

LAMPIRAN PENGUJIAN

1 Pengujian Berat Jenis Semen

Berat jenis semen pada pengujian ini berdasarkan persamaan berikut:

$$\text{Berat jenis semen} = \frac{W_s}{(W_2 - W_1)\gamma_d} \times 100\%$$

$$\text{Berat semen } (W_s) = 64 \text{ gr}$$

$$\text{Pembacaan skala awal } (W_1) = 0,4 \text{ cm}$$

$$\text{Pembacaan skala akhir } (W_2) = 21,60 \text{ cm}$$

$$\text{Berat isi air pada suhu } 28^\circ\text{C } (\gamma_d) = 0,997 \text{ gr/cm}^3$$

$$\begin{aligned} \text{Jadi, berat jenis semen} &= \frac{64}{(21,60 - 0,4)0,997} \times 100\% \\ &= 3,028 \end{aligned}$$

Untuk sampel I diperoleh berat jenis semen sebesar 3,028. Selengkapnya perhitungan berat jenis semen untuk sampel lainnya dengan cara yang sama dihitung menggunakan tabel seperti diperlihatkan pada Tabel P.1:

Tabel P.1 Berat Jenis Semen

Sampel	Berat Semen (gr)	Tinggi Minyak Tanah Sebelum Dimasukkan Semen (h ₁) (cm)	Tinggi Minyak Tanah Setelah Dimasukkan Semen (h ₂) (cm)	Berat Isi Air pada Suhu 28°C	Berat Jenis Semen
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)=(2)/(4)-(3)*(5)
I	64	0,40	21,60	0,997	3,028
II	64	0,20	21,50	0,997	3,014
III	64	0,80	21,90	0,997	3,042
Rata-rata Berat Jenis					3,028

2 Pengujian Berat Jenis Ampas Kopi

Berat jenis ampas kopi pada pengujian ini berdasarkan persamaan berikut:

$$\text{Berat jenis Ampas Kopi} = \frac{W_s}{(W_2 - W_1)\gamma_d} \times 100\%$$

$$\text{Berat semen } (W_s) = 30 \text{ gr}$$

$$\text{Pembacaan skala awal } (W_1) = 0,5 \text{ cm}$$

$$\text{Pembacaan skala akhir } (W_2) = 20,10 \text{ cm}$$

$$\text{Berat isi air pada suhu } 28^\circ\text{C } (\gamma_d) = 0,997 \text{ gr/cm}^3$$

$$\text{Jadi, berat jenis semen} = \frac{30}{(20,10 - 0,5)0,997} \times 100\%$$

$$= 1,535$$

Untuk sampel I diperoleh berat jenis ampas kopi sebesar 1,535. Selengkapnya perhitungan berat jenis ampas kopi untuk sampel lainnya dengan cara yang sama dihitung menggunakan tabel seperti diperlihatkan pada Tabel P.2:

Tabel P.2 Berat Jenis Ampas Kopi

Sampel	Berat Semen (gr)	Tinggi Minyak Tanah Sebelum Dimasukkan Semen (h_1) (cm)	Tinggi Minyak Tanah Setelah Dimasukkan Semen (h_2) (cm)	Berat Isi Air pada Suhu 28°C	Berat Jenis Semen
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)=(2)/(4)-(3)*(5)
I	30	0,50	20,10	0,997	1,535
II	30	0,60	20,30	0,997	1,527
III	30	0,60	20,40	0,997	1,520
Rata-rata Berat Jenis					1,527

3 Kadar Air Pasir

Kadar air pasir pada pengujian ini berdasarkan persamaan berikut:

$$\text{Kadar Air Pasir} = \left(\frac{W_0 - W_1}{W_1} \right) \times 100\%$$

Berat Benda Uji Basah (W_0) = 500 gr

Berat Benda Uji Kering Oven (W_1) = 493,5 gr

$$\text{Jadi, kadar air pasir} = \left(\frac{500 - 493,5}{493,5} \right) \times 100\% = 1,317\%$$

Untuk sampel I diperoleh kadar air sebesar 1,317%. Selengkapnya perhitungan kadar air pasir untuk sampel lainnya dengan cara yang sama dihitung menggunakan tabel seperti diperlihatkan pada Tabel P.3:

Tabel P.3 Kadar Air Pasir

Sampel	Berat Cawan	Berat Cawan + Agregat	Berat Agregat (W_0)	Berat Agregat Kering Oven (W_1)	Kadar Air (%)
(1)	(2)	(3)	(4)=(3)-(2)	(5)	(6)={(4)-(5)/(5)}x100%
I	77,5	577,5	500	493,5	1,317
II	66,5	566,6	500	493,5	1,317
III	98,5	598,5	500	494,0	1,215
Kadar Air rata-rata					1,283

4 Berat Volume Gembur Pasir

Berat volume gembur pasir pada pengujian ini berdasarkan persamaan berikut:

$$\text{Berat Volume Gembur} = \frac{W_{bu}}{V_1}$$

$$\text{Berat Wadah + plat kaca } (W_{lk}) = 6,246 \text{ kg}$$

$$\text{Berat Wadah + air + plat kaca } (W_{lka}) = 9,295 \text{ kg}$$

$$\text{Berat air dalam Wadah } (W_a) = (W_{lka}) - (W_{lk}) = 9,294 - 6,246 = 3,049 \text{ kg}$$

$$\text{Berat Plat Kaca } (W_k) = 2,127 \text{ kg}$$

$$\text{Berat Wadah } (W_l) = (W_{lk}) - (W_k) = 6,246 - 2,127 = 4,119 \text{ kg}$$

$$\text{Volume Wadah } (V_1) = \frac{W_a}{1} = \frac{3,049}{1} = 3,049 \text{ kg}$$

$$\text{Berat pasir } (W_{bu}) = 4,254 \text{ kg}$$

$$\text{Jadi, berat volume gembur} = \frac{4.254}{3.049} = 1,395 \text{ kg/L.}$$

Untuk sampel I diperoleh berat volume gembur sebesar 1,395 kg/L. Selengkapnya perhitungan berat volume gembur untuk sampel lainnya dengan cara yang sama dihitung menggunakan tabel seperti diperlihatkan pada Tabel P.4:

Tabel P.4 Berat Volume Gembur Pasir

Sampel	Berat				Volume Wadah	Berat Volume Sampel
	Wadah (kg)	Berat air dalam wadah (kg)	Wadah + Agregat (Kg)	Agregat (kg)		
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)=(4)-(2)	(6)=(3)	(7)=(5)/(6)
I	4,119	3,049	8,373	4,254	3,049	1,395
II	4,119	3,049	8,385	4,266	3,049	1,399
III	4,119	3,049	8,390	4,271	3,049	1,401
Berat Volume Sampel Rata-rata (kg/L)						1,398

5 Berat Volume Padat Pasir

Berat volume padat pasir pada pengujian ini berdasarkan persamaan berikut:

$$\text{Berat Volume Padat} = \frac{W_{bu}}{V_1}$$

$$\text{Berat Wadah + plat kaca } (W_{lk}) = 6,246 \text{ kg}$$

$$\text{Berat Wadah + air + plat kaca } (W_{lka}) = 9,295 \text{ kg}$$

$$\text{Berat air dalam Wadah } (W_a) = (W_{lka}) - (W_{lk}) = 9,295 - 6,246 = 3,049 \text{ kg}$$

