



## PENGUJIAN PENELITIAN TUGAS AKHIR

### A. ANALISIS GRADASI BUTIRAN

Bahan : Pasir Progo  
Asal : Sungai Progo, Kulon Progo Yogyakarta  
Jenis Pengujian : Gradasi Butiran Agregat Halus (Pasir)  
Diperiksa : 14 Desember 2016

Tabel 1. Hasil Pengujian Analisis Saringan

Lubang (mm)	Berat Tertahan (Gram)	Berat Tertahan (Gram)	Berat Tertahan (Gram)
No.4	1.60	6.31	4.30
No.8	13.12	13.75	11.95
No.16	23.66	24.58	24.87
No.30	130.13	136.53	139.82
No.50	347.68	321.92	349.15
No.100	386.22	388.08	378.55
Pan	97.59	108.83	91.36
Total	1000	1000	1000
Modulus Halus Butir = $\frac{\text{Berat Tertahan Kumulatif}}{\text{Berat Tertahan \%}}$		2.66	



Tabel 2. Benda Uji 1

UKURAN	BERAT TERTAHAN (GRAM)	BERAT TERTAHAN (%)	BERAT TERTAHAN KOMULATIF (%)	BERAT LOLOS KOMULATIF (%)
No.4	1.60	0.16	0.16	99.84
No.8	13.12	1.31	1.47	98.53
No.16	23.66	2.37	3.84	96.16
No.30	130.13	13.01	16.85	83.15
No.50	347.68	34.77	51.62	48.38
No.100	386.22	38.62	90.24	9.76
Pan	97.59	9.76	100.00	0.00
Total	1000	100%	-	-

Tabel 3. Benda Uji 2

UKURAN	BERAT TERTAHAN (GRAM)	BERAT TERTAHAN (%)	BERAT TERTAHAN KOMULATIF (%)	BERAT LOLOS KOMULATIF (%)
No.4	6.31	0.63	0.63	99.37
No.8	13.75	1.38	2.01	97.99
No.16	24.58	2.46	4.46	95.54
No.30	136.53	13.65	18.12	81.88
No.50	321.92	32.19	50.31	49.69
No.100	388.08	38.81	89.12	10.88
Pan	108.83	10.88	100.00	0.00
Total	1000	100%	-	-



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

Lampiran 1

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

Tabel 4. Benda Uji 3

<b>UKURAN</b>	<b>BERAT TERTAHAN (GRAM)</b>	<b>BERAT TERTAHAN (%)</b>	<b>BERAT TERTAHAN KOMULATIF (%)</b>	<b>BERAT LOLOS KOMULATIF (%)</b>
No.4	4.30	0.43	0.43	99.90
No.8	11.95	1.20	1.63	99.00
No.16	24.87	2.49	4.11	95.50
No.30	139.82	13.98	18.09	81.10
No.50	349.15	34.92	53.01	46.99
No.100	378.55	37.85	90.86	7.30
Pan	91.36	9.14	100.00	0.00
Total	1000	100%	-	-



**B. PEMERIKSAAN BERAT JENIS DAN PENYERAPAN AIR AGREGAT HALUS**

Bahan : Pasir Progo  
 Asal : Sungai Progo, Kulon Progo Yogyakarta  
 Jenis Pengujian : Berat Jenis & Penyerapan Air Agregat Halus  
 Diperiksa : 23 Desember 2016

Tabel 5. Hasil Pemeriksaan Berat Jenis Pasir

URAIAN	CONTOH 1 (Gram)	CONTOH 2 (Gram)	CONTOH 3 (Gram)
Berat Piknometer Berisi Pasir dan Air (Bt)	1052	1062	1064
Berat Pasir Setelah Kering (Bk)	452	447	450
Berat Piknometer Berisi Air (B)	766	765	766
Berat Pasir Keadaan Jenuh Kering Muka (SSD)	500	500	500
<b>ANALISIS HITUNGAN</b>			
Berat Jenis Curah ( <i>Bulk Specific Gravity</i> ) $= \frac{Bk}{B+SSD-Bt} \times 100\%$	2.11	2.20	2.23
Berat Jenis Jenuh Kering Muka ( <i>Saturated Surface Dry</i> ) $= \frac{SSD}{B+SSD-Bt} \times 100\%$	2.34	2.46	2.48
Berat Jenis Tampak ( <i>Apparent Specific Gravity</i> ) $= \frac{Bk}{B+Bk-Bt} \times 100\%$	2.72	2.98	2.96
Penyerapan Air Agregat Halus (Pasir) $= \frac{SSD-Bk}{Bk} \times 100\%$	11%	12%	11%
<b>RATA-RATA</b>			
Berat Jenis Curah ( <i>Bulk Specific Gravity</i> )	2.18		
Berat Jenis Jenuh Kering Muka ( <i>Saturated Surface Dry</i> )	2.42		
Berat Jenis Tampak ( <i>Apparent Specific Gravity</i> )	2.89		



