

BAB III PERENCANAAN PENELITIAN

3.1. Tinjauan Umum

Penelitian mengenai pengaruh perawatan beton terhadap kuat tekan dan absorpsi beton ini bersifat aplikatif dan simulatif, yang mencoba untuk mendekati kondisi-kondisi yang ada di lapangan.

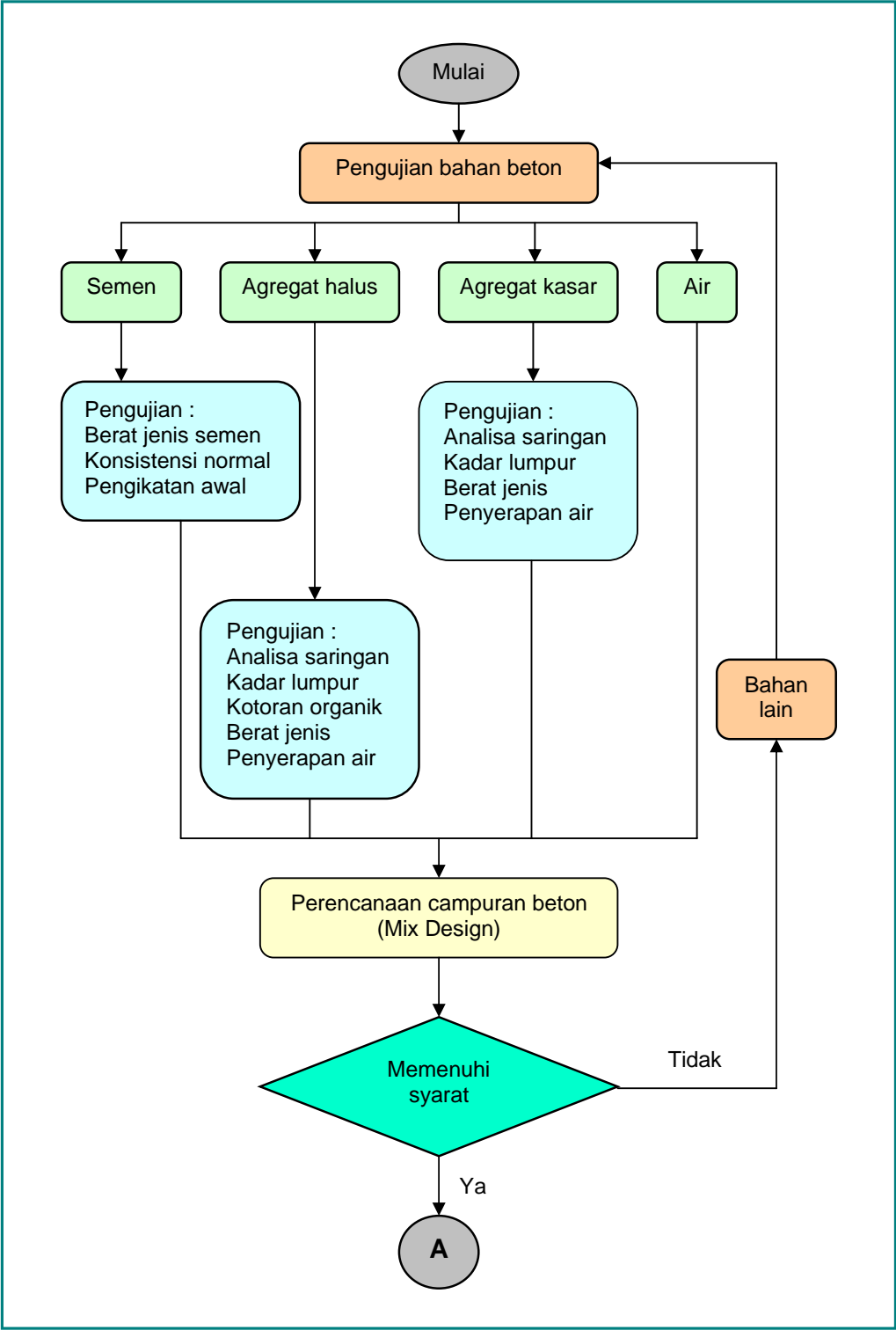
Penelitian ini dilakukan dengan metode eksperimen, yaitu mengadakan suatu percobaan dengan membuat benda uji, sehingga didapatkan suatu hasil yang menegaskan mengenai hubungan antara variabel yang diselidiki.