Berat Plat Kaca (W_k) = 2,127 kg

Berat Wadah (W_i) = (W_{ik}) - (W_k) = 6,246 - 2,127 = 4,119 kg

Volume Wadah (V_1) = $\frac{W_a}{1} = \frac{3,049}{1} = 3,049$ kg

Berat pasir (W_{bu}) = 4,632 kg

Jadi, berat volume gembur = $\frac{4,632}{3,049} = 1,519$ kg/L

Untuk sampel I diperoleh berat volume padat sebesar 1,519 kg/L. Selengkapnya perhitungan berat volume padat untuk sampel lainnya dengan cara yang sama dihitung menggunakan tabel seperti diperlihatkan pada Tabel P.5:

Tabel P.5 Berat Volume Padat Pasir

Sampel	Berat				Volume Wadah	Berat Volume Sampel
	Wadah (kg)	Berat air dalam wadah (kg)	Wadah + Agregat (Kg)	Agregat (kg)		
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)=(4)-(2)	(6)=(3)	(7)=(5)/(6)
I	4,119	3,049	8,751	4,632	3,049	1,519
II	4,119	3,049	8,735	4,616	3,049	1,514
III	4,119	3,049	8,736	4,617	3,049	1,514
Berat Volume Sampel Rata-rata (kg/L)						1,516

6 Berat Jenis dan Absorpsi Pasir

Berat jenis dan absorpsi pasir pada pengujian ini berdasarkan persamaan berikut:

Berat jenis benda uji dalam keadaan jenuh permukaan.

$$\text{Sg.SSD} = \frac{D}{(B + D - C)\gamma_d}$$

Berat jenis benda uji dalam keadaan kering oven.

$$\text{Sg.OD} = \frac{A}{(B + D - C)\gamma_d}$$

$$\text{Absorpsi Air} = \frac{(D - A)}{A} \times 100\%$$

Benda uji kering oven (A) = 479,5 gr

Gelas Ukur + Air + Plat Kaca (B) = 2320,5 gr

Gelas Ukur + pasir + Air + Plat Kaca (C) = 2621,5 gr

Berat benda uji jenuh kering permukaan (D) = 500 gr

Isi air pada suhu 28°C (γ_d) = 0,997

$$\text{Berat jenis Sg.SSD} = \frac{500}{(2320,5 + 500 - 2621,5)0,997} = 2,520 \text{ gr/cm}^3$$

$$\text{Berat jenis Sg.OD} = \frac{479,5}{(2320,5 + 500 + 2621,5)0,997} = 2,417 \text{ gr/cm}^3$$

$$\text{Absorpsi Air} = \frac{(500 - 479,5)}{479,5} \times 100\% = 4,275 \%$$

Untuk sampel I diperoleh berat jenis ssd pasir sebesar 2,520 gr/cm³ dengan absorpsi air sebesar 4,275%. Selengkapnya perhitungan berat jenis dan absorpsi untuk sampel lainnya dengan cara yang sama dihitung menggunakan tabel seperti diperlihatkan pada Tabel P.6:

Tabel P.6 Berat Jenis Dan Absorpsi Agregat Halus

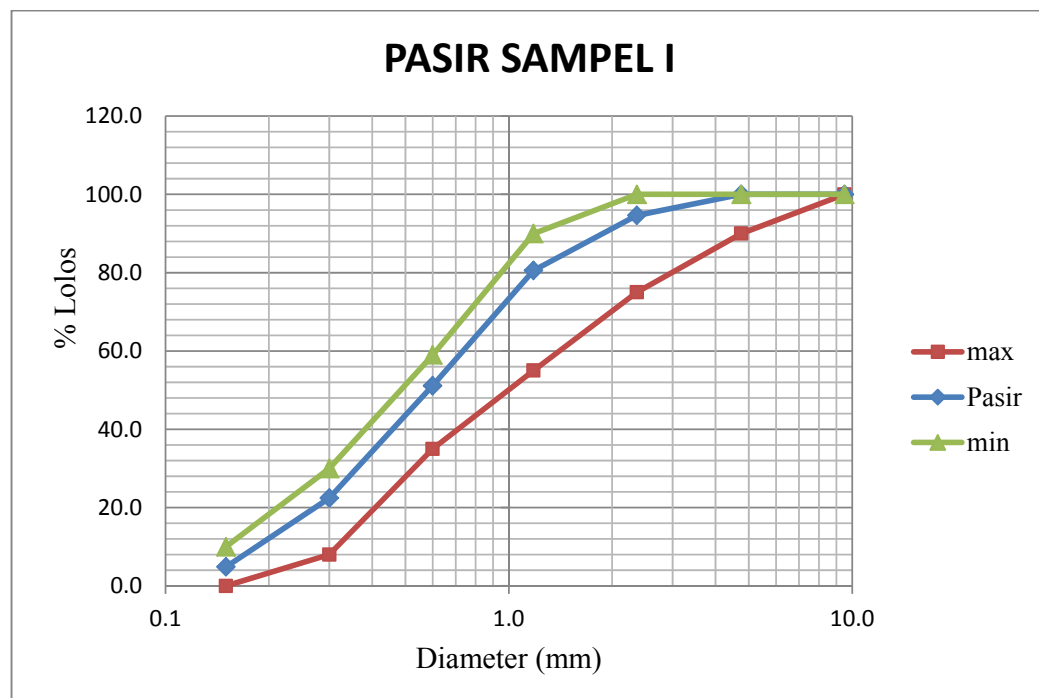
No	Berat	Notasi	Sampel		
			I	II	III
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
1	Benda uji kering oven	A	479,5	480,0	481,0
2	Berat piknometer yang berisi air dan plat kaca	B	2320,5	2320,5	2320,5
3	Berat piknometer yang berisi air, pasir dan plat kaca	C	2621,5	2623,5	2622,0
4	Berat benda uji dalam kondisi jenuh permukaan	D	500	500	500
5	Isi air pada suhu 28°C	γ _d	0,997	0,997	0,997
6	Berat Jenis Pasir Pada Keadaan Jenuh Permukaan	$B_{j.ssd} = \frac{D}{(B + D - C)\gamma_d}$	2,520	2,546	2,526
Rata – Rata		$S_{g.SSD}$	2,531		
7	Berat Jenis Benda Uji Pada Keadaan Kering Oven	$B_{j.od} = \frac{A}{(B + D - C)\gamma_d}$	2,417	2,444	2,430
Rata – Rata		$S_{g.OD}$	2,430		
8	Absorpsi Air	$\frac{(D - A)}{A} \times 100 \%$	4,275	4,167	3,950
Rata - Rata Absorpsi Air			4,131		

7 Analisa Saringan Pasir

Pemeriksaan analisa saringan agregat halus untuk melihat gradasi dan MHB agregat. Hasil perhitungan analisa saringan agregat halus diperlihatkan pada Tabel P.7 sampai dengan P.9

