

LAMPIRAN PERHITUNGAN

A. Perhitungan Berat Jenis

Tabel 1 Berat Jenis Semen

Sampel	Berat Semen (gr)	Pembacaan Skala Awal (V1) (cm)	Pembacaan Skala Akhir (V2) (cm)	Berat isi air pada suhu 40C	Berat jenis semen $B_j = \left(\frac{\text{beratsemen}}{(V_2 - V_1)\gamma_d} \right)$
I	64,00	0,50	21,20	20,70	3,092
II	64,00	0,40	20,90	20,50	3,122
III	64,00	0,20	21,40	21,20	3,019
Berat jenis					3,08

B. Perhitungan Berat Jenis dan Absorpsi Agregat Kasar

Tabel 2 Berat Jenis Dan Absorpsi Agregat Kasar

Sampel	Berat Jenis			Absorpsi Air
	Bj.OD	Bj.SSD	Bj.app	
I	2,566	2,610	2,685	1,729
II	2,580	2,624	2,698	1,678
III	2,599	2,641	2,722	1,626
Rata-rata	2,58	2,63	2,70	1,68

C. Perhitungan Berat Jenis dan Absorpsi Agregat Halus

Tabel 3 Berat Jenis Dan Absorpsi Agregat Halus

Sampel	Berat Jenis			Absorpsi Air
	Bj.OD	Bj.SSD	Bj.app	
I	2,387	2,511	2,727	5,197
II	2,408	2,511	2,687	4,297
III	2,422	2,518	2,679	3,950
Rata-rata	2,41	2,51	2,70	4,48

D. Kadar Lembab Agregat Kasar

Tabel 4 Kadar Lembab Agregat Kasar

Sampel	Berat Cawan	Berat Agregat (W ₀)	Berat Agregat Kering Oven (W ₁)	Kadar Lembab(%) $K.A = \left(\frac{W_0 - W_1}{W_0} \right) \times 100\%$
1	2	4	5	6
I	245	5000	4935	1,31
II	247	5000	4935	1,31
III	163	5000	4930,5	1,41
			Kadar Lembabrata-rata	1,3

E. Perhitungan Kadar Lembab Agregat Halus

Tabel 5 Kadar Lembab Agregat Halus

Sampel	Berat Cawan	Berat Agregat (W ₀)	Berat Agregat Kering Oven (W ₁)	Kadar Lembab(%) $K.A = \left(\frac{W_0 - W_1}{W_0} \right) \times 100\%$
1	2	4	5	6
I	77,5	500	493,5	1,31
II	67,0	500	494	1,21
III	95,5	500	493,5	1,31
			Kadar Lembabrata-rata	1,29