Penyerapan Air Agregat Halus (Pasir)	11%
Berat jenis jenuh kering muka ( <i>Saturated Surface Dry</i> ) $= \frac{BJ\ SSD_1 + BJ\ SSD_2 + BJ\ SSD_3}{3} \times 100\%$	2.42

**C. PEMERIKSAAN BERAT SATUAN AGREGAT HALUS**

Tabel 6. Hasil Pemeriksaan Berat Jenis Pasir

URAIAN	SATUAN	BENDA UJI
Berat bejana kosong (B1)	Kg	10,971
Berat bejana kosong + pasir (B2)	Kg	17,945
Volume bejana 15X30cm (v)	cm <sup>3</sup>	5301,44
Berat Satuan (Bsat) $= \frac{B2 - B1}{v}$	gr/cm <sup>3</sup>	1,32

**D. PEMERIKSAAN KADAR AIR AGREGAT HALUS**

Tabel 7. Hasil Pemeriksaan Berat Jenis Pasir

URAIAN	SATUAN	BENDA UJI
Berat cawan kosong (W1)	gram	125,88
Berat cawan kosong + pasir sebelum di oven (W2)	gram	625,88
Berat cawan kosong + pasir setelah di oven (W3)	gram	618,48
Berat air (W4=W2-W3)	gram	7,4
Kadar air (KA= $\frac{W4}{W3 - W1} \times 100\%$ )	%	1,5%



**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 : 26 Desember 2016

Tabel 8. Hasil Pemeriksaan Berat Jenis Kerikil

URAIAN	CONTOH 1 (Gram)	CONTOH 2 (Gram)	CONTOH 3 (Gram)
Berat Kerikil Kering Setelah Dikeringkan ( $B_k$ )	5000	5000	5000
Berat Kerikil Didalam Air ( $B_a$ )	3180	3185	3169
Berat Kerikil Keadaan Jenuh Kering Muka ( $B_1$ )	5067	5053	5049
<b>ANALISIS HITUNGAN</b>			
Berat Jenis Curah ( <i>Bulk Specific Gravity</i> ) $= \frac{B_k}{B_j - B_a}$	2.65	2.68	2.66
Berat Jenis Jenuh Kering Muka (Saturated Surface Dry) $= \frac{B_j}{B_j - B_a}$	2.69	2.71	2.69
Berat Jenis Tampak ( <i>Apparent Specific Gravity</i> ) $= \frac{B_k}{B_k - B_a}$	2.75	2.75	2.73
Penyerapan Air Kerikil $= \frac{B_j - B_k}{B_k} \times 100\%$	1.34%	1.06%	0.98%
<b>RATA-RATA</b>			
Berat Jenis Curah ( <i>Bulk Specific Gravity</i> )	2.66		
Berat Jenis Jenuh Kering Muka (Saturated Surface Dry)	2.69		
Berat Jenis Tampak ( <i>Apparent Specific Gravity</i> )	2.74		
Penyerapan Air Kerikil	1.13%		



## F. PEMERIKSAAN BERAT SATUAN AGREGAT KASAR

Tabel 9. Hasil Pemeriksaan Berat Jenis Pasir

URAIAN	SATUAN	BENDA UJI
Berat bejana kosong (B1)	Kg	10,816
Berat bejana kosong + pasir (B2)	Kg	19,032
Volume bejana (v)	cm <sup>2</sup>	5301,44
Berat Satuan (Bsat) $= \frac{B2-B1}{v}$	gr/cm <sup>3</sup>	1,55

## G. PEMERIKSAAN KADAR AIR AGREGAT KASAR

Tabel 10. Hasil Pemeriksaan Kadar Air

URAIAN	SATUAN	BENDA UJI
Berat cawan kosong (W1)	gram	132,2
Berat cawan kosong + agregat kasar sebelum di oven (W2)	gram	1132,2
Berat cawan kosong + agregat kasar setelah di oven (W3)	gram	1124,6
Berat air (W4=W2-W3)	gram	6,6
Kadar air (KA= $\frac{W4}{W3-W1} \times 100\%$ )	%	0,67