Tabel P.7 Analisa Saringan Agregat Halus ukuran maksimum 20 mm
Sampel I

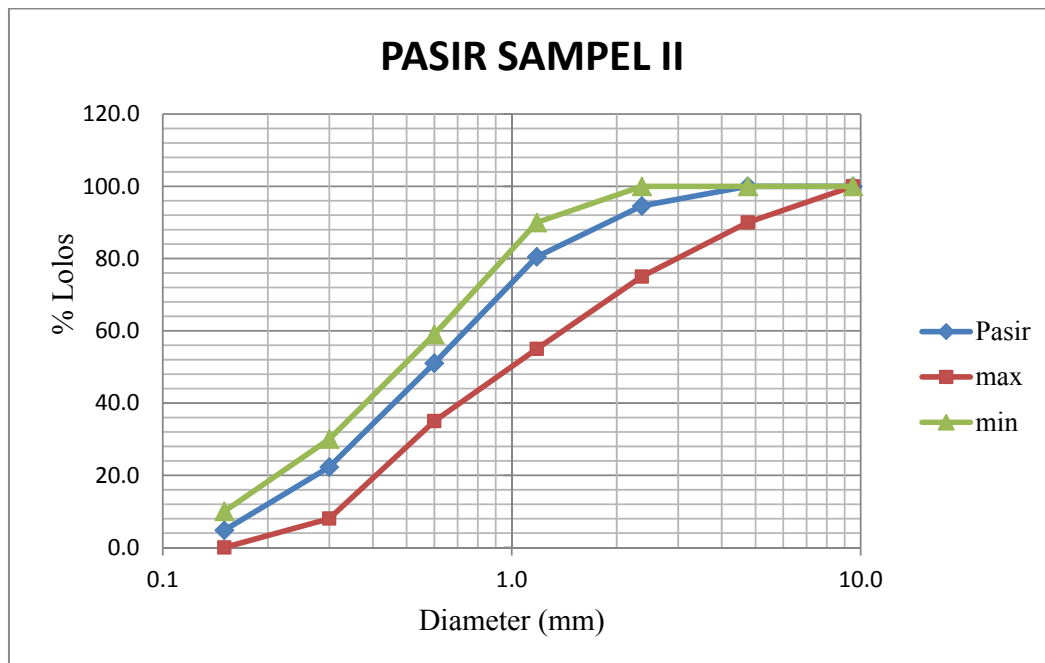
Sampel	No. Saringan	Berat Saringan	Berat Saringan + Agregat (gr)	Berat Tertahan	% tertahan	% tertinggal komulatif	% lolos komulatif
I	9.500	431.00	431.00	0.00	0.00	0.00	100.00
	4.750	425.00	425.00	0.00	0.00	0.00	100.00
	2.360	382.33	489.33	107.00	5.35	5.35	94.65
	1.180	390.50	671.83	281.33	14.07	19.42	80.58
	0.600	357.00	946.00	589.00	29.45	48.87	51.13
	0.300	368.00	941.67	573.67	28.68	77.55	22.45
	0.150	347.50	699.00	351.50	17.58	95.13	4.87
	Sisa	327.50	425.00	97.50	4.88	100.00	0.00
	JUMLAH			2000.00	100.00	246.31	453.69



Gambar P.1 Grafik Analisa Saringan Agregat Halus Sampel I

Tabel P.8 Analisa Saringan Agregat Halus Ukuran maksimum 20 mm
Sampel II

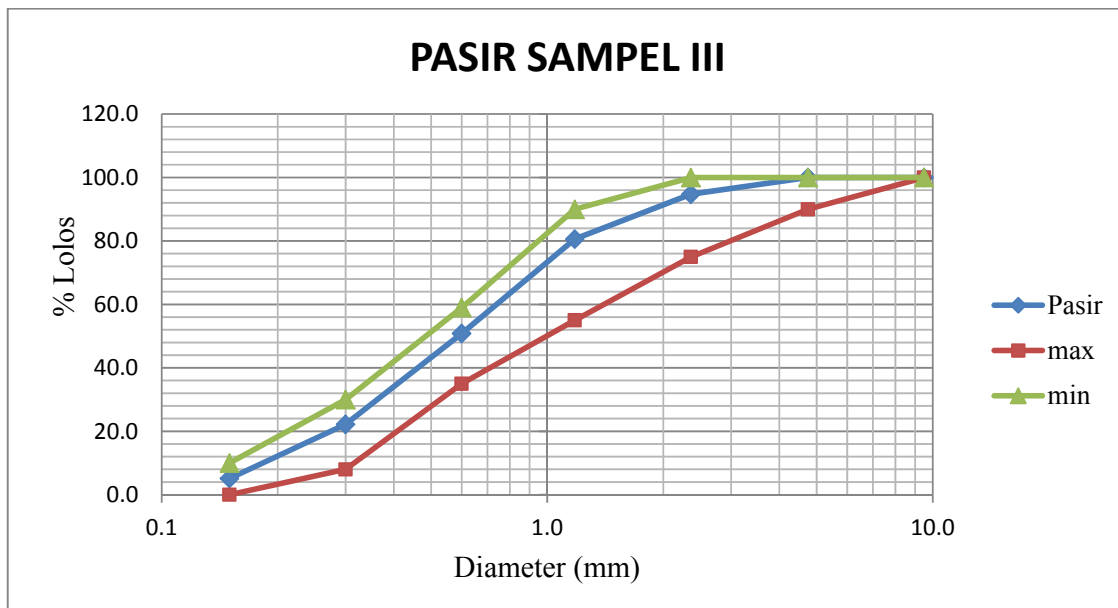
Sampel	No. Saringan	Berat Saringan	Berat Saringan + Agregat (gr)	Berat Tertahan	% tertahan	% tertinggal komulatif	% lolos komulatif
II	9.500	431.00	431.00	0.000	0.000	0.000	100.000
	4.750	425.00	425.00	0.000	0.000	0.000	100.000
	2.360	383.00	491.50	108.500	5.425	5.425	94.575
	1.180	390.50	672.00	281.500	14.075	19.500	80.500
	0.600	357.00	946.50	589.500	29.475	48.975	51.025
	0.300	367.50	942.50	575.000	28.750	77.725	22.275
	0.150	347.50	697.50	350.000	17.500	95.225	4.775
	Sisa	327.50	423.00	95.500	4.775	100.000	0.000
	JUMLAH			2000	100	246.850	453.150



Gambar P.2 Grafik Analisa Saringan Agregat Halus Sampel II

Tabel P.9 Analisa Saringan Agregat Halus Maksimum 20 mm
Sampel III

Sampel	No. Saringan	Berat Saringan	Berat Saringan + Agregat (gr)	Berat Tertahan	% tertahan	% tertinggal komulatif	% lolos komulatif
III	9.500	431.00	431.00	0.000	0.000	0.000	100.000
	4.750	425.00	425.00	0.000	0.000	0.000	100.000
	2.360	382.00	487.00	105.000	5.250	5.250	94.750
	1.180	390.50	673.00	282.500	14.125	19.375	80.625
	0.600	357.00	953.00	596.000	29.800	49.175	50.825
	0.300	367.50	940.00	572.500	28.625	77.800	22.200
	0.150	347.50	689.00	341.500	17.075	94.875	5.125
	Sisa	327.50	430.00	102.500	5.125	100.000	0.000
	JUMLAH			2000	100	246.475	453.525



Gambar P.3 Grafik Analisa Saringan Agregat Halus Sampel III

Tabel P.10 Persen lolos agregat halus gabungan maksimum 20 mm

Sampel	No. Saringan	Berat Saringan	Berat Saringan + Agregat (gr)	Berat Tertahan	% tertahan	% tertinggal kumulatif	% lolos kumulatif
All	9.5			0	0.000	0.000	100.000
	4.75			0	0.000	0.000	100.000
	2.36			320.500	5.342	5.342	94.658
	1.18			845.330	14.089	19.431	80.570
	0.6			1774.500	29.575	49.006	50.995
	0.3			1721.170	28.686	77.692	22.308
	0.15			1043.000	17.383	95.075	4.925
	Sisa			295.500	4.925	100.000	0.000
	JUMLAH				6000		246.544
MODULUS KEHALUSAN BUTIR (MHB)						2.465	