F. Perhitungan Perancangan Campuran Beton (Mix Design)

➤ **beton normal dengan kuat tekan 30 Mpa**

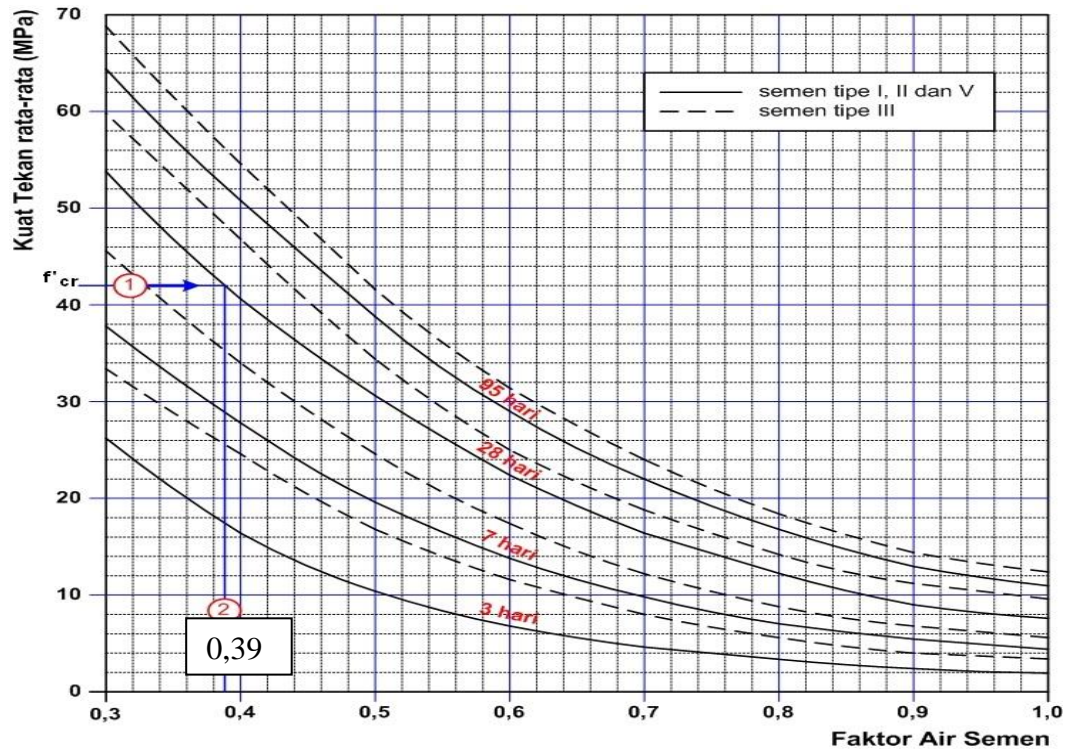
dari data-data yang telah didapat, maka perencanaan proporsi dari masing-masing material untuk memperoleh mutu beton 30 MPa seperti yang diharapkan adalah:

1. Menentukan kuat tekan rata-rata yang diperlukan (f'cr) berdasarkan kuat tekan rencana, , maka f'cr = 30 + 12 = 42 MPa.

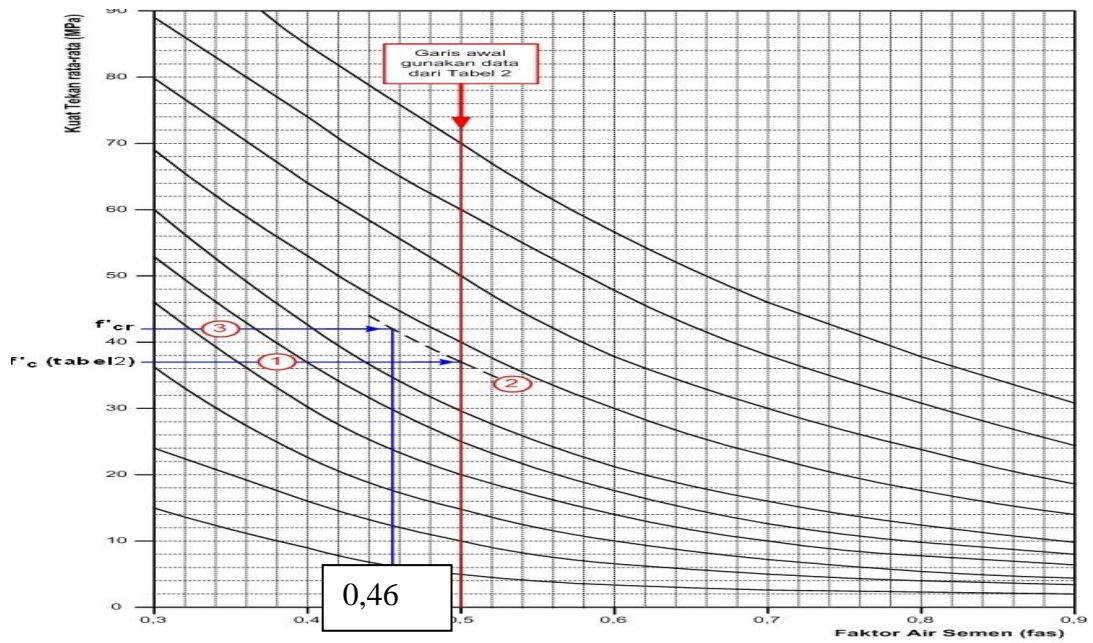
Jumlah data	>30	25	20	15	<15
Faktor pengali	1,00	1,03	1,08	1,15	-