## H. PEMERIKSAAN KANDUNGAN LUMPUR AGREGAT HALUS

Bahan : Pasir Progo  
Asal : Sungai Progo, Kulon Progo, Yogyakarta.  
Jenis Pengujian : Kandungan Lumpur Agregat Halus  
Diperiksa : 26 Desember 2016

Tabel 11. Hasil Pemeriksaan Kadar Lumpur

URAIAN	CONTOH 1 (Gram)	CONTOH 2 (Gram)	CONTOH 3 (Gram)
Berat Pasir Kering Tungku Sebelum dicuci ( $W_1$ )	500	500	500
Berat Pasir Kering Tungku Setelah dicuci + Nampan ( $W_2$ )	634	626	631
Berat Nampan ( $W_3$ )	134	126	131
Berat Pasir Kering Tungku Setelah dicuci ( $W_4$ )	476	488	489
<b>ANALISIS HITUNGAN</b>			
Kadar Butir Lolos Ayakan No.200 $\% \text{lolos} = \frac{w_1 - w_4}{w_1} \times 100\%$	4.80%	2.40%	2.20%
<b>RATA-RATA</b>			
Kadar Butir Lolos Ayakan No.200 Rata-Rata $\% \text{lolos rata-rata} = \frac{\% \text{lolos 1} + \% \text{lolos 2} + \% \text{lolos 3}}{3} \times 100\%$	3.13%		





## I. PEMERIKSAAN KANDUNGAN LUMPUR AGREGAT KASAR

Bahan : Kerikil Celereng  
Asal : Celereng, Kulon Progo, Yogyakarta.  
Jenis Pengujian : Kandungan Lumpur Agregat Kasar  
Diperiksa : 26 Desember 2016

Tabel 12. Hasil Pemeriksaan Kadar Lumpur

URAIAN	CONTOH 1 (Gram)	CONTOH 2 (Gram)	CONTOH 3 (Gram)
Berat Kerikil Kering Tungku Sebelum dicuci ( $W_1$ )	5000	5000	5000
Berat Kerikil Kering Tungku Setelah dicuci + Nampan ( $W_2$ )	5187	5187	5185
Berat Nampan ( $W_3$ )	184.8	182	179
Berat Kerikil Kering Tungku Setelah dicuci ( $W_4$ )	4995.2	4993	4994
<b>ANALISIS HITUNGAN</b>			
Kadar Butir Lolos Ayakan No.200 $\% \text{lolos} = \frac{w_1 - w_4}{w_1} \times 100\%$	0.10%	0.14%	0.12%
<b>RATA-RATA</b>			
Kadar Butir Lolos Ayakan No.200 Rata-Rata $\% \text{lolos rata-rata} = \frac{\% \text{lolos 1} + \% \text{lolos 2} + \% \text{lolos 3}}{3} \times 100\%$	0.12%		



## J. PENGUJIAN KEAUSAN AGREGAT DENGAN MESIN ABRASI LOS ANGELES

Bahan : Kerikil Celereng  
Asal : Clereng, Kulon Progo, Yogyakarta.  
Jenis Pengujian : Keausan Agregat  
Diperiksa : 26 Desember 2016

Tabel 13. Hasil Pengujian Keausan Agregat dengan Mesin Abrasi Los Angeles

Gradasi Pemeriksaan	Jumlah Putaran = 500 Putaran		
	Berat Tertahan	Berat Lolos	Persen Lolos
2"	0.00 gr	5000.00 gr	100.00 %
1 1/2"	0.00 gr	5000.00 gr	100.00 %
1"	0.00 gr	5000.00 gr	100.00 %
3/4	0.00 gr	5000.00 gr	100.00 %
1/2	852.00 gr	4148.00 gr	82.96 %
3/8	545.00 gr	3603.00 gr	72.06 %
1/4	965.00 gr	2638.00 gr	52.76 %
no. 4	150.00 gr	2488.00 gr	49.76 %
No. 8	904.00 gr	1584.00 gr	31.68 %
No. 12	301.00 gr	1283.00 gr	25.66 %
pan	1283.00 gr	0.00 gr	0.00 %
Jumlah Berat, Gram (a)	5000.00 gr	-	-
<b>ANALISIS HITUNGAN</b>			
Keausan I = $\frac{a}{b} \times 100\%$	25.66		



## K. PERHITUNGAN MIX DESIGN UNTUK BETON +Fly Ash 10%

Langkah-Langkah Perhitungan Mix Design Beton Normal Sebagai Berikut :