8 Kadar Air Kerikil

Kadar air kerikil pada pengujian ini berdasarkan persamaan berikut:

$$\text{Kadar air kerikil} = \left(\frac{W_0 - W_1}{W_1} \right) \times 100\%$$

Berat Benda Uji Basah (W_0) = 5000 gr

Berat Benda Uji Kering Oven (W_{1k}) = 4939,0 gr

$$\text{Jadi, kadar air kerikil} = \left(\frac{5000 - 4939,0}{4939,0} \right) \times 100\% = 1,235\%$$

Untuk sampel I diperoleh kadar air sebesar 1,235%. Selengkapnya perhitungan kadar air kerikil untuk sampel lainnya dengan cara yang sama dihitung menggunakan tabel seperti diperlihatkan pada Tabel P.11.

Tabel P.11 Kadar Air Kerikil

Sampel	Berat Cawan	Berat Cawan + Agregat	Berat Agregat (W_0)	Berat Agregat Kering Oven (W_{1k})	Kadar Air (%)
(1)	(2)	(3)	(4)=(3)-(2)	(5)	(6)={ (4)-(5)/(5) }x100%
I	243,0	5243,0	5000	4939,0	1,235
II	249,0	5249,0	5000	4934,0	1,338
III	165,0	5165,0	5000	4935,0	1,317
Kadar Air rata-rata (%)					1,297

9 Berat Volume Gembur Kerikil

Berat volume gembur kerikil pada pengujian ini berdasarkan persamaan berikut:

$$\text{Berat Volume Gembur} = \frac{W_{bu}}{V_1}$$

$$\text{Berat Wadah + plat kaca } (W_{lk}) = 6,437 \text{ kg}$$

$$\text{Berat Wadah + air + plat kaca } (W_{lka}) = 9,462 \text{ kg}$$

$$\text{Berat air dalam Wadah } (W_a) = (W_{lka}) - (W_{lk}) = 9,462 - 6,437 = 3,025 \text{ kg}$$

$$\text{Berat Plat Kaca } (W_k) = 2,309 \text{ kg}$$

$$\text{Berat Wadah } (W_l) = (W_{lk}) - (W_k) = 6,437 - 2,309 = 4,128 \text{ kg}$$

$$\text{Volume Wadah } (V_1) = \frac{W_a}{1} = \frac{3,025}{1} = 3,025 \text{ kg}$$

$$\text{Berat kerikil } (W_{bu}) = 4,830 \text{ kg}$$

$$\text{Jadi, berat volume gembur} = \frac{4,830}{3,025} = 1,597 \text{ kg/l.}$$

Untuk sampel I diperoleh berat volume gembur sebesar 1,597 kg/L. Selengkapnya perhitungan berat volume gembur untuk sampel lainnya dengan cara yang sama dihitung menggunakan tabel seperti diperlihatkan pada Tabel P.12:

Tabel P.12 Berat Volume Gembur Kerikil

Sampel	Berat				Volume Wadah	Berat Volume Sampel
	Wadah (kg)	Berat air dalam wadah (kg)	Wadah + Agregat (kg)	Agregat (kg)		
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)=(4)-(2)	(6)=(3)	(7)=(5)/(6)
I	4,128	3,025	8,958	4,830	3,025	1,597
II	4,128	3,025	8,980	4,852	3,025	1,604
III	4,128	3,025	8,993	4,865	3,025	1,608
Berat Volume Sampel Rata-rata (kg/L)						1,603

10 Berat Volume Padat Kerikil

Berat volume padat pasir pada pengujian ini berdasarkan persamaan berikut:

$$\text{Berat Volume Gembur} = \frac{W_{bu}}{V_1}$$

$$\text{Berat Wadah + plat kaca } (W_{lk}) = 6,437 \text{ kg}$$

$$\text{Berat Wadah + air + plat kaca } (W_{lka}) = 9,462 \text{ kg}$$

$$\text{Berat air dalam Wadah } (W_a) = (W_{lka}) - (W_{lk}) = 9,462 - 6,437 = 3,025 \text{ kg}$$

$$\text{Berat Plat Kaca } (W_k) = 2,309 \text{ kg}$$

$$\text{Berat Wadah } (W_l) = (W_{lk}) - (W_k) = 6,437 - 2,309 = 4,128 \text{ kg}$$

$$\text{Volume Wadah (V}_1) = \frac{W_a}{1} = \frac{3,025}{1} = 3,025 \text{ kg}$$

$$\text{Berat kerikil (W}_{bu}) = 5,032 \text{ kg}$$

$$\text{Jadi, berat volume padat} = \frac{5,032}{3,025} = 1,663 \text{ kg/l.}$$

Untuk sampel I diperoleh berat volume padat sebesar 1,663 kg/L. Selengkapnya perhitungan berat volume padat untuk sampel lainnya dengan cara yang sama dihitung menggunakan tabel seperti diperlihatkan pada Tabel P.13:

Tabel P.13 Berat Volume Padat Agregat Kasar

Sampel	Berat				Volume Wadah	Berat Volume Sampel
	Wadah (kg)	Berat air dalam wadah (kg)	Wadah + Agregat (Kg)	Agregat (kg)		
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)=(4)-(2)	(6)=(3)	(7)=(5)/(6)
I	4,128	3,025	9,160	5,032	3,025	1,663
II	4,128	3,025	9,175	5,047	3,025	1,668
III	4,128	3,025	9,180	5,052	3,025	1,670
Berat Volume Sampel Rata-rata (kg/L)						1,667

11 Berat Jenis dan Absorpsi Kerikil

Berat jenis dan absorpsi kerikil pada pengujian ini berdasarkan persamaan berikut:

Berat jenis benda uji dalam keadaan jenuh permukaan.

$$\text{Sg.SSD} = \frac{B}{(B-C)\gamma_d}$$

Berat jenis benda uji dalam keadaan kering oven.

$$\text{Sg.OD} = \frac{A}{(B-C)\gamma_d}$$

$$\text{Absorpsi Air} = \frac{(B-A)}{A} \times 100\%$$

Benda uji kering oven (A) = 982,0 gr

Benda uji kering permukaan jenuh (B) = 1000 gr

Benda uji kering permukaan jenuh didalam air (C) = 618,5 gr

Isi air pada suhu 28°C (γ_d) = 0,997

$$\text{Berat jenis Sg.SSD} = \frac{1000}{(1000 - 618,5)0,997} = 2,629 \text{ gr/cm}^3$$

$$\text{Berat jenis Sg.OD} = \frac{982,0}{(1000 - 618,5)0,997} = 2,582 \text{ gr/cm}^3$$

$$\text{Absorpsi Air} = \frac{(1000 - 982,0)}{982,0} \times 100\% = 1,833\%$$

Untuk sampel I diperoleh berat jenis ssd kerikil sebesar $2,629 \text{ gr/cm}^3$ dengan absorpsi air sebesar $1,833\%$. Selengkapnya perhitungan berat jenis dan absorpsi untuk sampel lainnya dengan cara yang sama dihitung menggunakan tabel seperti diperlihatkan pada Tabel P.14:

Tabel P.14 Berat Jenis Dan Absorpsi K

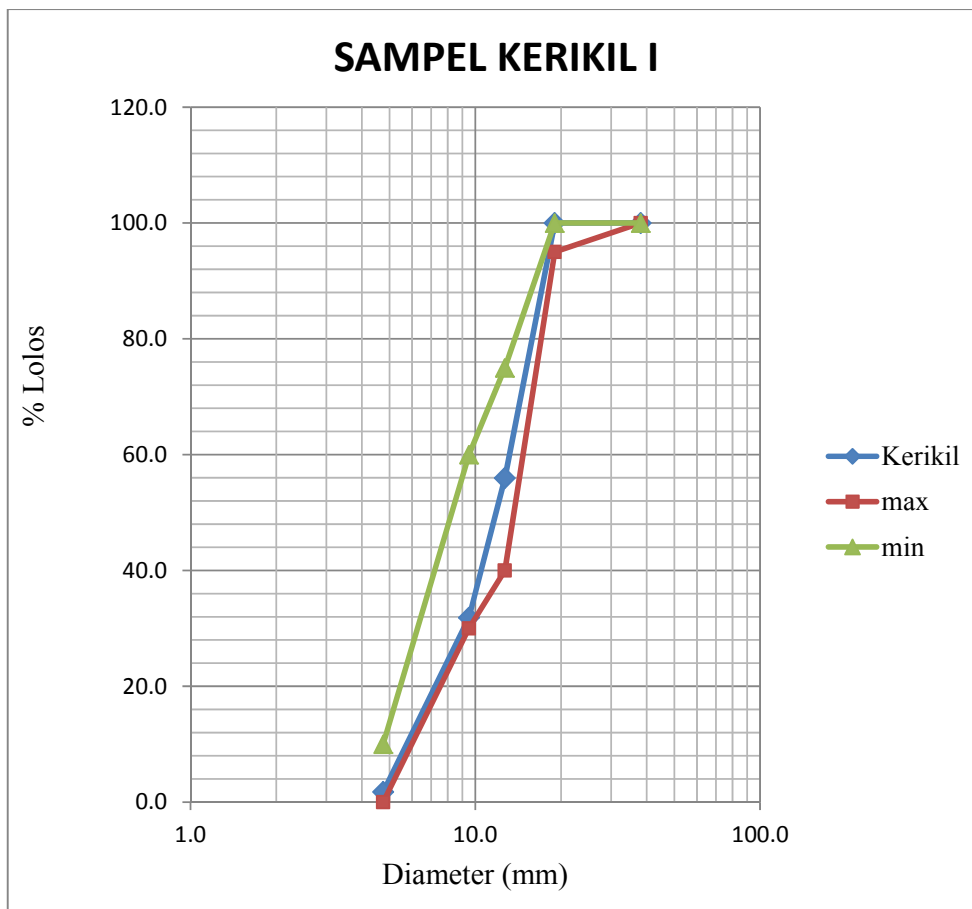
No	Berat	Notasi	Sampel		
			I	II	III
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
1	Benda uji kering oven	A	982,0	981,0	982,5
2	Benda uji kering permukaan jenuh	B	1000	1000	1000
3	Benda uji kering permukaan jenuh didalam air	C	618,5	612,0	613,5
4	Isi air pada suhu 28°C	γ_d	0,997	0,997	0,997
5	Berat Jenis Kerikil Pada Keadaan Jenuh Permukaan	$B_{j,ssd} = \frac{B}{(B-C)\gamma_d}$	2,629	2,585	2,595
Rata – Rata $S_{g,SSD}$			2,603		
13	Berat Jenis Benda Uji Pada Keadaan Kering Oven	$B_{j,od} = \frac{A}{(B-C)\gamma_d}$	2,582	2,536	2,550
Rata – Rata $S_{g,OD}$			2,556		
14	Absorpsi Air	$\frac{(B-A)}{A} \times 100\%$	1,833	1,937	1,781
Rata - Rata Absorpsi Air			1,850		

12 Analisa Saringan Kerikil

Pemeriksaan analisa saringan agregat kasar untuk melihat gradasi dan MHB agregat. Hasil perhitungan analisa saringan agregat halus diperlihatkan pada Tabel P.15 sampai dengan P.18

Tabel P.15 Analisa Saringan Agregat Kasar Ukuran Maksimum 20 mm
Sampel I

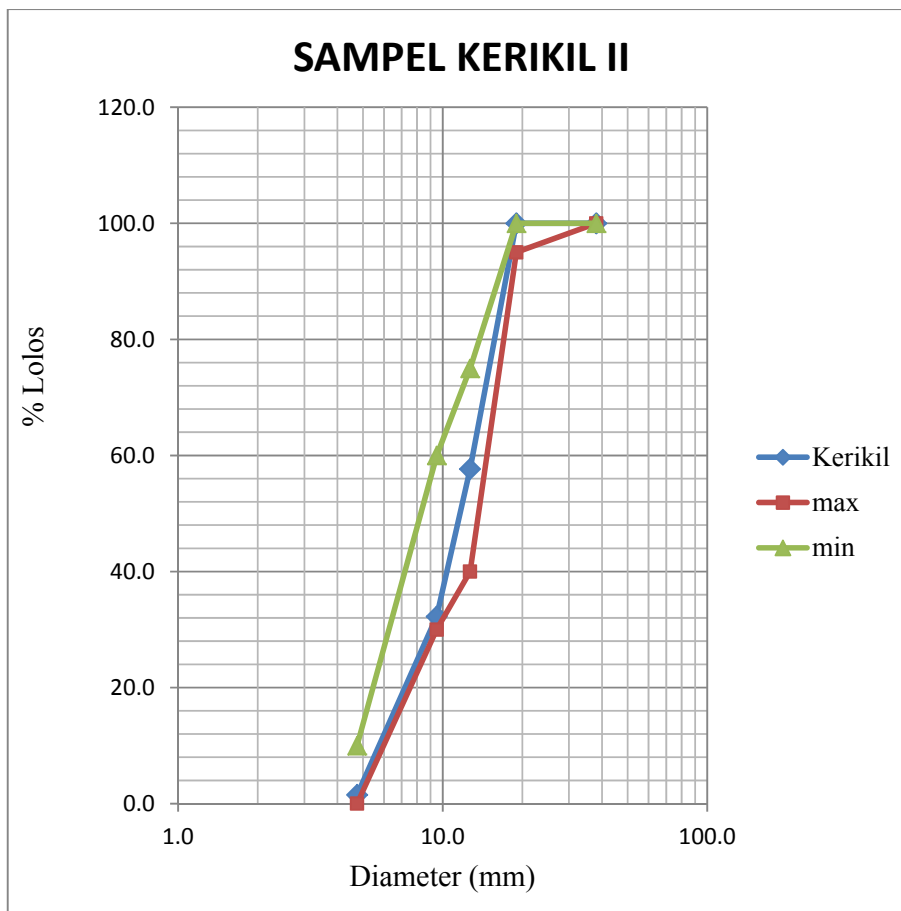
Sampel	No. Saringan	Berat Saringan (gr)	Berat Saringan + Agregat (gr)	Berat Tertahan	% tertahan	% tertinggi komulatif	% lolos komulatif
I	38.100	532.00	532.00	0.000	0.000	0.000	100.000
	19.000	514.00	514.00	0.000	0.000	0.000	100.000
	12.700	442.00	1543.00	1101.000	44.040	44.040	55.960
	9.500	431.00	1034.00	603.000	24.120	68.160	31.840
	4.750	418.00	1170.00	752.000	30.080	98.240	1.760
	sisia	327.00	371.00	44.000	1.760	100.000	0.000
	JUMLAH			2500	100	210.440	289.560