Catatan :Bila jumlah data hasil uji kurang dari 15, maka nilai tambah (M)diambil tidak kurang dari 12 Mpa

2. Faktor Air Semen



Grafik hubungan antara kuat tekan dan faktor air semen (fas) benda uji berbentuk silinder diameter 150 mm, tinggi 300 mm.



Grafik Hubungan antara kuat tekan dan faktor air semen (fas) dengan benda uji berbentuk kubus 150 x 150 x 150 mm dan silinder diameter 150 mm x tinggi 300 mm.

Tabel Persyaratan fas dan jumlah semen minimum untuk berbagai pementonan dan lingkungan khusus

Jenis pementonan	Jumlah semen minimum per-m ³ beton (kg)	Nilai fas maksimum
Beton di dalam ruangan bangunan	275	0,60
a. Keadaan keliling non-korosif b. Keadaan keliling korosif disebabkan oleh kondensasi atau uap korosif	325	0,52
Beton di luar ruangan bangunan	325	0,60
a. Tidak terlindung dari hujan dan terik matahari langsung b. Terlindung dari hujan dan terik matahari langsung	275	0,60
Beton masuk ke dalam tanah	325	0,55
a. Mengalami keadaan basah dan kering berganti-ganti b. Mendapat pengaruh sulfat dan alkali dari tanah		Tabel 5
Beton yang kontinu berhubungan dengan air tawar dan air laut		Tabel 6

Faktor air semen yang digunakan untuk *mix design* adalah FAS yang paling terkecil, yaitu nilai FAS = 0,39

3. Slump

Menentukan nilai *slump* dan agregat maksimum. Agregat maksimum ditentukan 20 mm untuk dinding, pelat pondasi dan pondasi telapak bertulang. *Slump* maksimum diambil 125 mm dan *slump* minimum diambil 50 mm.

Tabel Penetapan Nilai Slump

Jenis Konstruksi	Jarak Slump	
	mm	In
Dinding, pelat, pondasi dan pondasi telapak bertulang	125	50
Pondasi tapak tidak bertulang, kaison, dan struktur di bawah tanah	90	25
Pelat, balok, kolom, dan dinding	150	75
Pengerasan jalan	75	50
Pembetonan Massal	75	25

Berdasarkan pemakaian beton nilai *slump* yang direncanakan berkisar antara 50 mm-125 mm

4. Jumlah Berat Air

Tabel Penetapan Nilai Slump

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

Sumber: Anonim 3

- Ukuran maks. Butir agregat = 20 mm
- Jenis agregat kasar = batu alami (A_k) = 225
- Jenis agregat halus = pasir alami (A_h) = 195

Untuk perhitungan berat air:

