 - 3146} = 3,0562$$

6. Berat Jenis Tampak (*Apparent Specific Gravity*) Rata –Rata

$$= \frac{\text{Berat Jenis Tampak Benda 1+Benda 2+Benda 3}}{3}$$

$$= \frac{3,0562+3,0673+3,0514}{3}$$

$$= 3,0583$$

7. Penyerapan Air Agregat Kasar (Kerikil)

$$= \frac{B_j - B_k}{B_k} \times 100 \% = \frac{5000 - 4676}{4676} \times 100 \% = 6,9290$$

8. Penyerapan Air Agregat Kasar Rata –Rata

$$= \frac{\text{Penyerapan Air Agregat Kasar Benda 1+Benda 2+Benda 3}}{3}$$

$$= \frac{6,9290+6,5417+6,6780}{3}$$

$$= 6,7162$$



F. Pemeriksaan Berat Satuan Agregat Kasar (Split)

Bahan : Krikil Clereng
Asal : Clereng, Kulon Progo, Yogyakarta
Jenis Pengujian : Gradasi Butiran Agregat Kasar (Kerikil)
Diperiksa : 1 April 2017

Tabel 7. Hasil Analisis Berat Satuan Agregat Kasar

URAIAN	SATUAN	Benda Uji (10 mm)	Benda Uji (15 mm)	Benda Uji (20 mm)
Berat bejana kosong (B1)	Kg	11,200	11,200	11,200
Berat bejana + kerikil (B2)	Kg	18,996	19,155	19,815
Diameter bejana	cm	15,22	15,22	15,22
Tinggi	cm	29,87	29,87	29,87
ANALISIS HITUNGAN				
Volume bejana (v)	cm ³	5431,68	5431,68	5431,68
Berat Satuan (Bsat)	gr/cm ³	1,435	1,465	1,586

1. Volume Bejana

$$\begin{aligned}V &= \frac{1}{4} \times \pi \times D^2 \times t \\&= \frac{1}{4} \times 3,14 \times 15,22^2 \times 29,87 \\&= 5431,68 \text{ cm}^3\end{aligned}$$

2. Berat Satuan Benda Uji 10 mm

$$\begin{aligned}&= \frac{B2 - B1}{v} \\&= \frac{18996 - 11200}{5431,68} \\&= 1,435 \text{ gr/cm}^3\end{aligned}$$



G. Pemeriksaan Kadar Air Agregat Kasar (Kerikil)

Bahan : Kerikil Clereng
Asal : Clereng, Kulon Progo, Yogyakarta
Jenis Pengujian : Keausan Agregat Kasar
Diperiksa : 21 Maret 2017

Tabel 8. Hasil Analisis Kadar Air

Uraian	1	2	3
Berat Pasir Jenuh Kering Muka (gr) B1	1000	1000	1000
Berat Pasir Setelah oven (gr) B2	970	974	974
Kandungan Air (gr)	30	26	26
Kadar Air (%)	3	2,6	2,6
Kadar air rata – rata (%)	2,73		

1. Kandungan Air

$$\begin{aligned} &= B1 - B2 \\ &= 1000 - 970 \\ &= 30 \text{ gram} \end{aligned}$$

2. Kadar Air

$$\begin{aligned} &= \frac{B1 - B2}{B1} \times 100 \\ &= \frac{1000 - 970}{1000} \times 100\% \\ &= 3\% \end{aligned}$$

3. Kadar Air Rata – Rata

$$\begin{aligned} &= \frac{\text{Kadar Air Benda Uji 1} + \text{Benda Uji 2} + \text{Benda Uji 3}}{3} \\ &= \frac{3 + 2,6 + 2,6}{3} \\ &= 2,73\% \end{aligned}$$



H. Pemeriksaan Kadar Lumpur Agregat Halus (Pasir)

Bahan : Pasir Merapi
Asal : Merapi, Yogyakarta
Jenis Pengujian : Gradasi Butiran Agregat Halus (Pasir)
Diperiksa : 15 Maret 2017