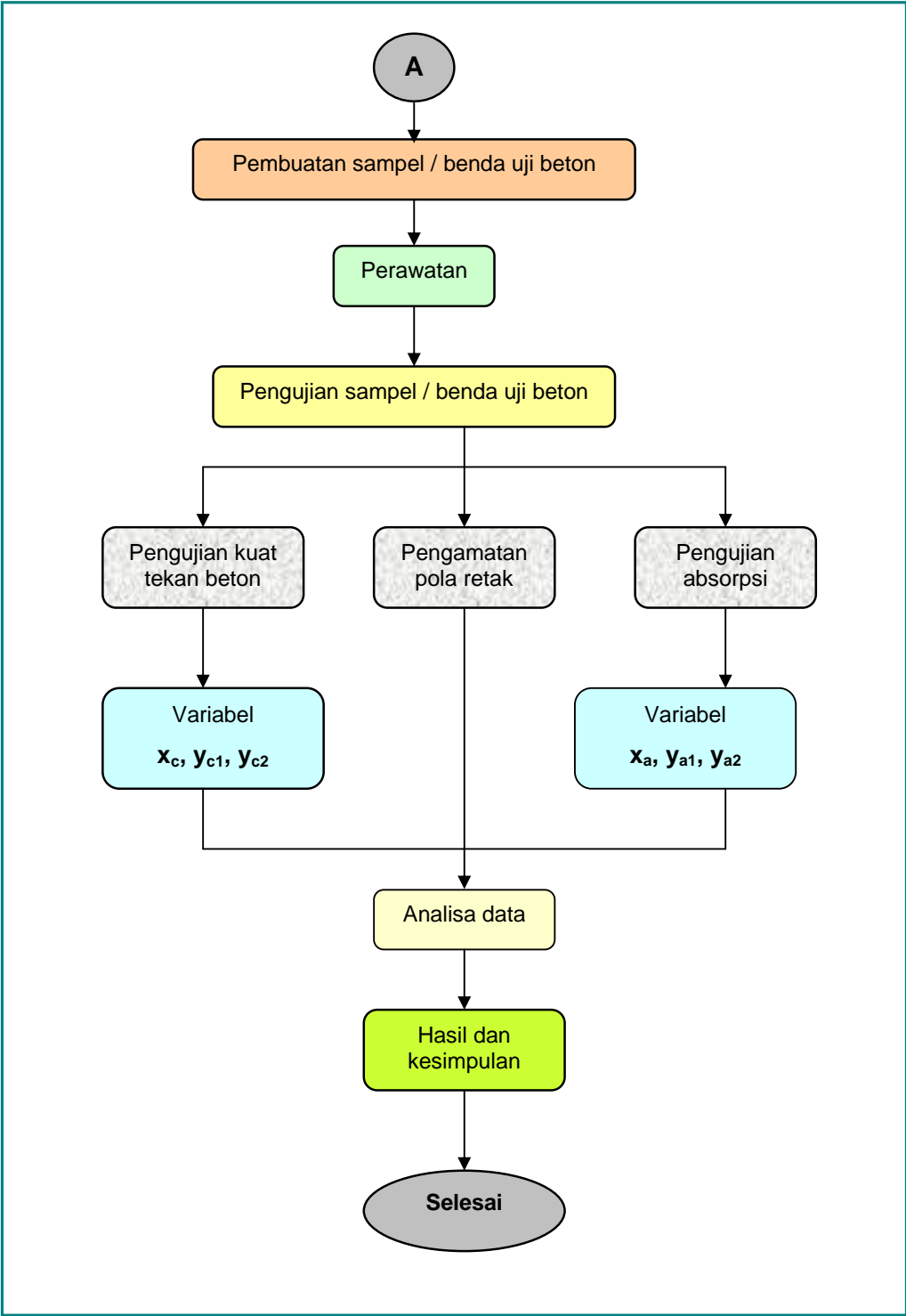
Variabel-variabel yang diselidiki didasarkan pada perlakuan sampel (Bab I, Sub Bab 1.3.2.). Dan variabel yang dijadikan acuan ialah variabel yang didapat dari perlakuan sampel yang dirawat di laboratorium (teoritis). Adapun jenis variabel yang ditentukan dalam penelitian ini berupa :

1. Kuat tekan
2. Absorpsi
3. Pola retak dan lekatan agregat

Diharapkan melalui penelitian ini didapatkan hubungan antara beton teoritis dengan beton praktis mengenai variabel-variabel tersebut.

