

5. Perhitungan Proposi Campuran

metoda Dreux

- Georges Dreux menyusun suatu metoda perencanaan campuran beton yang dikenal dengan Metoda Dreux. Menurut metoda ini, kuat tekan beton dipengaruhi oleh kuat tekan semen, faktor granuler agregat dan perbandingan berat semen terhadap berat air.
- Metoda Dreux dapat dipergunakan untuk perencanaan campuran beton dengan ukuran butir agregat maksimum 5 mm. Sehingga dapat dipergunakan untuk perencanaan beton pasir (mikro beton).
- Jumlah air yang dibutuhkan untuk membasahi keseluruhan luas permukaan agregat dipengaruhi oleh ukuran butir agregat, dimana hubungan antara luas permukaan agregat dengan ukuran butir agregat adalah berbanding terbalik. Koreksi kadar air dalam hubungannya dengan ukuran butir maksimum agregat diberikan oleh Dreux seperti pada tabel 5.5.2.

a. Faktor C/E (rasio berat semen terhadap berat air)

Perencanaan campuran beton menurut metoda Dreux didasarkan pada rumus :

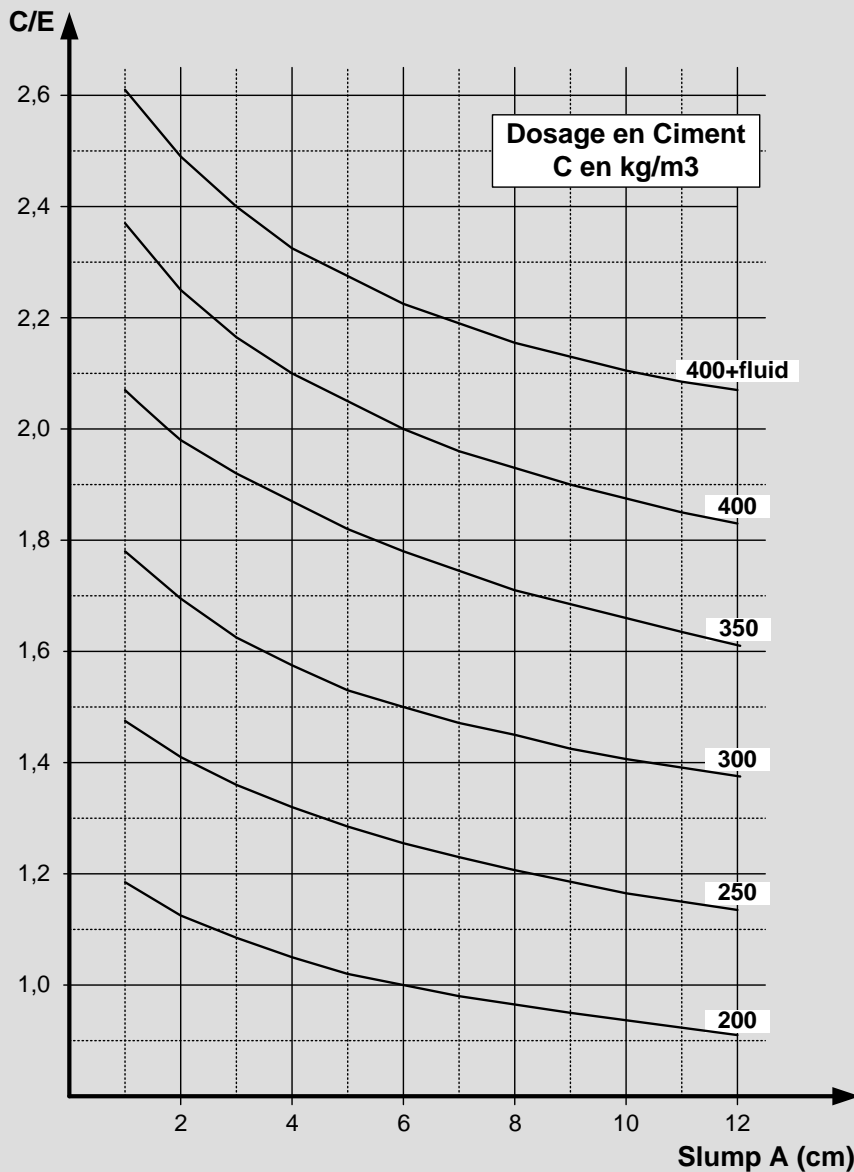
$$\sigma_{28} = G \cdot \sigma_c \left(\frac{C}{E} - 0,50 \right) \quad \text{atau} \quad \frac{C}{E} = \frac{\sigma_{28}}{G \cdot \sigma_c} + 0,50$$

dengan : σ_{28} : kuat tekan beton umur 28 hari, benda uji silinder 150 x 300 mm
 σ_c : kuat tekan semen
 G : faktor granular
 C : berat semen per-m³ beton
 E : berat air per-m³ beton.