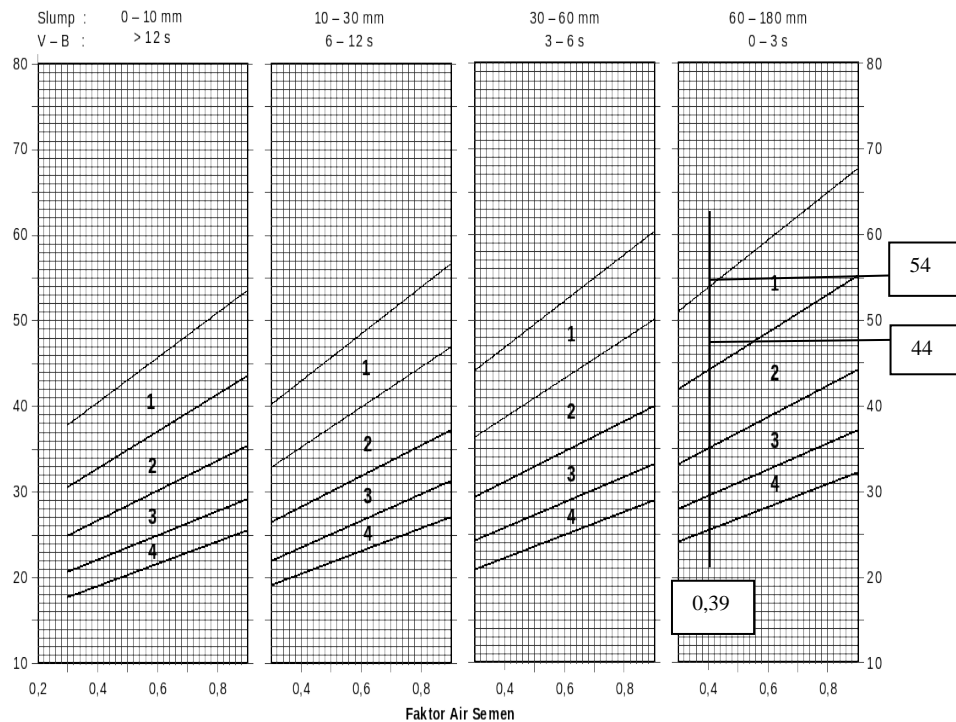
$$\frac{2}{3} W_h + \frac{1}{3} W_k = \frac{2}{3} (195) + \frac{1}{3} (225) = 205$$

5. Jumlah Berat Semen

Jumlah berat semen minimum yang disyaratkan untuk beton dengan agregat maksimum 20 mm adalah 325 kg/m³

$$\begin{aligned} \text{Semen yang dibutuhkan} &= \frac{\text{air yang dibutuhkan}}{\text{faktor air semen (fas)}} \\ &= \frac{205 \text{ kg/m}^3}{0,39} \\ &= 528 \text{ kg/m}^3 > 325 \text{ kg/m}^3 \end{aligned}$$

6. Jumlah berat agregat halus



Grafik 4 : Persen Pasir terhadap Kadar Total Agregat yang dianjurkan
Untuk ukuran butir maksimum 20 mm

Grafik Persen Pasir Terhadap Kadar Total Agregat yang di anjurkan untuk ukuran bermaksimum 20 mm.

Untuk menentukan persentase agregat halus berdasarkan ukuran butiran maksimum, nilai *slump* dan fas, maka diperoleh persentase agregat halus 49%. Sedangkan persentase agregat kasar adalah $100\% - 49\% = 51\%$.

7. Berat jenis agregat gabungan

Berat jenis (SSD) pasir = 2,51

Berat jenis (SSD) kerikil = 2,62

$$\text{Berat jenis agregat gabungan} = \frac{49}{100} \times 2,51 + \frac{51}{100} \times 2,62$$