Sampel yang akan dibuat dalam penelitian ini harus direncanakan sesuai dengan tinjauan penelitian dan kondisi yang ada. Perencanaan terhadap prosedur pelaksanaan penelitian ini secara keseluruhan dapat dijelaskan melalui diagram alir pada Gambar 3.1.





Gambar 3.1. Prosedur pelaksanaan penelitian

Keterangan :

- x_c : Kuat tekan beton dengan perawatan laboratorium
 y_{c1} : Kuat tekan beton dengan perawatan lapangan
 y_{c2} : Kuat tekan beton tanpa perawatan
 x_a : Absorpsi beton dengan perawatan laboratorium
 y_{a1} : Absorpsi dengan perawatan lapangan
 y_{a2} : Absorpsi beton tanpa perawatan

Sumber data yang digunakan dalam penelitian ini adalah :

1. Data Primer

Berupa data yang diperoleh dari hasil pengujian di Laboratorium Bahan dan Konstruksi Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Diponegoro Semarang.

2. Data Sekunder

Berupa data yang diperoleh melalui referensi pustaka yang berhubungan dan mendukung penelitian ini.

3.2. Pengujian Material

Material yang digunakan untuk pembuatan benda uji pada penelitian ini adalah :

- Agregat halus : Pasir Muntilan
- Agregat kasar : Batu pecah ½ Selo Arto
- Semen portland : Semen Gresik
- Air : Air Laboratorium Bahan dan Konstruksi Teknik Sipil UNDIP

Prosedur pengujian material tersebut mengikuti *Buku Petunjuk Praktikum Bahan Bangunan* yang diterbitkan oleh Laboratorium Bahan dan Konstruksi Teknik Sipil UNDIP.

Hasil pengujian material adalah sebagai berikut :

1. Semen portland

- Berat jenis = 3.22 gram/cm³
- Konsistensi normal semen = 29.3 %
- Waktu ikat awal semen = 139.5 menit

2. Agregat halus

- Rata-rata kandungan lumpur = 3.41 %
- Berat jenis asli = 2.66 gram/cm³
- Berat jenis SSD = 2.63 gram/cm³
- Kadar air asli = 0.1 %
- Kair SSD = 2.35 %
- Analisa saringan = Pasir masuk pada daerah II, $FM = 2.8$ %

3. Agregat kasar

- Kadar lumpur = 0.55 %
- Berat jenis asli = 2.66 gram/cm³
- Berat jenis SSD = 2.67 gram/cm³
- Kadar air asli = 0.2 %
- Kadar air SSD = 1.8 %
- Analisa saringan = $FM = 7.1 \%$

Hasil pengujian material dan proses perhitungannya secara lengkap ada pada bagian lampiran laporan ini.

3.3. Perencanaan Campuran Beton

Data material yang digunakan dalam perencanaan campuran adalah data hasil pengujian material di Laboratorium Bahan dan Konstruksi Teknik Sipil UNDIP (Bab III, Sub Bab 3.2.).

Langkah-langkah *mix design* metode DOE menurut SK SNI T – 15 – 1990 – 03, *Tata Cara Pembuatan Rencana Campuran Beton Normal* adalah sebagai berikut :

1. Menetapkan kuat tekan beton yang disyaratkan

Ditetapkan $K = 300$

2. Menetapkan nilai deviasi standar / nilai tambah

Pada SNI 03 – 2847 – 2002, *Tata Cara Perencanaan Struktur Beton Untuk Bangunan Gedung*, disebutkan bahwa apabila data untuk menetapkan standar deviasi tidak tersedia, maka kuat tekan rata-rata perlu (f'_{cr}) ditetapkan berdasarkan kuat tekan yang disyaratkan (f'_c).

