



**LABORATORIUM BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK  
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN  
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA**

Jalan Kaliurang KM 14,4 Telepon (0274) 858444 eks 3250 & 3259 Yogyakarta

**Lampiran 21 Proses Perencanaan Campuran Beton**

*Mix design* (perencanaan campuran beton) menggunakan standar acuan SNI 03-2834-2000. Perencanaan dilakukan dengan menggunakan hasil penelitian yang telah didapat dari pengujian bahan susun beton dan ketentuan-ketentuan yang ditetapkan oleh SNI. Berikut merupakan perencanaan campuran beton.

1. Data awal perencanaan campuran beton

Penelitian ini menggunakan data perencanaan campuran beton sebagai berikut:

- a. kuat tekan beton ( $f_c$ ) : 25 MPa;
- b. jumlah benda uji : 5 buah;
- c. jenis semen : semen portland tipe I;
- d. jenis agregat kasar : batu pecah;
- e. ukuran agregat maks. : 40 mm;
- f. berat jenis SSD kasar : 2,52
- g. jenis agregat halus : pasir;
- h. gradasi agregat halus : daerah I;
- i. berat jenis SSD halus : 2,70
- j. umur pengujian : 28 hari;
- k. bentuk benda uji : silinder;
- l. peruntukan beton : balok dan kolom;

2. Menentukan kuat tekan beton yang ditargetkan ( $f_{cr}$ )

Nilai kuat tekan beton yang ditargetkan dihitung dari deviasi standar yang didapat dari pengalaman di lapangan selama produksi beton dengan hasil uji yang harus diambil minimum 30 buah (satu hasil uji adalah nilai uji rata-rata dari 2 buah benda uji). Penelitian ini menggunakan 5 benda uji untuk menentukan kuat tekan beton rata-rata pada setiap pengujian, maka deviasi standar yang digunakan adalah deviasi standar dengan faktor pengali sebagai berikut.



**LABORATORIUM BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK  
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN  
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA**

Jalan Kaliurang KM 14,4 Telepon (0274) 858444 eks 3250 & 3259 Yogyakarta

**Tabel L-21.1 Faktor Pengali untuk Deviasi Standar**

Jumlah Pengujian	Faktor Pengali
Kurang dari 15	nilai tambah (M) diambil tidak kurang dari 12 MPa
15	1,16
20	1,08
25	1,03
30 atau lebih	1,00

(Sumber: Badan Standardisasi Nasional)

Berikut merupakan rumus yang digunakan untuk menghitung kuat tekan beton yang ditargetkan ( $f_{cr}$ ).

$$f_{cr} = f'c + M$$

dimana:

$f_{cr}$  : kuat tekan beton yang ditargetkan (MPa)

$f'c$  : kuat tekan beton yang disyaratkan (MPa)

$M$  : nilai tambah kuat tekan beton yang disyaratkan (MPa)

Penelitian ini menggunakan kuat tekan beton yang disyaratkan sebesar 25 MPa. Berdasarkan tabel L-21.1, maka kuat tekan beton yang ditargetkan ( $f_{cr}$ ) adalah sebagai berikut:

$$f_{cr} = 25 \text{ MPa} + 12 \text{ MPa} = 37 \text{ MPa}$$

3. Menentukan faktor air semen (fas)

Pemilihan faktor air semen didasarkan pada hubungan kuat tekan dan faktor air semen yang diperoleh dari penelitian lapangan sesuai dengan bahan dan kondisi pekerjaan yang diusulkan. Bila tidak tersedia data hasil penelitian sebagai pedoman dapat dipergunakan perhitungan faktor air semen sebagai berikut.