Faktor granular tergantung kualitas butiran agregat dan diameter maksimum butiran agregat seperti tabel 5.5.1.

Tabel 5.5.1 : Faktor Granular Butiran

Kualitas Butiran	Ukuran Agregat D (mm)		
	Halus	Sedang	Kasar
	D < 16	25 < D < 40	D > 25
Baik Sekali	0,55	0,60	0,65
Normal	0,45	0,40	0,55
Dapat Dipakai	0,35	0,30	0,45



Gambar 5.5.1 : Hubungan C/E dengan nilai Slump

b. Jumlah Semen dan Air

Setelah didapat rasio C/E, kemudian tetapkan nilai slump sesuai dengan jenis pembetonan. Jumlah semen (C) per-m³ beton didapat dengan menggunakan gambar disamping, hubungan antara C/E dengan nilai slump (A).

Jumlah air (E) diperoleh dari : $E = \frac{C}{C/E}$

Apabila ukuran butir agregat maksimum tidak sama dengan 25 mm, maka jumlah air dikoreksi dengan menggunakan tabel 5.5.2. Agar nilai C/E tetap, jumlah semen juga harus dikoreksi seperti jumlah air.

Tabel 5.5.2 : Koreksi Kadar Air

Diameter maksimum Agregat (mm)	5	10	16	25	40	63	100
Koreksi Air (%)	+ 15	+ 9	+ 4	0	- 4	- 8	- 12

c. Proporsi Agregat Halus dan Agregat Kasar

Umumnya kurva gradasi butiran agregat berupa garis cembung, sedangkan kurva gradasi agregat untuk beton (agregat halus dan agregat kasar) harus berupa garis cekung. Oleh karena itu terlebih dahulu dicari kurva referensi yang sedapat mungkin harus didekati oleh granulometri gabungan antara kedua agregat. Kurva referensi berupa kurva bilinier dengan titik patah A(x;y).

Kurva referensi berupa kurva bilinear dengan titik patah A(x;y). Sedang komposisi agregat halus dan agregat kasar ditentukan berdasarkan titik patah dari kurva referensi :

- **Absis x** ditetapkan berdasar ukuran agregat D (mm) maksimum :
 - Untuk $D \leq 25$ mm, maka $x = D/2$
 - Untuk $D > 25$ mm, maka $x = (D-5)/2$
- **Ordinat y** dipengaruhi oleh ukuran maksimum agregat (D), jumlah semen per-m³ beton, jenis agregat, cara pemadatan (K), dan modulus kehalusan butir agregat halus K_s). Nilai K, K_s dan K_p seperti tabel 5.5.3. Sedang ordinat y di hitung dengan persamaan berikut ini.

$$y = 50 - \sqrt{D} + K + K_s$$

Tabel 5.5.3 : Harga-harga K, Ks dan Kp

Pemadatan		Lemah		Normal		Kuat	
Jenis Agregat		alam	pecah	alam	pecah	alam	pecah
	400 + fluid	-2	0	-4	-2	-6	-4
Dosis	400	0	+2	-2	0	-4	-2
Semen	350	+2	+4	0	+2	-2	0
kg/m ³	300	+4	+6	+2	+4	0	+2
beton	250	+6	+8	+4	+6	+2	+4
	200	+8	+10	+6	+8	+4	+6
Koreksi Ks : jika mhb ≠ 2,50, maka Ks = 6.mhb - 15							
Koreksi Kp : untuk beton yang dipompa Kp = +5 s.d. +10							

d. Proporsi Campuran Beton

Pada langkah b telah diperoleh jumlah semen dan air per-m³ beton, sedang dari langkah c baru diperoleh prosentase agregat untuk setiap fraksi. Jumlah agregat ditentukan oleh koefisien kekompakan (γ), yaitu koefisien yang menyatakan volume absolut beton yang terisi material padat (semen dan agregat) seperti tabel 3.5.4. yang tergantung pada plastisitas beton segar (tabel 3.5.5), cara pemadatan dan ukuran maksimum agregat.