Tabel 3.1. Kuat tekan rata-rata perlu jika data tidak tersedia untuk menetapkan deviasi standar

Persyaratan kuat tekan f'_c (MPa)	Kuat tekan rata-rata perlu f'_{cr} (MPa)
Kurang dari 21	$f'_c + 7$
21 sampai dengan 35	$f'_c + 8.5$
Lebih dari 35	$f'_c + 10$

(SNI 03 – 2847 – 2002, *Tata Cara Perencanaan Struktur Beton Untuk Bangunan Gedung*)

$$f'_c = 30 \times 0.83 = 25 \text{ MPa (benda uji berupa silinder 15 x 30 cm)}$$

Dari tabel 3.1 di atas, untuk $f'_c = 25 \text{ MPa}$ maka $f'_{cr} = f'_c + 8,5 \text{ Mpa}$

3. Menghitung kuat tekan rata-rata perlu

$$f'_{cr} = f'_c + 8,5 \text{ MPa (benda uji berupa silinder 15 x 30 cm)}$$

$$K'_{br} = K + 8.5/0,83 \text{ (benda uji berupa kubus 15 x 15 x 15 cm)}$$

$$K'_{br} = 30 + 8.5/0,83$$

$$= 40 \text{ MPa}$$

$$= 400 \text{ kg/cm}^2$$

4. Menetapkan jenis semen dan agregat

- Jenis semen : **Semen tipe I**
- Jenis agregat halus : **Alami**
- Jenis agregat kasar : **Batu pecah**