1. Merencanakan Kuat Tekan ( $f_c'$ ) Beton

Digunakan  $f_c' = 25$  Mpa

2. Nilai Margin (M)

Digunakan  $M = 12$  Mpa

3. Kuat Tekan Rata-rata

$f_{cr} = 35 + 12$

$= 47$  Mpa

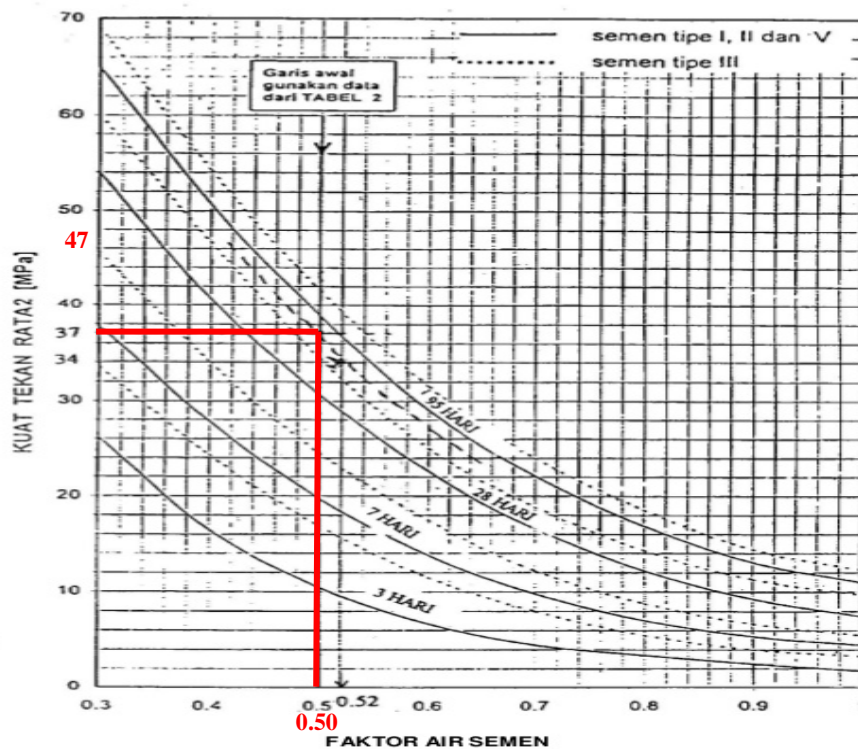
4. Menggunakan Jenis Semen Portland Type I

5. Jenis Agregat Batu Pecah

6. Menggunakan Ukuran Max Agregat Sebesar = 40 mm

7. Menentukan Faktor Air Semen untuk Benda Uji Silinder 150 x 30 mm

SNI 03-2834-1993



Gambar 2. Grafik Hubungan Antara Kuat Tekan dengan Faktor Air Semen



Didapat Nilai FAS Pada Gambar.2 yaitu Sebesar = 0.50

8. Digunakan Nilai Slump = 100 mm
9. Menentukan Kadar Air Bebas

Tabel 1. Perkiraan kadar air bebas ( $\text{Kg/m}^3$ ) yang dibutuhkan untuk beberapa tingkat kemudahan pengerjaan adukan beton

Slump (mm)		0-10	10-30	30-60	60-180
Ukuran besar butir agregat maksimum	Jenis agregat	---	---	---	---
10	Batu tak dipecahkan	150	180	205	225
	Batu pecah	180	205	230	250
20	Batu tak dipecahkan	135	160	180	195
	Batu pecah	170	190	210	225
40	Batu tak dipecahkan	115	140	160	175
	Batu pecah	155	175	190	205