Tabel 9. Hasil Analisis Kadar Lumpur Agregat Halus

URAIAN	SAMPEL		
	1	2	3
Berat Pasir kering tungku sebelum di cuci (W1)	500	500	500
Berat pasir kering tungku setelah dicuci + nampan (W2)	797,7	785	786,7
Berat nampan (W3)	297,7	285	286,7
Berat pasir kering tungku setelah dicuci (W4)	473,9	471,2	470,3
Kadar butir lolos ayakan no.200	5,22%	5,76%	5,94%
% Lolos Rata-rata lolos ayakan no.200	5,64%		

1. Kadar Lumpur

$$\begin{aligned} &= \frac{W1-W4}{W1} \times 100 \% \\ &= \frac{500-473,9}{500} \times 100 \% \\ &= 5,22 \% \end{aligned}$$

2. Kadar Lumpur Rata – Rata

$$\begin{aligned} &= \frac{\text{Kadar Lumpur Benda Uji 1+Benda Uji 2+Benda Uji 3}}{3} \\ &= \frac{5,22+5,76+5,94}{3} \\ &= 5,64 \% \end{aligned}$$



I. PEMERIKSAAN KADAR LUMPUR AGREGAT KASAR

Bahan : Kerikil Celereng
Asal : Celereng, Kulon Progo, Yogyakarta.
Jenis Pengujian : Kandungan Lumpur Agregat Kasar
Diperiksa : 15 Maret 2017

Tabel 10. Hasil Pemeriksaan Kadar Lumpur

URAIAN	SAMPEL		
	1	2	3
Berat Pasir kering tungku sebelum di cuci (w1)	5000	5000	5000
Berat pasir kering tungku setelah dicuci + nampan (w2)	5297,7	5285	5286,7
Berat nampan (w3)	297,7	285	286,7
Berat pasir kering tungku setelah dicuci (w4)	4846,9	4898,1	4877,4
Kadar butir lolos ayakan no.200	3,06%	2,04%	2,45%
% Lolos Rata-rata	2,52%		
Berat Pasir Kering tungku setelah dicuci w4=w2-w3	5000	5000	5000
% Lolos Kadar Butir Lolos ayakan No.200 = $((w1-w4)/w1)*100%$	3,06%	2,04%	2,45%
Rata rata % Lolos Kadar Butir Lolos ayakan No.200 = $((w1-w4)/w1)*100%$	2,52%		

1. Kadar Lumpur

$$\begin{aligned} &= \frac{W1-W4}{W1} \times 100 \% \\ &= \frac{5000-4846,9}{5000} \times 100 \% \\ &= 3,06 \% \end{aligned}$$

2. Kadar Lumpur Rata – Rata

$$\begin{aligned} &= \frac{\text{Kadar Lumpur Benda Uji 1} + \text{Benda Uji 2} + \text{Benda Uji 3}}{3} \\ &= \frac{3,06 + 2,04 + 2,45}{3} \\ &= 2,52 \% \end{aligned}$$



J. PENGUJIAN KEAUSAN AGREGAT DENGAN MESIN ABRASI LOS ANGELES

Bahan : Kerikil Celereng
Asal : Clereng, Kulon Progo, Yogyakarta.
Jenis Pengujian : Keausan Agregat
Diperiksa : 1 April 2017

Tabel 11. Hasil Pengujian Keausan Agregat dengan Mesin Abrasi Los Angeles

Jenis Pengukuran	Berat Benda Uji 1	Berat Benda Uji 2	Berat Benda Uji 3	Rata – Rata
Berat Sebelum Masuk Mesin Los Angeles	5000	5000	5000	5000
Berat Setelah Masuk Mesin Los Angeles	3213	3068	2972	3084,33
$Keausan = \frac{B1-B2}{B1} \times 100 \%$	35,74	38,64	40,56	38,31

- Keausan Agregat Kasar
$$= \frac{B1-B2}{B1} \times 100 \% = \frac{5000-3213}{5000} \times 100 \% = 35,74 \%$$
- Keausan Agregat Kasar Rata – Rata
$$= \frac{Keausan Agregat Kasar Benda 1+Benda 2+Benda 3}{3}$$
$$= \frac{35,74+38,64+40,56}{3}$$
$$= 38,31 \%$$