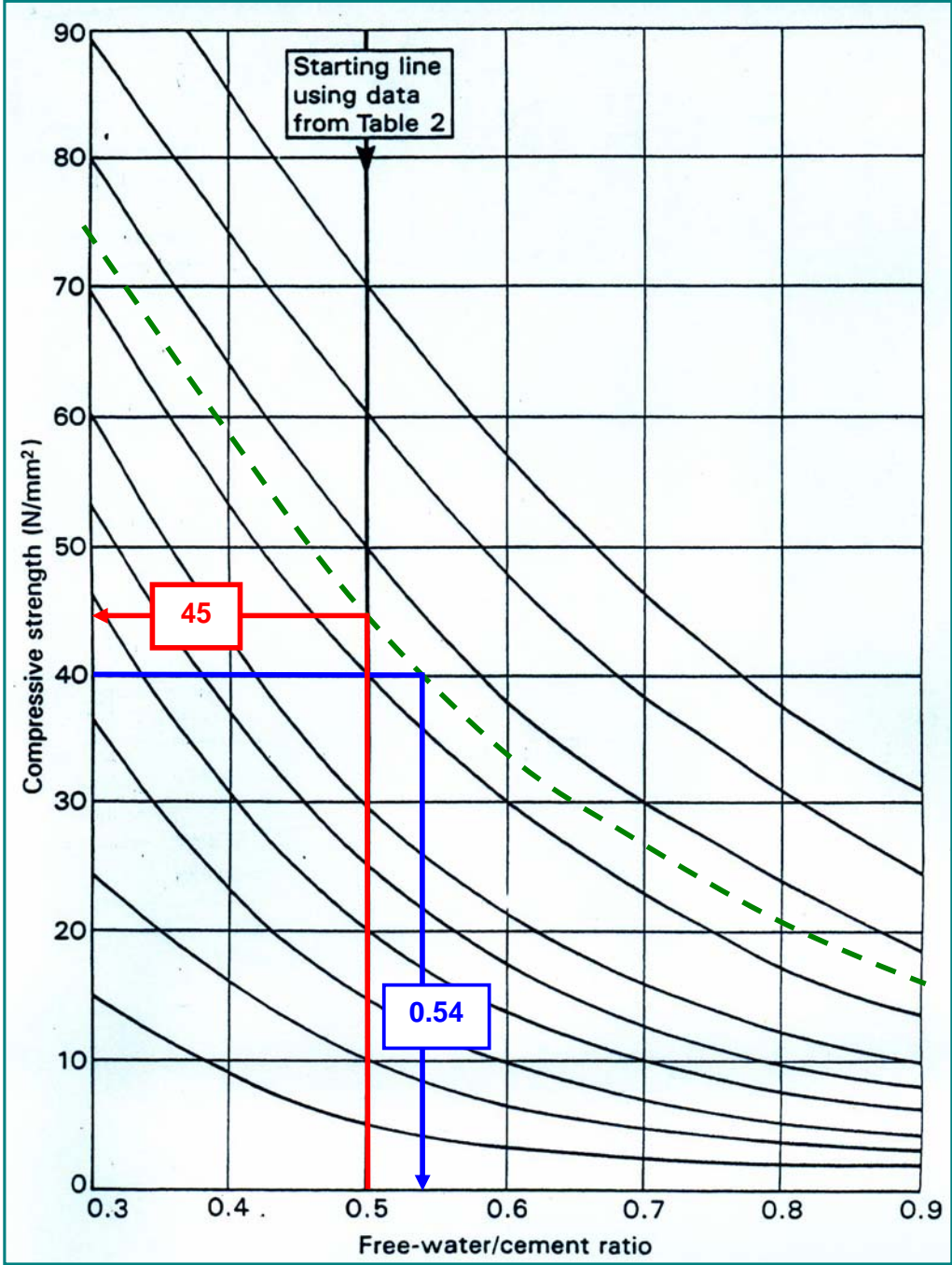
5. Menentukan faktor air semen

Faktor air semen ditentukan dengan Tabel 3.2. dan Grafik 3.1. sebagai berikut :

Tabel 3.2. Perkiraan kekuatan tekan beton dengan faktor air semen 0.5

Jenis semen	Jenis agregat kasar	Kekuatan tekan (N/mm ²)				Bentuk benda uji
		Pada umur (hari)				
		3	7	28	91	
Semen tipe I atau semen tipe II, V	Batu tak dipecahkan	17	23	33	40	Silinder
	Batu pecah	19	27	37	45	
Semen tipe III	Batu tak dipecahkan	20	28	40	48	Kubus
	Batu pecah	23	32	45	54	
Semen 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	

(SK SNI T -15 – 1990 – 03 : tabel 2 halaman 6)



Grafik 3.1 Hubungan antara kuat tekan dan faktor air semen dengan benda uji kubus (SK SNI T -15 – 1990 – 03 : grafik 2 halaman 8)

Dari Tabel 3.2. dan Grafik 3.1. diperoleh faktor air semen **0.54**.

6. Menentukan nilai faktor air semen maksimum

Nilai faktor air semen maksimum ditentukan dari Tabel 3.3. berikut ini :

Tabel 3.3. Persyaratan jumlah semen minimum dan faktor air semen maksimum untuk berbagai lingkungan

Keterangan	Jumlah semen minimum per m ³ beton (kg)	Nilai faktor air semen maksimum
Beton di dalam ruangan bangunan		
Keadaan keliling non korosif	275	0.6
Keadaan keliling korosif disebabkan oleh kondensasi atau uap korosif	325	0.52
Beton diluar ruang bangunan		
Tidak terlindung dari hujan dan terik matahari langsung	325	0.6
Terlindung dari hujan dan terik matahari langsung	275	0.6
Beton yang masuk kedalam tanah		
Mengalami keadaan basah dan kering berganti-ganti	325	0.55
Mendapat pengaruh sulfat dan alkali dari tanah	Tabel tersendiri	Tabel tersendiri

(SK SNI T -15 – 1990 – 03 : tabel 3 halaman 9)

Dari Tabel 3.3. diperoleh faktor air semen maksimum **0.6** dan jumlah semen minimum **325 kg/m³**.

7. Menetapkan nilai *slump*

Nilai *slump* dalam SK SNI T – 15 – 1990 – 03, *Tata Cara Pembuatan Rencana Campuran Beton Normal*, ditetapkan sedemikian rupa sehingga diperoleh beton yang mudah dituangkan, dipadatkan dan diratakan. Dalam hal ini nilai *slump* ditetapkan sebesar **60 – 180 mm**.

8. Menetapkan ukuran besar butir maksimum

Besar butir agregat maksimum ialah **20 mm**.

9. Menetapkan kadar air bebas

Kadar air bebas ditetapkan sebagai berikut :

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

Dimana : W_h = Perkiraan jumlah air untuk agregat halus

W_k = Perkiraan jumlah air untuk agregat kasar

Perkiraan jumlah air ini dapat dilihat pada Tabel 3.4.

Tabel 3.4. Perkiraan kadar air bebas (kg/m^3)

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

(SK SNI T – 15 – 1990 – 03 : tabel 6 halaman 13)

Sehingga kadar air bebas menjadi :

$$\text{Kadar air bebas} = 2/3 \times 225 + 1/3 \times 225 = 205 \text{ kg/m}^3$$

10. Menghitung kebutuhan semen

$$\begin{aligned} \text{Kebutuhan semen} &= \text{Kadar air bebas} / \text{faktor air semen} \\ &= 205 / 0.54 \\ &= 379.63 \text{ kg/m}^3 \end{aligned}$$