Tabel 5.5.4 : Koefisien Kekompakan Beton

Keken- talan Beton	Cara Pema- datan	Koefisien Kekompakan (γ)					
		D = 5	D = 10	D = 16	D = 25	D = 40	D = 63
Lembek	tusukan	0,750	0,780	0,795	0,805	0,810	0,815
	p. lemah	0,755	0,785	0,800	0,810	0,815	0,820
	p. normal	0,760	0,790	0,805	0,815	0,820	0,825
Plastis	tusukan	0,760	0,790	0,805	0,815	0,820	0,825
	p. lemah	0,765	0,795	0,810	0,820	0,825	0,830
	p. normal	0,770	0,800	0,815	0,825	0,830	0,835
	p. kuat	0,775	0,805	0,820	0,830	0,835	0,840
Kental	p. lemah	0,775	0,805	0,820	0,830	0,835	0,845
	p. normal	0,780	0,810	0,825	0,835	0,840	0,850
	p. kuat	0,785	0,815	0,830	0,840	0,845	0,855
- harga-harga koefisien kekompakan diatas berlaku untuk butiran - alam, jika tidak dikoreksi dengan : -0,01 untuk pasir alam + batu pecah -0,03 untuk butiran dari batu pecah - untuk butiran ringan, koefisien kekompakan dikurangi dengan 0,003 - untuk $C \neq 350 \text{ kg/m}^3$, harga koefisien kekompakan dikoreksi - dengan $(C-350)/5000$							

Tabel 5.5.5 : Klasifikasi Plastisitas Beton

Plastisitas Beton	Slump	Pemadatan
	(mm)	
Sangat Kental	0 - 20	Penggetaran sangat kuat
Kental	30 - 50	Penggetaran yang baik
Plastis	60 - 90	Penggetaran normal
Lembek	100 - 120	Tusukan
Encer	≥ 140	Tusukan lemah

Setelah koefisien kekompakan (γ) diperoleh, maka kebutuhan material per- m^3 :

- Volume absolut beton = 1000γ (liter/ m^3 beton)
- Volume absolut semen = C/BJ semen (liter)
- Volume absolut agregat = $(1000 \gamma) - \text{volume absolut semen}$ (liter)
- Volume absolut agregat halus = $y\%$ volume absolut agregat (liter)
- Volume absolut agregat kasar = $(100-y)\%$ volume absolut agregat (liter)

→ Selanjutnya diubah kedalam satuan berat.

CONTOH – 3

PERENCANAAN CAMPURAN BETON

Metoda Dreux

- Rencanakan kuat tekan beton umur 28 hari, benda uji silinder 150 x 300 mm, dengan kuat tekan beton = 450 kg/cm² (silinder)
- Kuat tekan semen : = 500 kg/cm²
- Slump : 60 – 90 mm

Lubang	Tertahan	
Saringan	Berat (gr)	%
wadah	34	3,40
0,14	100	10,00
0,27	224	22,40
0,59	252	25,20
1,19	239	23,90
2,38	151	15,10
4,76		-
Jumlah	1.000	100,00

- Ukuran agregat maksimum 4,76 mm, kualitas agregat baik sekali, $B_j = 2,62$ dan modulus kehalusan butir $M_f = 3,0150$ serta distribusi butiran seperti tabel disamping ini.

Perhitungan Campuran :

- Karena ukuran maksimum butiran 4,76 mm, beton yang direncanakan campurannya ini disebut **Mikro Beton** / beton pasir.
- Faktor granular diklasifikasikan berdasarkan kualitas butiran dan ukuran agregat maksimum, diketahui bahwa kualitas butiran baik sekali dan ukuran agregat maksimum 4,76 mm, maka berdasarkan tabel 3.5.1 digunakan $G = 0,55$.
- Sehingga hubungan antara jumlah semen dan air dapat diperoleh dari persamaan

$$\sigma_{28} = \mathbf{G} \cdot \sigma_{\mathbf{c}} \cdot \left(\frac{\mathbf{C}}{\mathbf{E}} - 0,5 \right) \quad \text{atau}$$

$$\frac{\mathbf{C}}{\mathbf{E}} = \frac{\sigma_{28}}{\mathbf{G} \cdot \sigma_{\mathbf{c}}} + 0,5 = \frac{450}{0,55(500)} + 0,5 = 2,14$$