$$= 2,56$$

8. Berat Isi Beton

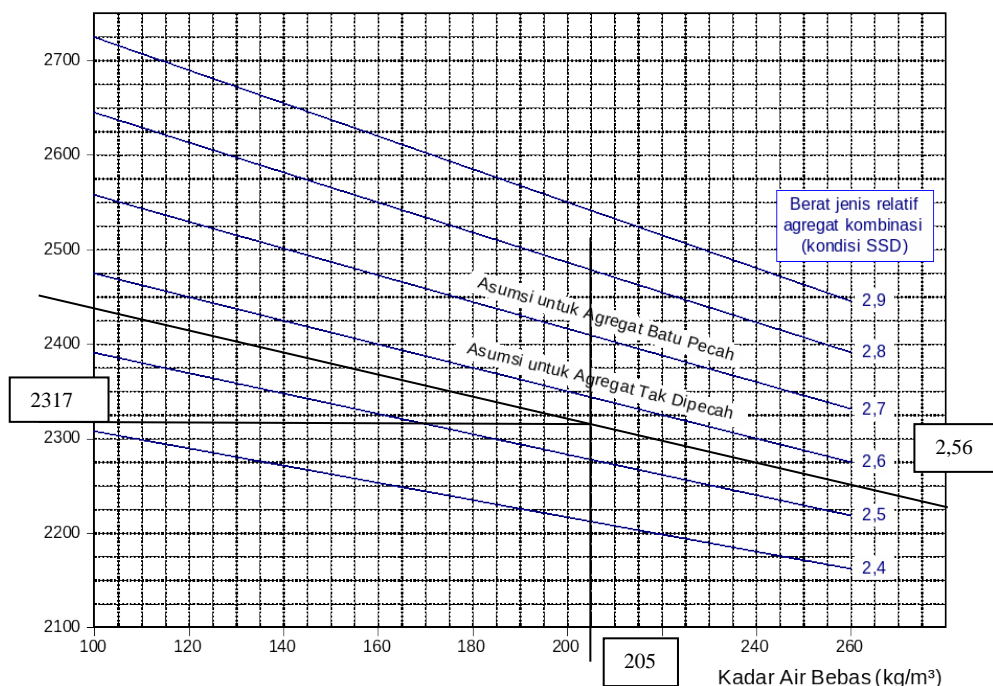
Tentukan berat isi beton dengan menggunakan grafik 4. Agregat gabungan dan Kadar Lembabbebas. Dapat diperoleh :

$$\text{Kadar Lembabbebas} = 205 \text{ kg/m}^3$$

$$\text{Berat isi beton} = 2317 \text{ kg/m}^3$$

$$\text{Bj. Camp} = (P/100) \cdot \text{bj. Agregat halus} + (K/100) \cdot \text{bj. Agregat kasar}$$

$$\text{Bj. Camp} = (49 / 100) \cdot 2,508 + (51/100) \cdot 2,612 = 2,56 \text{ kg/cm}^3$$



Grafik 6 : Perkiraan Berat Isi Beton Basah yang telah selesai dipadatkan

Grafik perkiraan berat isi beton basah yang telah selesai dipadatkan

Berdasarkan grafik berat jenis beton diperoleh sebesar 2317 Kg/m³

9. Kadar Agregat Gabungan

Wagregat gabungan = Berat isi beton – Jumlah semen – Kadar Lembabbebas

$$= 2317 - 528 - 205$$

$$= 1584 \text{ kg/m}^3$$

10. Jumlah Berat Agregat Halus

Wagregat halus = Persentase agregat halus (49%) x kadar agregat gabungan

$$= 0,49 \times 1584 \text{ kg/m}^3$$

$$= 776,16 \text{ kg/m}^3$$

11. Jumlah Berat Agregat Kasar

$$\begin{aligned} \text{Wagregat kasar} &= \text{Kadar agregat gabungan} - \text{Jumlah berat agregat halus} \\ &= 1584 - 776,16 \text{ kg/m}^3 \\ &= 807,84 \text{ kg/m}^3 \end{aligned}$$

Dari hasil hitungan sebelumnya didapat susunan campuran beton untuk setiap berat masing-masing material per m³ beton adalah :

Air	= 205 kg
Semen	= 528 kg
Pasir	= 776,16 kg
Kerikil	= 807,84 kg
Berat total	= 2317 kg

12. Koreksi Proporsi Campuran (Kadar Lembab agregat (*Moisture contents*))

Pasir mempunyai nilai Kadar Lembab 1,28% < nilai penyerapan air 4,48%. berarti akan menyerap sebagian air campuran (mengurangi jumlah air campuran). Oleh karena itu terjadi penambahan air sebesar :

$$\begin{aligned} &= (4,48 - 1,28) \times (776,16 / 100) \\ &= 24,82 \text{ kg} \end{aligned}$$