11. Menetapkan kebutuhan semen yang sesuai

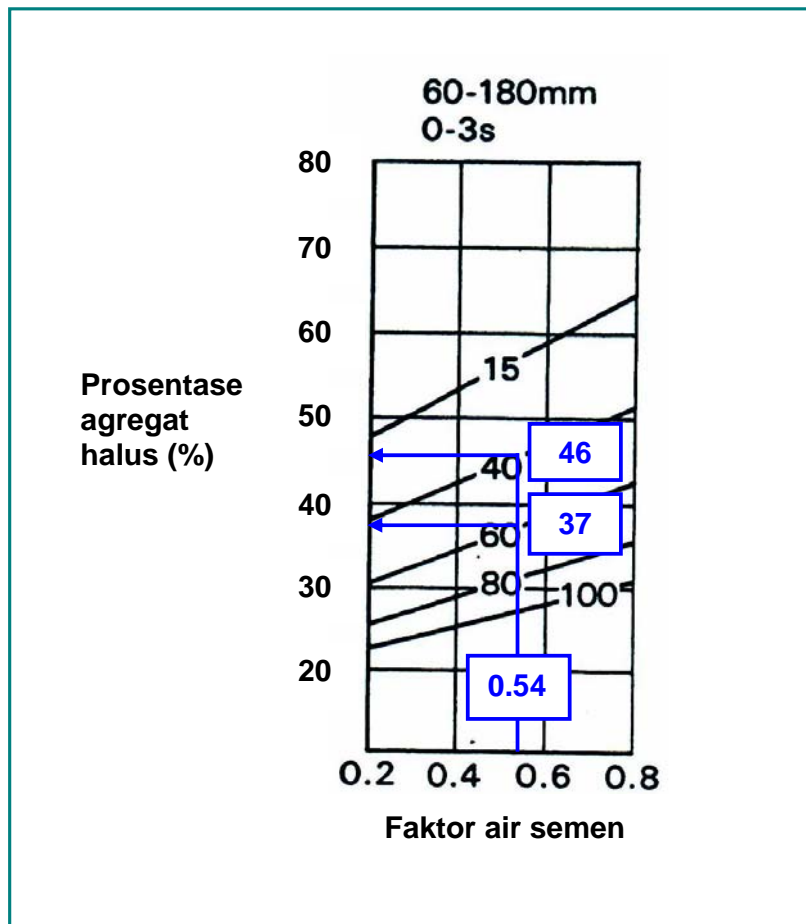
- Kebutuhan semen teoritis = 379.63 kg/m^3
- Kebutuhan semen minimum = 325 kg/m^3

Maka diambil jumlah semen terbesar, yaitu **379.63 kg/m^3** .

12. Menentukan persentase agregat halus dan kasar

- Daerah gradasi pasir : Daerah II
- Faktor air semen : 0.54
- Nilai *slump* : 60 – 180 mm
- Ukuran agregat maksimum : 20 mm

Berdasarkan data di atas maka prosentase agregat halus dapat ditentukan dengan menggunakan Grafik 3.2. sebagai berikut :



Grafik 3.2. Grafik prosentase agregat halus terhadap agregat gabungan untuk ukuran butir maksimum 20 mm dan *slump* 60 – 180 mm (SK SNI T – 15 – 1990 – 03 : grafik 11 halaman 23)