Sumber : SNI 03-2834-2000

Digunakan Kadar Air Bebas Sebesar =  $185 \text{ Kg/m}^3$

10. Menghitung Jumlah Semen yang Digunakan

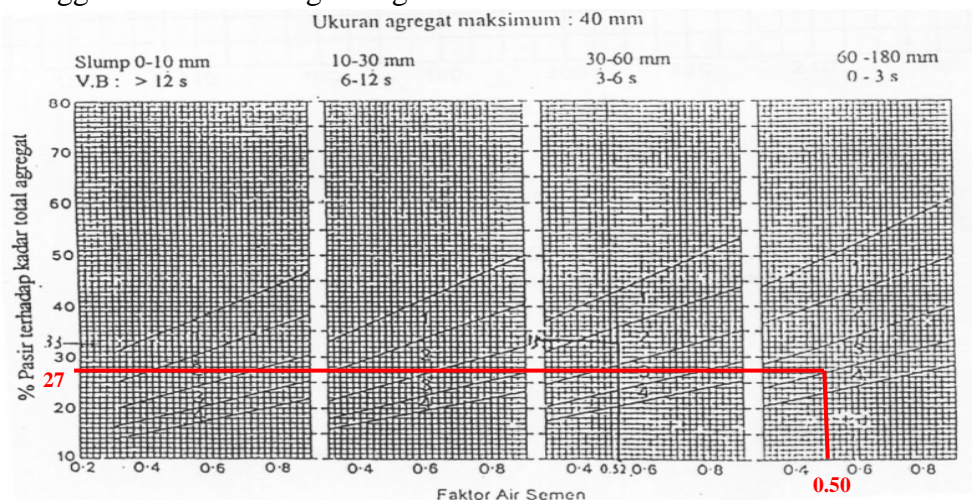
$$W \text{ Semen} = \frac{\text{Kebutuhan Air}}{\text{FAS}} = \frac{185}{0,50} = 370 \text{ Kg/m}^3$$

11. Dari Pengujian dilaboratorium didapat :

- a. BJ Agregat Halus = 2.42
- b. Agregat Kasar = 2.69

12. Menggunakan Pasir Progo dengan Daerah Gradasi 4

- 13.



Gambar 3. Persen pasir terhadap kadar total agregat yang dianjurkan untuk ukuran butir maksimum 40 mm



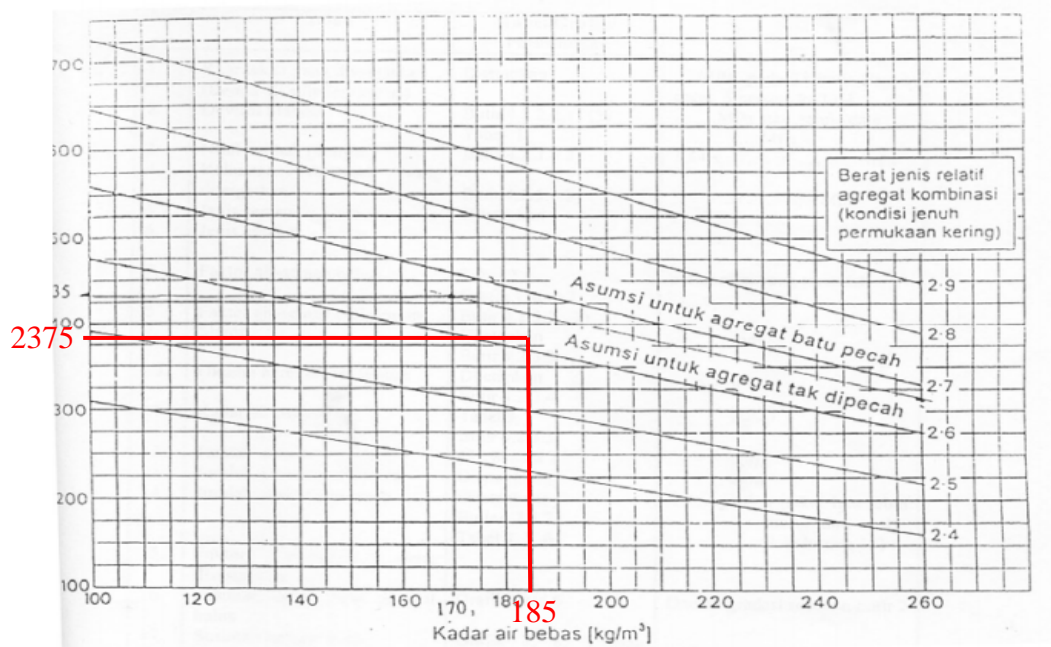
Dari Gambar.2 didapat Persen Agregat Halus Sebesar = 27 %

14. % Agregat Kasar = 100% – % Agregat Halus = 100–27 = 73%

15. Menentukan Bj Campuran

$$Bj \text{ camp} = \frac{P}{100} \times Bj \text{ Ag Halus} + \frac{K}{100} \times Bj \text{ Ag Kasar}$$
$$= \frac{25}{100} \times 2,42 + \frac{75}{100} \times 2,69 = 2,62$$

16. Berat Beton 2375 Kg/m<sup>3</sup>



Gambar 4. Grafik Perkiraan berat isi beton basah yang telah selesai didapatkan

17. Berat Agregat

$$W_{\text{agregat}} = W_{\text{beton}} - W_{\text{semen}} - \text{Kadar Air Bebas}$$
$$= 2375 - 370 - 185$$
$$= 1820 \text{ Kg/m}^3$$