Dengan menggunakan gambar 5.5.1, hubungan C/E dan Slump (untuk slump yang kecil 60 – 90 mm), didapat/diambil jumlah semen per- m^3 mikro beton : **C = 400 kg (+ fluid)**

Dan kebutuhan air per- m^3 : $E = \frac{400}{2,14} = 187$ liter.

Karena ukuran agregat maksimum $4,76 \approx 5$ mm (luas permukaan butir lebih besar), sesuai tabel 5.5.2 koreksi jumlah air, maka jumlah air dikoreksi dengan ditambah 15%, menjadi :

$$E = 187 + (15\% \cdot 187) = 215 \text{ liter.}$$

Agar nilai fas atau C/E tetap, jumlah semen juga harus dikoreksi seperti jumlah air, menjadi :

$$C = 2,14 \cdot 215 = 460 \text{ kg.}$$

Secara umum bentuk kurva distribusi butiran agregat (kurva gradasi) berupa garis cembung, sedangkan agregat untuk beton, gabungan agregat halus dan agregat kasar haruslah berupa garis cekung. Karena itu terlebih dahulu dicari kurva patokan (*reference curve*), yang sedapat mungkin harus didekati distributiran agregat gabungan (agregat halus dan agregat kasar). Kurva patokan berupa kurva bilinear dengan titik patah A (x ; y).

Mikro beton adalah beton dengan ukuran agregat maksimum 4,76 mm yang dikelompokkan menjadi dua fraksi, yaitu :

- Pasir halus, dengan ukuran butir 0 – 2,38 mm,
- Pasir kasar, dengan ukuran butir 2,38 – 4,76 mm,
- Karena ukuran butir maksimum = 4,76 mm < 25 mm, maka :

- Absis : $x = D/2 = 4,76/2 = 2,38$

- Ordinat :

Jumlah semen = 400 kg + fluid dan
Agregat alami

dari tabel 5.5.3 didapat $K = -2$

$$M_f = 3,0150 \neq 2,50,$$

dari tabel 5.5.3 maka $K_s = 6 \cdot 3,0150 - 15 = 3,90$

$$\text{Maka } y = 50 - \sqrt{4,76} - 2 + 3,90 = 49,72$$

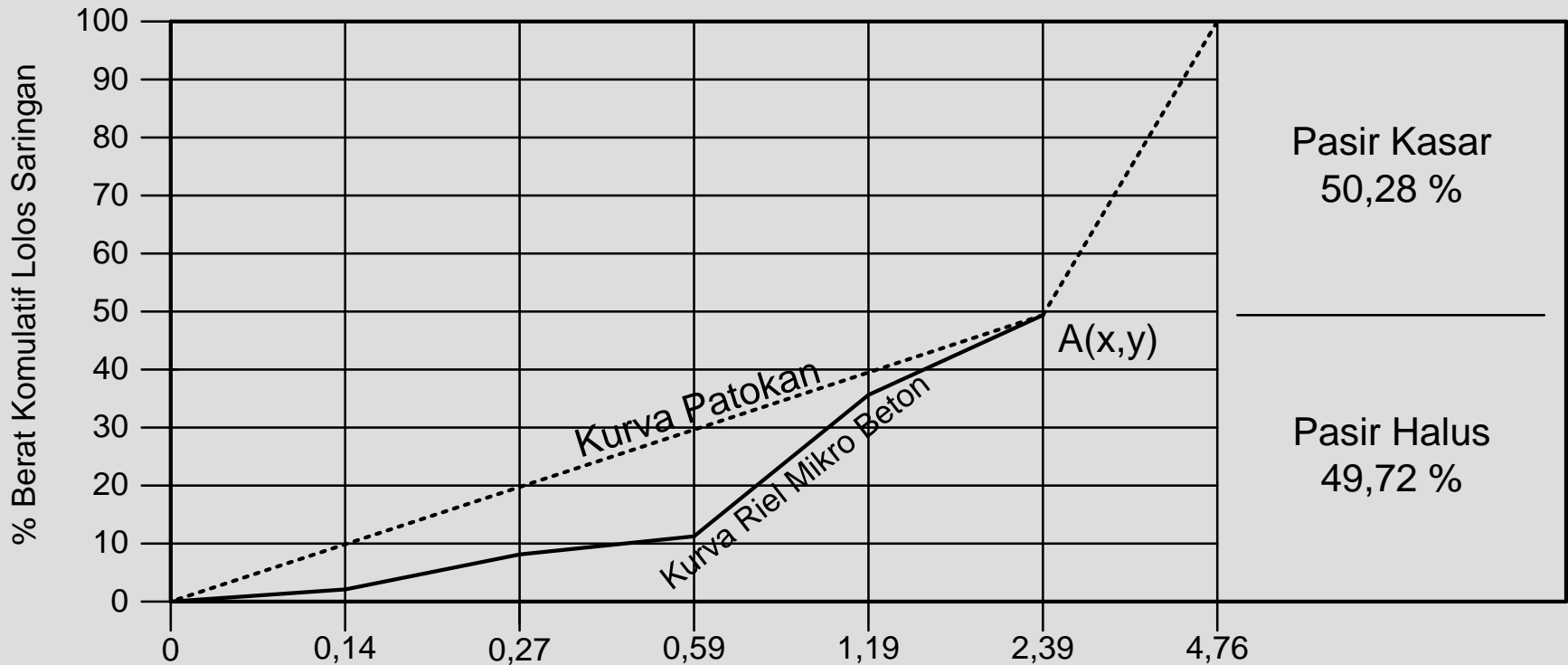
→ Koordinat titik patah (2,38 ; 49,72)