Gambar P.4 Grafik Analisa Saringan Agregat Kasar Sampel I

Tabel P.16 Analisa Saringan Agregat Kasar Ukuran Maksimum 20 mm
Sampel II

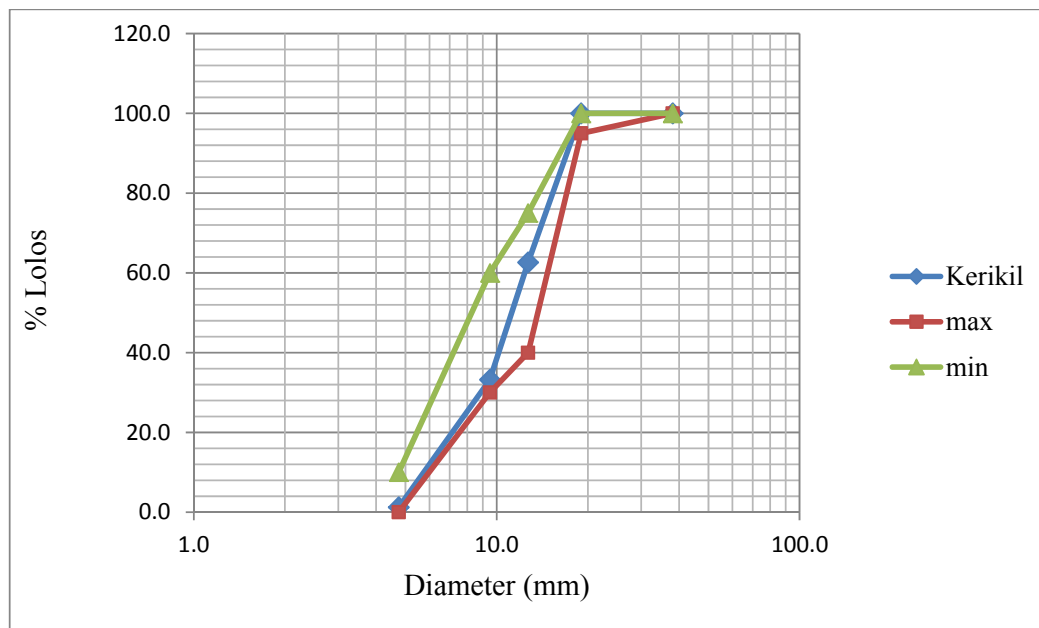
Sampel	No. Saringan	Berat Saringan (gr)	Berat Saringan + Agregat (gr)	Berat Tertahan	% tertahan	% tertinggal komulatif	% lolos komulatif
II	38.100	532.00	532.00	0.000	0.000	0.000	100.000
	19.000	514.00	514.00	0.000	0.000	0.000	100.000
	12.700	441.50	1500.00	1058.500	42.340	42.340	57.660
	9.500	431.00	1066.00	635.000	25.400	67.740	32.260
	4.750	418.00	1186.50	768.500	30.740	98.480	1.520
	sisa	327.00	365.00	38.000	1.520	100.000	0.000
	JUMLAH			2500	100	208.560	291.440



Gambar P.5 Grafik Analisa Saringan Agregat Kasar Sampel II

Tabel P.17 Analisa Saringan Agregat Kasar Ukuran Maksimum 20 mm
Sampel III

Sampel	No. Saringan	Berat Saringan (gr)	Berat Saringan + Agregat (gr)	Berat Tertahan	% tertahan	% tertinggal komulatif	% lolos komulatif
III	38.100	532.00	532.00	0.000	0.000	0.000	100.000
	19.000	514.00	514.00	0.000	0.000	0.000	100.000
	12.700	441.50	1376.00	934.500	37.380	37.380	62.620
	9.500	430.50	1165.00	734.500	29.380	66.760	33.240
	4.750	418.00	1218.00	800.000	32.000	98.760	1.240
	sisa	328.00	359.00	31.000	1.240	100.000	0.000
	JUMLAH			2500	100	202.900	297.100



Gambar P.6 Grafik Analisa Saringan Agregat Kasar Sampel III

Tabel P.18 Analisa Saringan Agregat Kasar Ukuran Maksimum 20 mm
Gabungan

Sampel	No. Saringan	Berat Saringan (gr)	Berat Saringan + Agregat (gr)	Berat Tertahan	% tertahan	% tertinggal komulatif	% lolos komulatif
ALL	38.1			0	0.000	0.000	100.000
	19			0	0.000	0.000	100.000
	12.7			3094	41.253	41.253	58.747
	9.5			1972.5	26.300	67.553	32.447
	4.75			2320.5	30.940	98.493	1.507
	sisa			113	1.507	100.000	0.000
				7500		207.300	
MODULUS KEHALUSAN BUTIR (MHB)						2.073	

13 Rancangan Campuran Beton (Mix Design) Beton Normal

Dalam konstruksi Suatu campuran beton akan digunakan untuk balok konstruksi gedung kantor, mutu beton yang direncanakan adalah 20 MPa pada umur 56 hari.

Material yang tersedia adalah:

- Semen : PC Tipe 1, dengan berat jenis 3,028.
- Kerikil : Dari analisa ayakan diketahui masuk dalam kategori zona II dengan berat jenis 2,603 gr/cm³; absorpsi 1.850%; kadar air 1,297%, dengan ukuran agregat nominal maksimum 20 mm.
- Pasir : Merupakan agregat alami dengan berat jenis 2.531 gr/cm³; absorpsi 2,430%; kadar air 1,283%.

Maka perencanaan proporsi dari masing-masing material untuk memperoleh mutu beton beton seperti yang diharapkan adalah:

1. Menentukan kuat tekan rata-rata yang diperlukan ($f_c'r$) berdasarkan kuat tekan rencana, bila tidak ada data standar deviasi dari pengujian terdahulu, maka nilai tambah (M) diambil tidak kurang dari 12 Mpa.

Kuat tekan yang ditargetkan didapatkan didapat $f_c'r$ 32 MPa.

2. Untuk pengambilan nilai Faktor Air Semen (FAS) dilakukan dengan beberapa cara, antara lain adalah sebagai berikut:

- a) Cara 1a : Benda uji berbentuk silinder, umur benda uji 28 hari semen tipe I. Dari kuat tekan 32 MPa ditarik garis mendatar yang memotong kurva umur 28 hari semen tipe I, kemudian garis vertikal ditarik kebawah, didapat nilai fas yaitu 0,484.

- b) Cara 1b : didapat f_c' yaitu 33 MPa dengan fas 0,5. Untuk nilai kekuatan rata-rata beton perlu ($f_c'r$) 32 MPa diperoleh nilai fas 0,52.
- c) Cara 2 yaitu keadaan keliling non-korosif, maka nilai fas maksimum 0,60. Sehingga nilai faktor air semen yang digunakan untuk mix design adalah FAS yang paling kecil, yakni nilai fas sebesar 0,484
3. Untuk pemakaian ukuran agregat maksimum 20 mm diperoleh kebutuhan air per-meter kubik beton sebesar 195 kg, sehingga jumlah semen yang dibutuhkan:

$$\left(\frac{\text{Jumlah air}}{\text{FAS}} \right) = \frac{195}{0,484} = 403 \text{ Kg} / \text{m}^3$$

Sedangkan jumlah semen minimum diperoleh yaitu 325 kg/m³. Sehingga jumlah semen yang digunakan 403 kg/m³, karena jumlah semen minimum lebih kecil dari kadar semen hasil hitungan.