**LABORATORIUM BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK  
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN  
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA**

Jalan Kaliurang KM 14,4 Telepon (0274) 858444 eks 3250 & 3259 Yogyakarta

**Tabel L-21.2 Perkiraan Kekuatan Tekan untuk Menentukan Faktor Air  
Semen**

Jenis Semen	Jenis Agregat Kasar	Kuat Tekan (MPa)				Bentuk Benda Uji
		Umur Pengujian (hari)				
		3	7	28	91	
Semen <i>portland</i> tipe I atau Semen tahan sulfat tipe II, V	Batu tak dipecahkan	17	23	33	40	Silinder
	Batu pecah	19	27	37	45	
	Batu tak dipecahkan	20	28	40	48	Kubus
	Batu pecah	23	32	45	54	
Semen <i>portland</i> tipe III	Batu tak dipecahkan	21	28	38	44	Silinder
	Batu pecah	25	33	44	48	
	Batu tak dipecahkan	25	31	46	53	Kubus
	Batu pecah	30	40	53	60	

(Sumber: Badan Standardisasi Nasional)

Perkiraan kuat tekan yang didapat dari tabel 5.7 adalah 37 MPa. Langkah selanjutnya untuk menentukan faktor air semen, faktor air semen (fas) yang digunakan adalah 0,43.



**LABORATORIUM BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK  
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN  
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA**

Jalan Kaliurang KM 14,4 Telepon (0274) 858444 eks 3250 & 3259 Yogyakarta

4. Menentukan nilai slump

Nilai slump ditetapkan sesuai dengan kondisi pelaksanaan pekerjaan agar diperoleh beton yang mudah dikerjakan. Namun, SNI 03-2834-2000 tidak menetapkan ketentuan dalam pemilihan nilai slump pada campuran beton. Maka, untuk menentukan nilai slump mengacu pada PBI (Peraturan Beton Indonesia) 1971. Berikut merupakan ketentuan pemilihan nilai slump pada PBI 1971.

**Tabel L-21.3 Ketentuan Nilai Slump Menurut PBI 1971**

Elemen Struktur	Slump Minimal	Slump Maksimal
Pelat pondasi, pondasi tapak bertulang	5,0 cm	12,5 cm
Pondasi tapak tidak bertulang, kaisan, dan konstruksi dibawah tanah	2,5 cm	9,0 cm
Pelat (lantai), balok, kolom, dan dinding	7,5 cm	15,0 cm
Jalan Beton Bertulang	5,0 cm	7,5 cm
Pembetonan masal	2,5 cm	7,5 cm

(Sumber: Peraturan Beton Indonesia 1971)

Tulangan bambu pada penelitian ini dirancang sebagai pengganti tulangan baja pada beton bertulang untuk balok dan kolom bangunan. Maka berdasarkan Tabel L-21.3, nilai slump yang digunakan adalah 7,5 - 15 cm.

5. Menentukan kadar air bebas

Berikut merupakan perhitungan kadar air bebas.

**Tabel L-21.4 Perkiraan Kadar Air Bebas ( $\text{kg/m}^3$ )**

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

(Sumber: Badan Standardisasi Nasional)



**LABORATORIUM BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK  
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN  
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA**

Jalan Kaliurang KM 14,4 Telepon (0274) 858444 eks 3250 & 3259 Yogyakarta

$$\text{Kadar air bebas} = \frac{2}{3} W_h + \frac{1}{3} W_k$$

dengan:

$W_h$  : perkiraan jumlah air untuk agregat halus

$W_k$  : perkiraan jumlah air untuk agregat kasar

Berdasarkan Tabel L-21.4, perkiraan kadar air bebas adalah  $175 \text{ kg/m}^3$  untuk agregat halus dan  $205 \text{ kg/m}^3$  untuk agregat kasar. Maka perhitungan kadar air bebas adalah sebagai berikut.

$$\text{Kadar air bebas} = \frac{2}{3} \times 175 + \frac{1}{3} \times 205 = 185 \text{ kg/m}^3$$

Berdasarkan perhitungan diatas, kadar air bebas yang digunakan adalah  $185 \text{ kg/m}^3$ .