18. Berat Pasir

$$W_{\text{pasir}} = \frac{\% \text{Ag Halus}}{100} \times W_{\text{ag}} = \frac{27}{100} \times 1820 = 491,40 \text{ Kg/m}^3$$

19. Berat kerikil

$$W_{\text{kerikil}} = \frac{\% \text{Ag Kasar}}{100} \times W_{\text{ag}} = \frac{73}{100} \times 1829 = 1328,60 \text{ Kg/m}^3$$



Tabel 2. Hasil Perhitungan Mix Design

No	Keterangan	Nilai	Satuan
1	Fc'	25.00	Mpa
2	m	12.00	Mpa
3	Fcr	37.00	Mpa
4	Jenis Semen	Portland 1	
5	Jenis Agr Kasar	Batu pecah	
6	Ukuran Max Agr	40.00	Mm
7	FAS	0.50	
9	Slump	100.00	mm
10	Kadar Air Bebas	185.00	kg/m <sup>3</sup>
11	W Semen	370.00	kg/m <sup>3</sup>
12	BJ Agr Halus	2.42	
13	BJ Agr Kasar	2.69	
14	Daerah Gradasi	4.00	
15	% Agr Halus	27.00	%
16	% Agr Kasar	73.00	%
17	BJ Campuran	2.62	
18	Berat Beton	2375.00	kg/m <sup>3</sup>
19	W Agregat	1820.00	kg/m <sup>3</sup>
20	W Pasir	491.40	kg/m <sup>3</sup>
21	W Kerikil	1328.60	kg/m <sup>3</sup>

Tabel 3. Prakiraan Pembuatan Benda uji Silinder

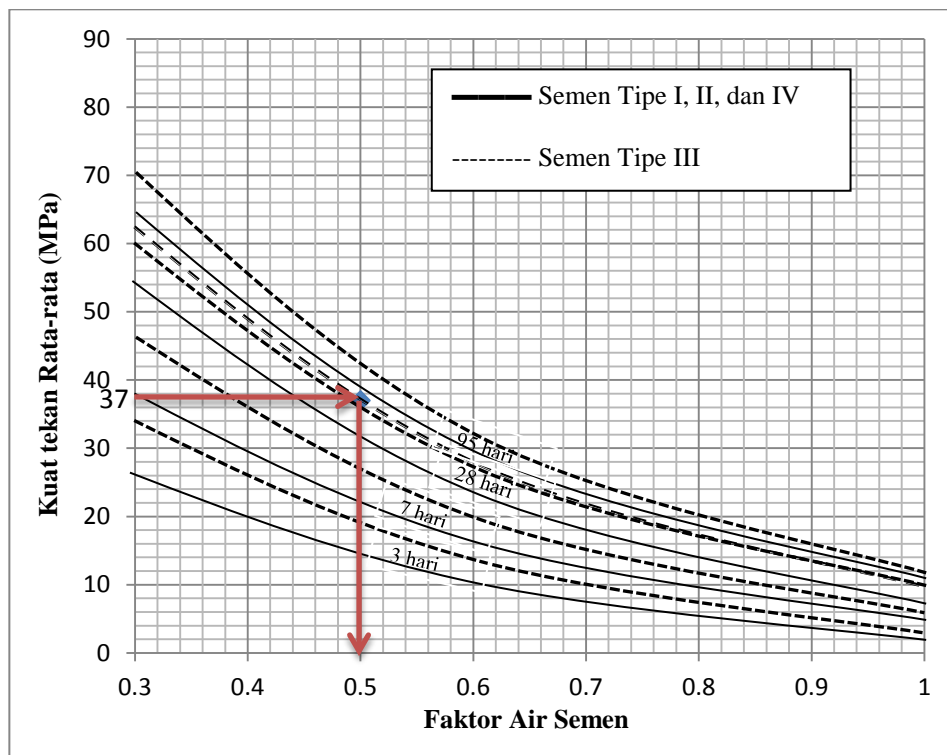
Volume benda uji	1 benda uji	9 benda uji	27 benda uji	Satuan
	0.0053 m3	0.0477 m3	0.14 m3	
Air	0.88	8.83	23.84	liter
Semen	1.77	15.89	47.68	kg
Kerikil	7.05	63,42	190.25	kg
Pasir	2.61	86.87	70.37	kg
Fly Ash 10%	0.20	1.77	5.30	kg
<b>Total</b>	<b>12.50</b>	<b>176.78</b>	<b>337.44</b>	<b>kg</b>