K. MIX DESIGN (ACI METHOD)

1. Rencana

Beton mutu tinggi dengan kuat tekan beton yang direncanakan 80 MPa pada umur 28 hari, dengan ukuran agregat maksimum 10 mm. Pasir yang digunakan pasir merapi dengan karakteristik sebagai berikut : modulus kehalusan 3,056 %, berat jenis 2,52

2. Proporsi Campuran

a. Menentukan slump dan kuat tekan yang ditargetkan

Slump awal yang ditargetkan setelah penambahan superpalsticizer ≥ 2 inchi (75 – 100 mm). Proporsi campuran akan dibuat berdasarkan campuran coba di laboratorium. Kuat tekan rata – rata yang ditargetkan

f_{cr}' yaitu

$$\begin{aligned} f_{cr}' &= 1,10fc' + 700 \text{ psi} \\ &= 1,01 (11.603) + 700 \\ &= 12.419 \text{ psi} \sim 85,63 \text{ MPa} \end{aligned}$$

b. Ukuran agregat kasar

$$9,5 - 12,5 > 9000 \text{ psi} (62,1 \text{ MPa})$$

c. Kadar agregat kasar optimum

$$\text{Bulk density } 10 \text{ mm} = 1,435 \text{ gr/cm}^3 = 1,435 \times 62,428 = 89,58 \text{ lb/ft}^3$$

Tabel 12. Fraksi Volume Agregat Kasar

Optimum coarse aggregate contents for nominal maximum sizes of aggregates to be used with fine aggregates with fineness modulus of 2.5 to 3.2				
Nominal maximum size, in.	3/8	1/2	3/4	1
Fractional volume* of oven-dry-rodded coarse aggregate (VCA)	0.65	0.68	0.72	0.75

1) Ukuran maksimum 9,5 mm

$$\begin{aligned} &= \text{VCA} \times \text{bulk density} \times 27 \\ &= 0,65 \times 89,58 \times 27 \\ &= 1572,20 \text{ lb/ft}^3 \end{aligned}$$



$$= 1572,20 \text{ lb/ft}^3 \times 16,0185$$
$$= 25184,3 \text{ kg/m}^3$$

d. Estimasi kadar air pencampur dan kadar udara

Tabel 13. Estimasi Kebutuhan Air dan Kadar Udara Beton dengan 35%

Rongga Udara

Slump, in.	Mixing water, lb/yd ³ *			
	Maximum-size coarse aggregate, in.			
	3/8	1/2	3/4	1
1 to 2	310	295	285	280
2 to 3	320	310	295	290
3 to 4	330	320	305	300
Entrapped air content	3 (2.5) [†]	2.5 (2.0) [†]	2 (1.5) [†]	1.5 (1.0) [†]

*Values given must be adjusted for fine aggregates with voids other than 35% using Eq. (6-3).

[†]Mixtures made using HRWRA.

Didapat dari tabel :

1) Ukuran maksimum 10 mm

Dengan slump 3 – 4 *inchi*, kebutuhan air $330 \text{ lb/yd}^3 \times 0,593 = 195,69 \text{ l/m}^3$ dan kadar udara untuk beton kekuatan tinggi dengan superplasticizer 2,5 %.

a) Kadar rongga udara

$$V = 1 - \frac{\text{bulk density}}{\text{relative density} \times 62,4} \times 100$$
$$= 1 - \frac{1,435 \frac{\text{gr}}{\text{cm}^3} \times 62,428 \frac{\text{lb}}{\text{ft}^3}}{2,52 \times 62,4} \times 100$$
$$= 43,12 \%$$

b) Koreksi kadar air

$$= (43,12 - 35) \times 8 = 64,97 \text{ lb/yd}^3 \times 0,593 = 38,53 \text{ kg/m}^3$$