6. Menentukan jumlah semen

Berikut merupakan perhitungan jumlah semen.

a. jumlah semen minimum

**Tabel L-21.5 Jumlah Semen Minimum dan Faktor Air Semen Maksimum**

Lokasi	Jumlah Semen Minimum	Faktor Air Semen Maksimum
Beton di dalam ruang bangunan: a. keadaan keliling non-korosif b. keadaan keliling korosif disebabkan oleh kondensasi atau uap korosif	$275 \text{ kg/m}^3$ $325 \text{ kg/m}^3$	0,60 0,52
Beton di luar ruangan bangunan: a. tidak terlindung dari hujan dan terik matahari langsung b. terlindung dari hujan dan terik matahari langsung	$325 \text{ kg/m}^3$ $275 \text{ kg/m}^3$	0,60 0,60
Beton masuk ke dalam tanah: a. mengalami keadaan basah dan kering berganti-ganti b. mendapat pengaruh sulfat dan alkali dari tanah	$325 \text{ kg/m}^3$ $325 \text{ kg/m}^3$	0,55 0,55
Beton yang kontinu berhubungan: a. air tawar b. air laut	- -	- -

(Sumber: Badan Standardisasi Nasional)

Berdasarkan Tabel L-21.5, jumlah semen minimum yang digunakan adalah  $275 \text{ kg/m}^3$  dan faktor air semen maksimum adalah 0,60.

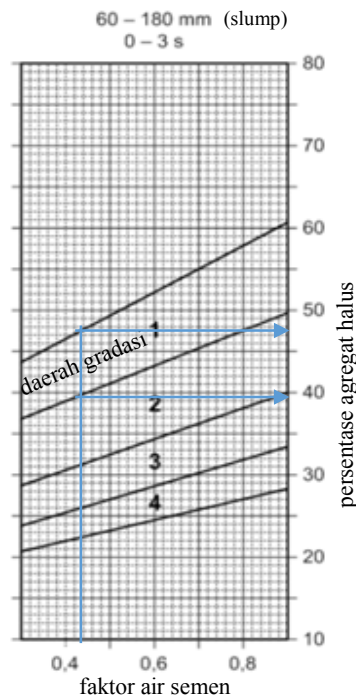
b. jumlah semen yang digunakan

jumlah semen dihitung dengan cara membagi kadar air bebas dengan faktor air semen. Kadar air bebas yang digunakan adalah  $185 \text{ kg/m}^3$  dan faktor air semen yang digunakan adalah 0,43. Maka jumlah semen yang digunakan adalah 430,233 kg.

7. Menentukan jumlah agregat

Berikut merupakan perhitungan jumlah agregat.

Penelitian ini menggunakan ukuran butir maksimum agregat kasar 40 mm, gradasi agregat halus daerah I (pasir kasar), dan nilai slump yang digunakan adalah 60-180 mm. Maka perhitungan persentase agregat halus menggunakan Grafik 14 SNI 03-2843-2000 adalah sebagai berikut.



**Gambar L-21.2 Persen Pasir Terhadap Kadar Agregat Total untuk Ukuran Butir Agregat Maksimum 40 mm**  
(Sumber: Badan Standardisasi Nasional)

Berdasarkan Gambar L-21.2, didapatkan batas bawah persentase agregat halus sebesar 39,5% dan batas atas persentase agregat halus adalah 47,5%. Maka

persentase agregat halus terhadap kadar agregat total yang digunakan adalah 43% dan persentase agregat kasar terhadap kadar agregat total yang digunakan adalah 57%.