## K. PERHITUNGAN *MIX DESIGN* UNTUK BETON + *Fly Ash* 10%

Langkah-Langkah Perhitungan *Mix Design* Beton + *Fly Ash* 10% Sebagai Berikut :

1. Merencanakan Kuat Tekan ( $f_c'$ ) Beton  
Digunakan  $f_c' = 25$  Mpa
2. Nilai Margin (M)  
Digunakan  $M = 12$  Mpa
3. Kuat Tekan Rata-rata  
$$F_{cr} = 35 + 12$$
$$= 47 \text{ Mpa}$$
4. Menggunakan Jenis Semen *Portland* Type I
5. Jenis Agregat Batu Pecah
6. Menggunakan Ukuran Max Agregat Sebesar = 40 mm
7. Menentukan Faktor Air Semen untuk Benda Uji Silinder 300 mm x 150 mm



Gambar 2. Grafik Hubungan Antara Kuat Tekan dengan Faktor Air Semen



Didapat Nilai FAS Pada Gambar.2 yaitu Sebesar = 0.50

8. Digunakan Nilai Slump = 100 mm
9. Menentukan Kadar Air Bebas

Tabel 1. Perkiraan kadar air bebas ( $\text{Kg/m}^3$ ) yang dibutuhkan untuk beberapa tingkat kemudahan pengerjaan adukan beton

Slump (mm)		0-10	10-30	30-60	60-180
Ukuran besar butir agregat maksimum	Jenis agregat	---	---	---	---
10	Batu tak dipecahkan	150	180	205	225
	Batu pecah	180	205	230	250
20	Batu tak dipecahkan	135	160	180	195
	Batu pecah	170	190	210	225
40	Batu tak dipecahkan	115	140	160	175
	Batu pecah	155	175	190	205

Sumber : SNI 03-2834-2000

Digunakan Kadar Air Bebas Sebesar =  $185 \text{ Kg/m}^3$

10. Menghitung Jumlah Semen yang Digunakan

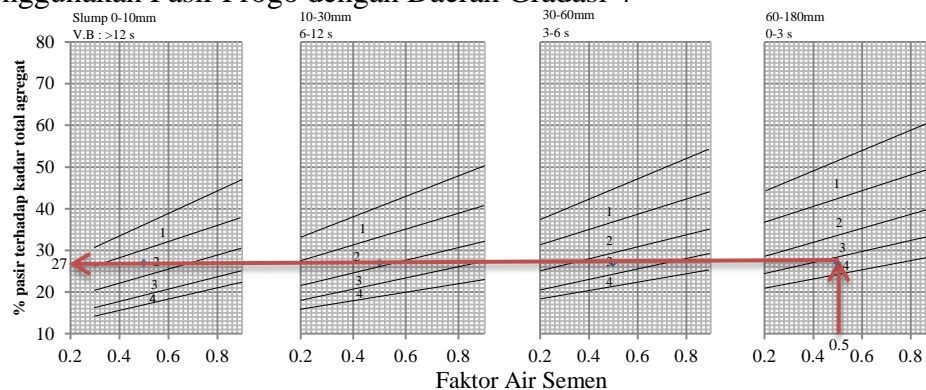
$$W \text{ Semen} = \frac{\text{Kebutuhan Air}}{\text{FAS}} = \frac{185}{0,50} = 370 \text{ Kg/m}^3$$

11. Dari Pengujian dilaboratorium didapat :

- a. BJ Agregat Halus = 2.42
- b. Agregat Kasar = 2.69

12. Menggunakan Pasir Progo dengan Daerah Gradasi 4

- 13.



Gambar 3. Persen pasir terhadap kadar total agregat yang dianjurkan untuk ukuran butir maksimum 40 mm