Kerikil mempunyai nilai Kadar Lembab 1,3% < nilai penyerapan air 1,68 %, berarti akan menyerap air sebagian air campuran. Karena itu air campuran harus ditambah sebesar :

$$\begin{aligned} &= (1,68 - 1,3) \times (807,84 / 100) \\ &= 3,08 \text{ kg} \end{aligned}$$

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

Air (205 + 24,82 + 3,08)	= 232,9 kg
Semen	= 528 kg
Pasir (776,16 - 24,82)	= 751,34 kg
Kerikil (807,84 + 3,08)	= 804,76 kg
Jumlah Total	= 2317 kg

13. Volume pekerjaan

Benda uji berbentuk silinder, berdiameter 150 mm dan tinggi 300 mm

Jumlah benda uji 6 buah, angka penyusutan diambil 20 %

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

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

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

$$= \frac{1}{4} \times \pi \times 0.15^2 \times 0.30 \times 5$$

$$= 0,0053$$

$$\text{Volume untuk 5 silinder} = 0,0053 \times 5$$

$$= 0,0265 \text{ m}^3$$

$$= 0,0265 \text{ m}^3$$

$$= 0,0265 \text{ m}^3 + (0,2 \times 0,0265)$$

$$= 0,032 \text{ m}^3$$

Sehingga berat material volume 0,032 m³ dengan faktor air semen (fas) rencana 0,39 adalah sebagai berikut:

$$\text{Air} = 232,9 \times 0.032 = 7,45 \text{ kg}$$

$$\text{Semen} = 528 \times 0.032 = 16,79 \text{ kg}$$

$$\text{Pasir} = 751,34 \times 0.032 = 23,89 \text{ kg}$$

$$\text{Kerikil} = 804,76 \times 0.032 = 25,59 \text{ kg}$$

14. Trial Mix

Ukuran dan Berat Cetakan	Silinder-1	Silinder-2	Silinder-3
Diameter (cm)	15 cm	15 cm	15 cm
Tinggi (cm)	30 cm	30 cm	30 cm
Kuat tekan	30 MPa	30 MPa	30 MPa
Berat cetakan kosong (kg)	10,98	10,80	11,10
Berat cetakan + Beton basah (kg)	23,27	23,43	23,73

Hasil percobaannya adalah:

$$\text{Nilai slump} = 6,5 \text{ cm}$$

$$\text{Fas sebenarnya} = 0,39$$

Cara perawatan = direndam di dalam drom yang berisi air

15. Perhitungan berat isi beton segar

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

$$\begin{aligned} \text{Berat beton basah} &= 23,27 - 10,98 \\ &= 12,29 \text{ kg} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Berat isi beton} &= \frac{\text{berat beton basah}}{\text{volume beton basah}} \\ &= \frac{12,29}{0,0053} \\ &= 2317,30 \text{ kg/m}^3 \end{aligned}$$

Untuk sampel 2 dan 3 dilakukan dengan perhitungan yang sama, sehingga diperoleh nilai berat isi beton rata-rata sebesar 2317,30 kg/m³.

16. Koreksi air dan proporsi campuran beton trial mix

Setelah dilakukan perawatan selama 7 hari pada setiap benda uji, dilakukan uji kuat tekan, pada kuat tekan beton 30 MPa dan 35 MPa kuat tekan yang diharapkan tercapai. Tetapi pada kuat tekan 40 MPa kuat tekan yang diinginkan tidak mencapai target, maka dilakukan koreksi air yaitu dan diperoleh fas untuk 40 MPa sebesar 0,325, sehingga diperoleh proporsi akhir campuran beton normal per m³ sebagai berikut:

Air	= 230,05	kg
Semen	= 641	kg
Pasir	= 667,84	kg
Kerikil	= 778,11	kg
Jumlah total	= 2317	kg