4. Untuk persentase agregat halus (pasir) di dapat ukuran butiran maksimum 20 mm dengan nilai slump 60-180 (75-150 mm) dan fas sebesar 0,484 dan susunan pasir gabungan masuk gradasi no.2 diperoleh persentase agregat halus 36% - 46,5 % .

$$\text{presentase agregat halus} = \left(\frac{36 + 46,5}{2} \right) = 41,250\%$$

$$\text{presentase agregat kasar} = 100\% - 41,250\% = 58,750\%$$

5. Dari hasil pengujian didapat berat jerat jenis ssd pasir sebesar 2,531 gr dan berat jenis ssd kerikil sebesar 2,603 gr. Sehingga Berat jenis agregat campuran sebagai berikut
Berat agregat gabungan didapatkan dengan menggunakan persamaan 2.21 halaman 26.

$$\left(\frac{41,250}{100} \right) \times 2,531 + \left(\frac{58,750}{100} \right) \times 2,603 = 2,57$$

6. Berat isi beton didapat dengan menggunakan Gambar 2.4 halaman 26, sesuai dengan BJ agregat gabungan dengan kadar air bebas. BJ agregat gabungan sebesar 2,57 dengan kadar air bebas 195 kg/m³, sehingga didapat berat isi beton 2340 Kg.
7. Kadar agregat gabungan untuk campuran beton (mix design) didapat dengan:

$$\begin{aligned} & \text{Berat isi beton} - \text{Jumlah semen} - \text{Kadar air bebas} \\ & = 2340 - 403 - 195 \\ & = 1742 \text{ kg/m}^3 \end{aligned}$$

Sehingga persentase agregat halus 41,250 % dari kadar agregat gabungan, yaitu sebesar 718,575 kg/m³ dan jumlah agregat kasar yang dibutuhkan untuk per-kubik beton merupakan penurunan antara kadar agregat gabungan dengan jumlah pasir, yaitu

sebesar 1023,425 kg/m³. Dari hasil perhitungan didapat proporsi campuran (agregat dalam kondisi ssd).

Dari hasil hitungan sebelumnya didapat susunan campuran beton teoritis untuk setiap m³ beton, sebagai berikut:

- Semen Portland	= 403 kg
- Air	= 195 kg
- Agregat halus	= 718,575 kg
- Agregat kasar	= 1023,425 kg
Berat total	= 2340 kg

8. Koreksi Proporsi Campuran (Kadar Lengas agregat (*Moisture contents*))

Pasir mempunyai nilai kadar air 1,283% < nilai penyerapan air 4,131%. berarti akan menyerap sebagian air campuran (mengurangi jumlah air campuran). Oleh karena itu terjadi penambahan air sebesar:

$$= (4,131 - 1,283) \times (718,575/100)$$

$$= 20,465 \text{ kg}$$

9. Kerikil mempunyai nilai kadar air 1,297% < nilai penyerapan air 1,850%, berarti akan menyerap air sebagian air campuran. Karena itu air campuran harus ditambah sebesar :

$$= (1,850 - 1,297) \times (1023,425/100)$$

$$= 5,660 \text{ kg}$$

Jadi, jumlah masing-masing material per m³ beton dengan kondisi kadar lengas menjadi:

Air (195 + 20,465 + 5,660)	= 221,125 kg
Semen	= 403 kg
Pasir	= 698,110 kg
Kerikil	= 1017,765 kg
Jumlah total	= 2340 kg

10. Volume pekerjaan benda uji berbentuk silinder, berdiameter 0,15 m dan tinggi 0,3.

Jumlah benda uji 5 buah dengan angka penyusutan diambil 20%.

Untuk mendapatkan proporsi dari masing-masing material yang akan diaduk adalah:

$$\text{Volume beton yang diaduk} = \text{Volume cetakan} \times 5$$

$$= \frac{1}{4} \pi d^2 t \times 5$$

$$= \frac{1}{4} \times \pi \times 0,15^2 \times 0,30 \times 5$$

$$= 0,026 \text{ m}^3 + (0,2 \times 0,026)$$

$$= 0,031 \text{ m}^3$$

Sehingga berat material volume 0,031 dengan faktor air semen (fas) rencana 0,484 adalah sebagai berikut:

Air	= 221,125 x 0,031	= 6,855 kg
Semen	= 403 x 0,031	= 12,493 kg
Pasir	= 698,110 x 0,031	= 21,641 kg
Kerikil	= 1017,767 x 0,031	= 31,551 kg

11. Trial Mix

Tabel P.19 Pengujian Trial Mix

Ukuran dan Berat Cetakan	Silinder-1	Silinder-2	Silinder-3
Diameter (cm)	15	15	15
Tinggi (cm)	30	30	30
Berat cetakan kosong (kg)	10,477	10,300	10,256
Berat cetakan + Beton basah (kg)	23,311	22,552	22,536

Hasil percobaannya adalah:

$$\text{Nilai slump} = 6 \text{ cm}$$

$$\text{fas sebenarnya} = 0,484$$

Cara perawatan = direndam di dalam air

$$\begin{aligned} \text{Volume beton basah} &= \frac{1}{4} \times 3,14 \times r^2 \times t \\ &= \frac{1}{4} \times 3,14 \times 0,15^2 \times 0,3 \\ &= 0,0053 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Berat beton basah} &= 23,211 - 10,477 \\ &= 12,734 \text{ kg} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Berat isi beton} &= \frac{\text{berat beton basah}}{\text{volume beton basah}} \\ &= \frac{12,634}{0,0053} \\ &= 2383,77 \text{ kg/m}^3 \end{aligned}$$

Untuk sampel 2 dan 3 dilakukan dengan perhitungan yang sama, sehingga diperoleh nilai berat isi beton rata-rata sebesar 2337,48 kg/m³. Trial mix dilakukan pada umur beton 7 hari dan di dapat kuat tekan sebesar 23,8 Mpa.