Dari Gambar.3 didapat Persen Agregat Halus Sebesar = 27 %



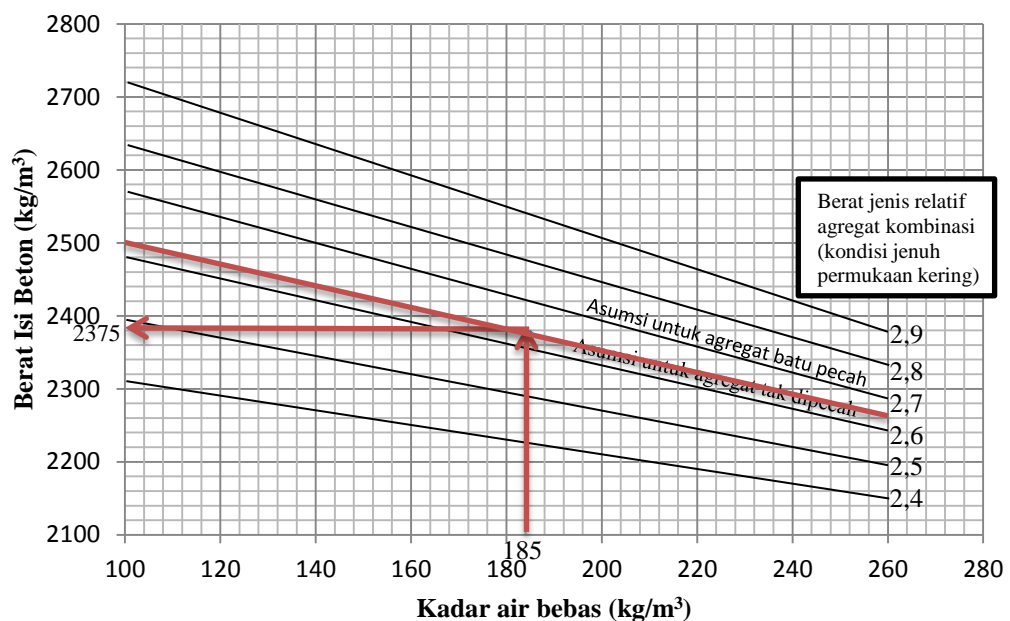


14. % Agregat Kasar =  $100\% - \% \text{ Agregat Halus} = 100 - 27 = 73\%$

15. Menentukan Bj Campuran

$$\begin{aligned} B_j \text{ camp} &= \frac{P}{100} \times B_j \text{ Ag Halus} + \frac{K}{100} \times B_j \text{ Ag Kasar} \\ &= \frac{25}{100} \times 2,42 + \frac{75}{100} \times 2,69 = 2,62 \end{aligned}$$

16. Berat Isi Beton  $2375 \text{ Kg/m}^3$



Gambar 4. Grafik Perkiraan berat isi beton basah yang telah selesai didapatkan

17. Berat Agregat

$$\begin{aligned} W_{\text{agregat}} &= W_{\text{beton}} - W_{\text{semen}} - \text{Kadar Air Bebas} \\ &= 2375 - 370 - 185 \\ &= 1820 \text{ Kg/m}^3 \end{aligned}$$

18. Berat Pasir

$$W_{\text{pasir}} = \frac{\% \text{ Ag Halus}}{100} \times W_{\text{ag}} = \frac{27}{100} \times 1820 = 491,40 \text{ Kg/m}^3$$

19. Berat kerikil

$$W_{\text{kerikil}} = \frac{\% \text{ Ag Kasar}}{100} \times W_{\text{ag}} = \frac{73}{100} \times 1829 = 1328,60 \text{ Kg/m}^3$$



Tabel 2. Hasil Perhitungan *Mix Design*

No	Keterangan	Nilai	Satuan
1	Fc'	25.00	Mpa
2	m	12.00	Mpa
3	Fcr	37.00	Mpa
4	Jenis Semen	Portland 1	
5	Jenis Agr Kasar	Batu pecah	
6	Ukuran Max Agr	40.00	Mm
7	FAS	0.50	
9	Slump	100.00	mm
10	Kadar Air Bebas	185.00	kg/m <sup>3</sup>
11	W Semen	370.00	kg/m <sup>3</sup>
12	BJ Agr Halus	2.42	
13	BJ Agr Kasar	2.69	
14	Daerah Gradasi	4.00	
15	% Agr Halus	27.00	%
16	% Agr Kasar	73.00	%
17	BJ Campuran	2.62	
18	Berat Beton	2375.00	kg/m <sup>3</sup>
19	W Agregat	1820.00	kg/m <sup>3</sup>
20	W Pasir	491.40	kg/m <sup>3</sup>
21	W Kerikil	1328.60	kg/m <sup>3</sup>

Tabel 3. Prakiraan Pembuatan Benda uji Silinder

Volume benda uji	1 benda uji	9 benda uji	27 benda uji	Satuan
	0.0053 m3	0.0477 m3	0.14 m3	
Air	0.88	8.83	23.84	liter
Semen	1.77	15.89	47.68	kg
Kerikil	7.05	63,42	190.25	kg
Pasir	2.61	86.87	70.37	kg
Fly Ash 10%	0.20	1.77	5.30	kg
<b>Total</b>	<b>12.50</b>	<b>176.78</b>	<b>337.44</b>	<b>kg</b>