c) Kebutuhan air total

$$330 + 64,97 = 394,97 \text{ lb/yd}^3 \times 0,593 = 234,22 \text{ l/m}^3$$



e. Penentuan Rasio $W/(c+p)$

Tabel 14. Ratio $W/(c+p)$

Required average compressive strength f'_{cr} , psi		w/cm							
		Maximum-size coarse aggregate, in.							
		3/8		1/2		3/4		1	
		with HRWRA	without HRWRA	with HRWRA	without HRWRA	with HRWRA	without HRWRA	with HRWRA	without HRWRA
7000	28-day	0.50	0.42	0.48	0.41	0.45	0.40	0.43	0.39
	56-day	0.55	0.46	0.52	0.45	0.48	0.44	0.46	0.43
8000	28-day	0.44	0.35	0.42	0.34	0.40	0.33	0.38	0.33
	56-day	0.48	0.38	0.45	0.37	0.42	0.36	0.40	0.35
9000	28-day	0.38	0.30	0.36	0.29	0.35	0.29	0.34	0.28
	56-day	0.42	0.33	0.39	0.32	0.37	0.31	0.36	0.30
10,000	28-day	0.33	0.26	0.32	0.26	0.31	0.25	0.30	0.25
	56-day	0.37	0.29	0.35	0.28	0.33	0.27	0.32	0.26
11,000	28-day	0.30	—	0.29	—	0.27	—	0.27	—
	56-day	0.33	—	0.31	—	0.29	—	0.29	—
12,000	28-day	0.27	—	0.26	—	0.25	—	0.25	—
	56-day	0.30	—	0.28	—	0.27	—	0.26	—

$f'_{cr} = 1.10f_c + 700$ psi.

f. Kebutuhan Semen

1) 10 mm

$$394,97 / 0,27 = 1462,85 \text{ lb/yd}^3$$

g. Kebutuhan Agregat Halus

1) Ukuran 10 mm

a) Semen = $\frac{1462,85 \text{ lb/yd}^3}{3,15 \times 62,428} = 7,44 \text{ ft}^3$

b) Agregat Kasar = $\frac{1572,20 \text{ lb/yd}^3}{2,76 \times 62,428} = 9,12 \text{ ft}^3$

c) Air = $\frac{394,97 \text{ lb/yd}^3}{62,428} = 6,33 \text{ ft}^3$

d) Udara = $0,025 \times 27 = 0,68 \text{ ft}^3$

e) Jumlah Total = $22,89 \text{ ft}^3$

f) Kebutuhan Agregat halus = $27 - 22,89 = 4,11 \text{ ft}^3$
 $= 4,11 \times 62,428 \times 2,52 = 646,06 \text{ lb/yd}^3$



Tabel 15. Hasil Perhitungan *Mix Design*

No.	Keterangan	10 mm	Satuan
1	fc'	11603	psi
2	fcr'	12419	psi
3	Jenis Semen	PCC	
4	Jenis Agregat Kasar	Batu Pecah	
5	Slump Rencana	3 - 4	inchi
6	Nilai Fraksi Volume Agregat Kasar	0,65	
7	Nilai Estimasi Kebutuhan Air 35% Rongga Udara	330	lb/yd ³
8	Kadar Rongga Udara	43,12	lb/yd ³
9	Koreksi Kadar Air	64,97	lb/yd ³
10	Nilai Ratio W/(c+p)	0,27	
11	Berat Jenis Semen	3,15	
12	Berat Jenis Agregat Halus	2,52	
14	Berat Jenis Agregat Kasar Relatif	2,76	
15	Kadar Air	394,97	lb/yd ³
16	Kadar Agregat Halus	646,06	lb/yd ³
17	Kadar Agregat Kasar	1572,20	lb/yd ³

3. Proporsi Campuran per m³

Tabel 16. Proporsi Campuran per m³

Berat \ Volume	Variasi limbah karbit			Satuan
	5%	10%	15%	
Air	234,217	234,217	234,217	liter
Semen	824,096	780,723	737,349	kg
Kerikil	932,316	932,316	932,316	kg
Pasir	383,116	383,116	383,116	kg
<i>Superplasticizer</i>	13,012	13,012	13,012	kg
Limbah Karbit	43,374	86,747	130,12	kg
Total	2417,44	2417,44	2417,44	kg