12. Penambahan variasi campuran Ampas Kopi.

$$\text{Volume semen Absolute} = \frac{403}{3,028 \times 997} = 0,133 m^3$$

Untuk perhitungan perencanaan beton ampas kopi dapat dihitung :

$$\text{Berat jenis Ampas Kopi} = 1,527$$

$$\text{Berat jenis semen} = 3,028$$

$$\text{Volume benda uji} = 0,031$$

$$\text{Kebutuhan volume ampas kopi} = 0,031 \times 1,527 = 0,047$$

Maka perolehan berat B5 :

$$\begin{aligned} 5\% \text{ Vak} &= 5\% \times 0,133 = 0,007 \\ &= 0,007 \times 1,527 \times 997 \times 0,031 \\ &= 0,330 \text{ kg} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 95\% \text{ Vs} &= 95\% \times 0,133 = 0,127 \\ &= 0,127 \times 3,028 \times 997 \times 0,031 \\ &= 11,885 \text{ kg} \end{aligned}$$

Maka perolehan berat B10 :

$$\begin{aligned} 10\% \text{ Vak} &= 10\% \times 0,133 = 0,013 \\ &= 0,013 \times 1,527 \times 997 \times 0,031 \\ &= 0,614 \text{ kg} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 90\% \text{ Vs} &= 90\% \times 0,133 = 0,120 \\ &= 0,120 \times 3,028 \times 997 \times 0,031 \\ &= 11,230 \text{ kg} \end{aligned}$$

Maka perolehan berat B15 :

$$\begin{aligned} 15\% \text{ Vak} &= 15\% \times 0,133 = 0,020 \\ &= 0,020 \times 1,527 \times 997 \times 0,031 \\ &= 0,944 \text{ kg} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 85\% \text{ Vs} &= 85\% \times 0,133 = 0,113 \\ &= 0,113 \times 3,028 \times 997 \times 0,031 \\ &= 10,575 \text{ kg} \end{aligned}$$

Dan perolehan berat B25 :

$$25\% \text{ Vak} = 25\% \times 0,133 = 0,033$$

$$\begin{aligned}
 &= 0,033 \times 1,527 \times 997 \times 0,031 \\
 &= 1,557 \text{ kg} \\
 75\% \text{ Vs} &= 75\% \times 0,133 = 0,100 \\
 &= 0,100 \times 3,028 \times 997 \times 0,031 \\
 &= 9,359 \text{ kg}
 \end{aligned}$$

Tabel P.20 Jumlah Meterial Untuk Benda Uji Selinder

Benda Uji	Variasi	Semen (Kg)	Kerikil (Kg)	Pasir (Kg)	Akop (Kg)	Air
Selinder	0%	12,493	31,551	21,641	0	6,855
	5%	11,885	31,551	21,641	0,330	6,855
	10%	11,230	31,551	21,641	0,614	6,855
	15%	10,575	31,551	21,641	0,944	6,855
	25%	9,359	31,551	21,641	1,557	6,855
Total		55,542	157,754	108,207	3,445	34,275

14 Perhitungan Kuat Tekan Beton

Perhitungan kuat tekan beton normal dapat dihitung dengan persamaan 2.1 Dan setelah melakukan pengujian kuat tekan beton diperoleh data sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 \text{Luas Penampang Benda Uji (A)} &= \frac{1}{4} \pi d \\
 &= \frac{1}{4} \pi 150^2 \\
 &= 17662,5 \text{ mm}^2 \\
 \text{Beban Tekan} &= 422800 \text{ N} \\
 \text{Faktor Umur Beton (untuk 28 hari)} &= 1 \\
 \text{Kuat Tekan Beton} &= \frac{F}{A \times \text{faktorumur}} \\
 &= \frac{422800 \text{ N}}{17662,5 \text{ mm}^2 \times 1} \\
 &= 23,938 \text{ N/mm}^2
 \end{aligned}$$

Selengkapnya perhitungan kuat tekan untuk sampel lainnya dengan cara yang sama dihitung menggunakan Tabel seperti diperlihatkan berikut:

Tabel P.21 Kuat Tekan Beton Benda Uji Selinder, Umur 56 Hari

No	Berat Sample	Luas tampan g	Ampas Kopi	Umur	Beban Tekan	Kuat Tekan	Kuat Rerata	Std Dev	Koef Var
	(Kg)	(mm)	(%)	(hari)	(N)	(Mpa)	(MPa)		
1	12524,3	17662,5	0%	56	422800	23,938	25,406	1,210	4,760
2	12318,2	17662,5			438800	24,844			
3	12540,2	17662,5			481000	27,233			
4	12545,0	17662,5			452500	25,619			
5	12463,8	17662,5			448600	25,398			
1	12228,5	17662,5	5%	56	477700	27,046	26,085	0,680	2,610
2	12422,2	17662,5			444200	25,149			
3	12468,5	17662,5			460100	26,050			
4	12372,1	17662,5			458200	25,942			
5	12543,4	17662,5			463400	26,236			
1	12240,4	17662,5	10%	56	367500	20,807	20,162	0,910	4,510
2	12351,8	17662,5			363900	20,603			
3	12457,2	17662,5			371000	21,005			
4	12483,8	17662,5			334400	18,933			
5	12264,3	17662,5			343800	19,465			
1	12095,3	17662,5	15%	56	365900	20,716	20,080	0,710	3,540
2	12118,5	17662,5			336900	19,074			
3	11990,0	17662,5			362800	20,541			
4	12087,2	17662,5			346200	19,601			
5	11974,8	17662,5			361500	20,467			
1	12024,2	17662,5	25%	56	276800	15,672	15,358	0,410	2,670
2	11825,7	17662,5			264900	14,998			
3	11956,2	17662,5			262200	14,845			
4	11720,0	17662,5			278100	15,745			
5	11980,6	17662,5			274300	15,530			

LAMPIRAN DOKUMENTSI PENGUJIAN**Gambar D.1** Pembacaan nilai slump**Gambar D.2** Hasil pembakaran ampas kopi



Capping



Gambar D.3 Pembuatan kaping pada beton



Gambar D.4 Abu ampas kopi lolos saringan No.200



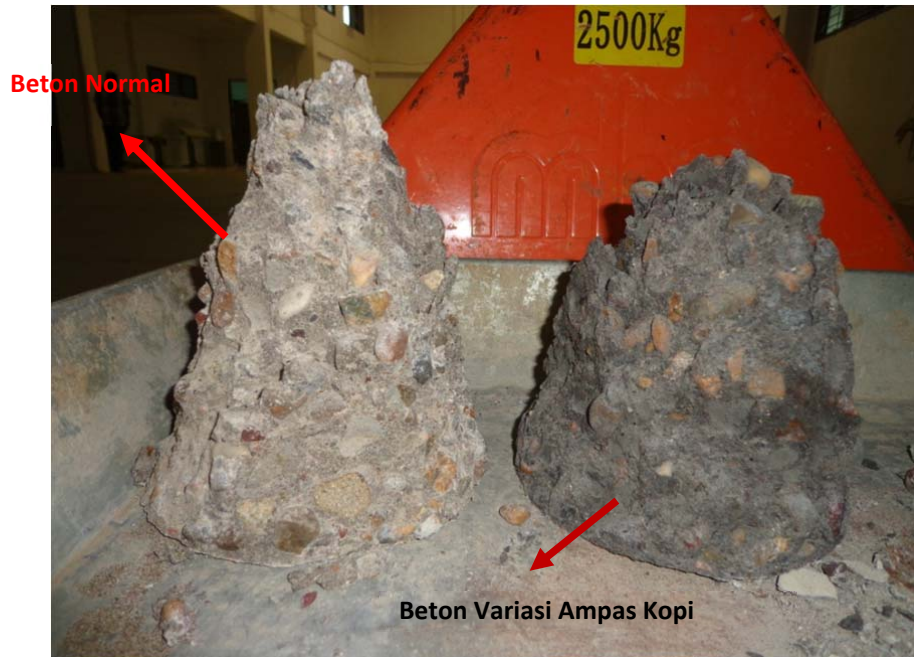
Gambar D.5 Penimbangan agregat halus dalam piknometer untuk pengujian absorpsi agregat halus



Gambar D.6 Proses pencampuran material dalam molen



Gambar D.7 Hasil pengujian beton silinder dengan menggunakan mesin tekan digital.



Gambar B.8 Visual Beton Normal dan Beton abu Ampas Kopi