8. Menentukan berat jenis relatif agregat

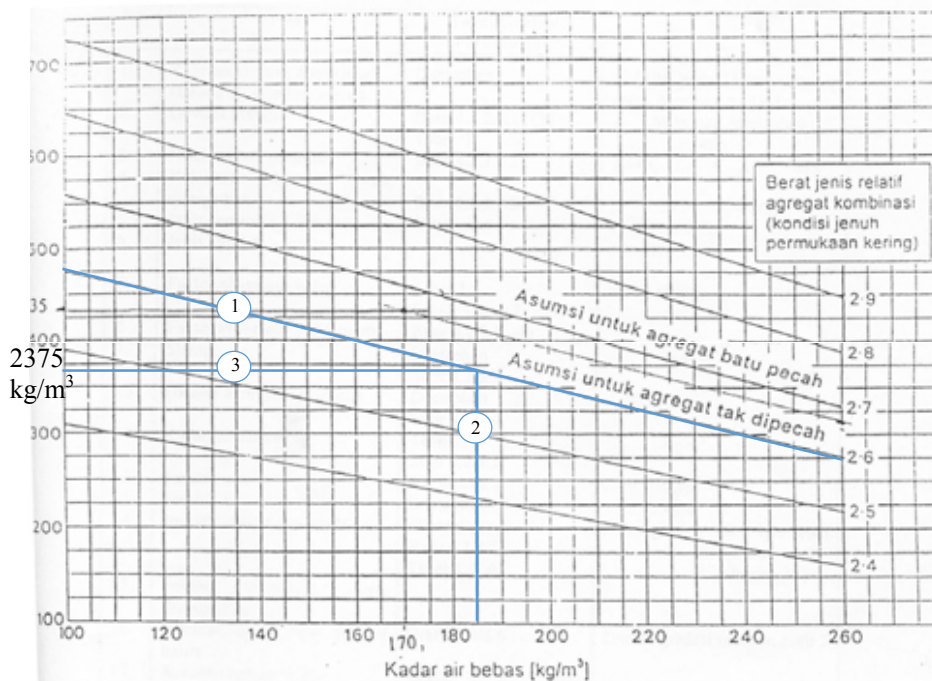
Berat jenis relatif agregat ditentukan berdasarkan berat jenis jenuh kering permukaan (SSD) agregat halus dan agregat kasar. Penelitian ini menggunakan agregat halus dengan berat jenis SSD sebesar 2,93 dan agregat halus dengan berat jenis SSD sebesar 2,52. Berikut merupakan perhitungan berat jenis relatif agregat.

$$\begin{aligned} \text{Berat jenis relatif agregat} &= \text{berat jenis} \times \text{persentase agregat halus} + \\ &\quad \text{berat jenis} \times \text{persentase agregat kasar} \\ &= (2,70 \times 43\%) + (2,52 \times 57\%) \\ &= 2,60 \end{aligned}$$

Berdasarkan perhitungan diatas, maka berat jenis relatif agregat adalah 2,60.

9. Menentukan berat isi beton basah

Berikut merupakan perhitungan berat isi beton menurut SNI 03-2834-2000.



**Gambar L-21.3 Perkiraan Berat Isi Beton Basah**  
(Sumber: Badan Standardisasi Nasional)



**LABORATORIUM BAHAN KONSTRUKSI TEKNIK  
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN  
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA**

Jalan Kaliurang KM 14,4 Telepon (0274) 858444 eks 3250 & 3259 Yogyakarta

Berdasarkan perhitungan pada Gambar L-21.3, maka berat isi beton basah yang digunakan adalah  $2375 \text{ kg/m}^3$ .

10. Menentukan jumlah agregat

Berikut merupakan perhitungan jumlah agregat menurut SNI 03-2834-2000.

1) jumlah agregat gabungan

$$\begin{aligned} \text{jumlah agregat gabungan} &= \text{berat isi beton basah} - \text{jumlah semen} - \text{kadar} \\ &\quad \text{air bebas} \\ &= 2375 \text{ kg/m}^3 - 430,233 \text{ kg/m}^3 - 185 \text{ kg/m}^3 \\ &= 1759,77 \text{ kg/m}^3 \end{aligned}$$

2) jumlah agregat halus

$$\begin{aligned} \text{jumlah agregat halus} &= \text{persentase agregat} \times \text{jumlah agregat gabungan} \\ &= 43\% \times 1814,77 \text{ kg/m}^3 \\ &= 756,70 \text{ kg/m}^3 \end{aligned}$$

3) jumlah agregat kasar

$$\begin{aligned} \text{jumlah agregat kasar} &= \text{persentase agregat} \times \text{jumlah agregat gabungan} \\ &= 57\% \times 1814,77 \text{ kg/m}^3 \\ &= 1003,07 \text{ kg/m}^3 \end{aligned}$$