4. Prakiraan Proporsi Campuran Benda Uji Silinder

Tabel 17. Prakiraan Proporsi Campuran Benda Uji Silinder

Proporsi Campuran	5%		10%		15%	
	1 Benda Uji (kg)	27 Benda Uji (kg)	1 Benda Uji (kg)	27 Benda Uji (kg)	1 Benda Uji (kg)	27 Benda Uji (kg)
Semen	4,22	113,83	4,22	113,83	4,22	113,83
Limbah Karbit	0,23	6,32	0,47	12,65	0,70	18,97
Agregat Kasar	5,03	135,93	5,03	135,93	5,03	135,93
Agregat Halus	2,07	55,90	2,07	55,90	2,07	55,90
Air	1,26	34,15	1,26	34,15	1,43	34,15
SP 1,5 %	0,07	1,89	0,07	1,89	0,07	1,89
Total	13,05	352,46	13,05	352,46	13,05	352,46



L. Alat dan Bahan Pembuatan Benda Uji



Gambar 2. Kaliper



Gambar 3. Mistar, cetok, penumbuk benda uji silinder



Gambar 4. Timbangan *Ohaus*



Gambar 5. Oven



Gambar 6. Kuas, Oli, dan Ember



Gambar 7. Mesin uji tekan beton Merk HungTa



Gambar 8. Elenmeyer



Gambar 9. Gelas ukur 1000 ml dan 250 ml



Gambar 10. Timbangan dalam air



Gambar 11. Mesin *Los Angeles*



Gambar 12. *Concrete Mixer*



Gambar 13. Kerucut *Abrams*



Gambar 14. Silinder Beton



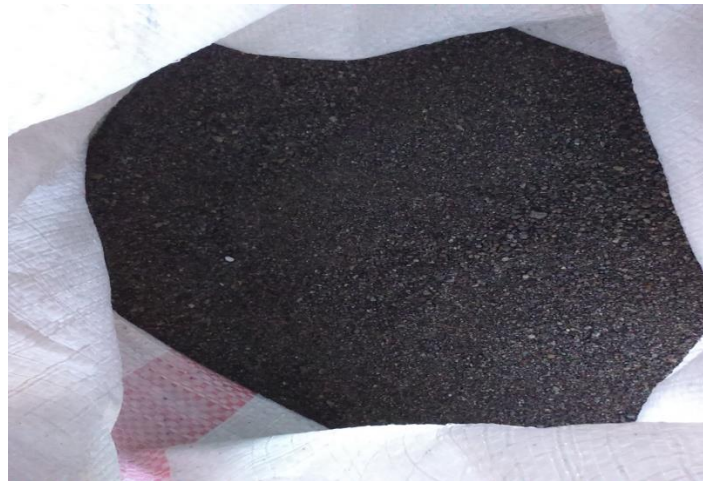
Gambar 15. Saringan ASTM



Gambar 16. Nampan



Gambar 17. Kerikil Clereng



Gambar 18. Pasir Merapi



Gambar 19. Semen Tiga Roda

M. Proses Pembuatan Benda Uji



Gambar 20. Pencucian agregat kasar



Gambar 21. Persiapan takaran air



Gambar 22. Persiapan *Superplasticizer*



Gambar 23. Persiapan silinder/cetakan beton



Gambar 24. Proses pencampuran beton



Gambar 25. Proses penuangan ke nampan



Gambar 26. Proses uji *slump* beton



Gambar 27. Proses pencetakan beton segar ke dalam benda uji silinder



Gambar 28. Beton segar yang telah dipadatkan



Gambar 29. Proses pelepasan cetakan beton



Gambar 30. Proses penimbangan benda uji



Gambar 31. Pengukuran diameter



Gambar 32. Pengukuran tinggi beton



Gambar 33. Pengujian kuat tekan



Gambar 34. Beton setelah dilakukan pengujian