Sehingga proporsi pasir halus dan pasir kasar :

- pasir halus (0 – 2,38 mm) = 49,72 %
- pasir kasar (2,38 – 4,76 mm) : $100 - 49,72 = 50,28$ %

Tabel : Ditribusi Butiran Agregat Mikro Beton

Pasir	Lubang Saringan (mm)	Tertahan			% Lolos Pasir Halus	% lolos pasir Gab.	Jumlah % lolos pasir Gab.
		Berat (gram)	% pasir	% Pasir halus			
	1	34	3,40	4,00			
	0,14	100	10,00	11,78	4,00	1,99	1,99
	0,27	224	22,40	26,38	11,78	5,86	7,85
Halus	0,59	252	25,20	29,68	26,38	13,12	20,97
49,72%	1,19	239	23,90	28,15	29,68	14,76	35,72
	2,38				28,15	14,00	49,72
	jumlah pasir halus	849		100,00			
Kasar	2,38	151	15,10				
50,28%	4,76		-			50,28	100,00
	Jumlah	1.000	100,00			100,00	



Kurva Gradasi Agregat Mikro Beton dan Kurva Patokan

Jumlah masing-masing agregat ditentukan berdasarkan koefisien kekompakan (γ), yaitu koefisien yang menyatakan volume absolut beton yang terisi material padat (semen dan agregat). Koefisien ini tergantung pada plastisitas beton, cara pemadatan dan ukuran agregat maksimum, seperti pada tabel 5.5.5 dan 5.5.4.

Maka untuk beton plastis (tabel 5.5.5, slump 60 – 90 mm):

- pemadatan normal dan
- ukuran butir maksimum $4,76 \approx 5$ mm

→ tabel 5.5.4, nilai koefisien kekompakan $\gamma = 0,770$

Sehingga:

- Volume Absolut Mikro Beton = $1000 \cdot \gamma$
= $1000 \cdot 0,770 = 770$ liter/m³ beton
- Volume Absolut Semen = $460 / 3,1 = 148,38$ liter
(BJ semen = 3,1)
- Volume Absolut Pasir = $770 - 148,38 = 621,62$ liter
- Volume Absolut Pasir Kasar = $50,28\% \cdot 621,62 = 312,55$ liter
- Volume Absolut Pasir Halus = $49,78\% \cdot 621,62 = 309,07$ liter

Maka komposisi campuran untuk **1 m³ Mikro Beton** :

- Semen = 460 kg
- Air = 215 kg
- Pasir Halus = $312,55 \cdot 2,62 = 818,88$ kg
- Pasir Kasar = $309,07 \cdot 2,62 = 809,76$ kg