Dari Grafik 5.2. diperoleh nilai antara **37 – 46 %**

$$\text{Prosentase agregat halus} = (37 + 46) / 2 = \mathbf{41.5 \%}$$

$$\text{Prosentase agregat kasar} = 100 - 41.5 = \mathbf{58.5 \%}$$

13. Menghitung berat jenis SSD agregat gabungan

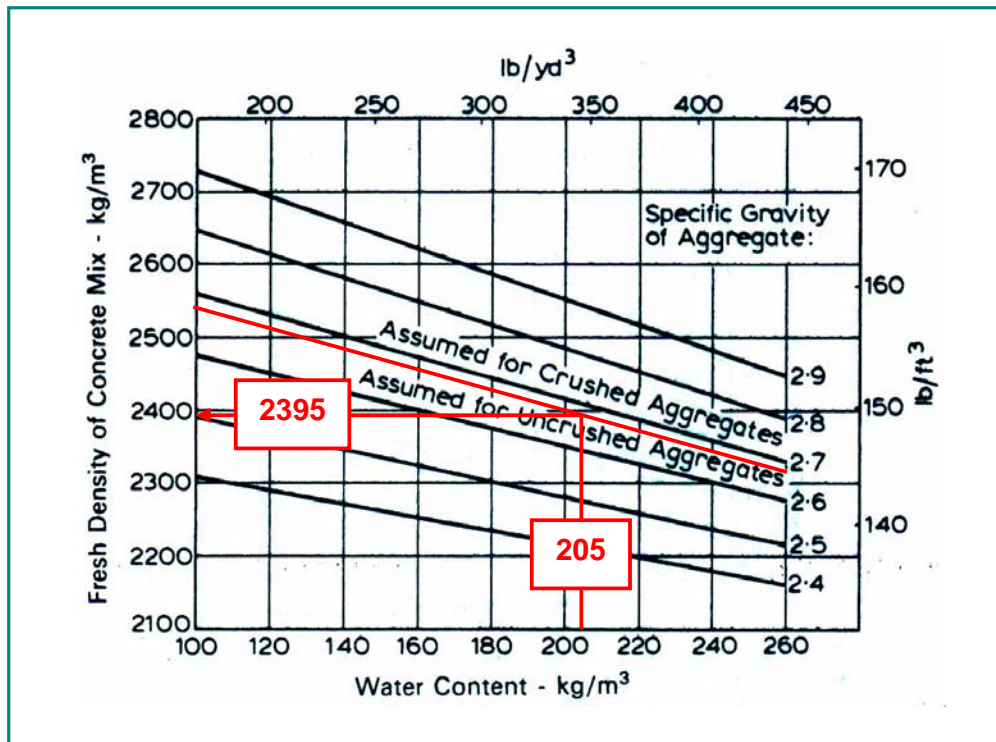
Berat jenis SSD agregat gabungan dihitung dengan rumus sebagai berikut :

$$\text{BJ gabungan} = (\% \text{ agregat halus} \times \text{BJ SSD agregat halus}) + (\% \text{ agregat kasar} \times \text{BJ SSD agregat kasar})$$

$$\text{BJ gabungan} = (0.415 \times 2.63) + (0.585 \times 2.67) = 2.653 \text{ gram/cm}^3$$

14. Menentukan berat jenis beton

Besarnya berat jenis beton diperkirakan dengan menggunakan Grafik 3.3.



Grafik 3.3. Grafik perkiraan berat jenis beton
(SK SNI T – 15 – 1990 – 03 : grafik 13 halaman 24)

Dari Grafik 3.3. didapat perkiraan berat jenis beton basah sebesar **2395 kg/m³**.

15. Menghitung berat masing-masing agregat

$$\text{Berat agregat gabungan} = \text{Berat beton} - \text{Berat semen} - \text{Berat air}$$

$$\begin{aligned} \text{Berat agregat gabungan} &= 2395 - 379.63 - 205 &&= \mathbf{1810.37 \text{ kg/m}^3} \\ \text{Berat agregat halus} &= 0.415 \times 1810.37 &&= \mathbf{751.30 \text{ kg/m}^3} \\ \text{Berat agregat kasar} &= 0.585 \times 1810.37 &&= \mathbf{1059.07 \text{ kg/m}^3} \end{aligned}$$

16. Koreksi berat agregat dan berat air

Berat agregat halus :

$$\begin{aligned} \text{Kadar air SSD} &= 2.35 \% \\ \text{Kadar air asli} &= 0.10 \% \\ \text{Koreksi kadar air} &= 0.10 - 2.35 = -2.25 \% \text{ (kekurangan air)} \\ \text{Berat pasir terkoreksi} &= 751.30 + (-2.25 / 100) \times 751.30 = \mathbf{734.40 \text{ kg/m}^3} \end{aligned}$$

Berat agregat kasar :

$$\begin{aligned} \text{Kadar air SSD} &= 1.80 \% \\ \text{Kadar air asli} &= 0.20 \% \\ \text{Koreksi kadar air} &= 0.20 - 1.8 = -1.60 \% \text{ (kekurangan air)} \\ \text{Berat batu terkoreksi} &= 1059.07 + (-1.60 / 100) \times 1059.07 = \mathbf{1042.12 \text{ kg/m}^3} \end{aligned}$$

Berat air :

$$\begin{aligned} \text{Berat air terkoreksi} &= 205 - (-2.25 / 100) \times 751.30 - (-1.60 / 100) \times 1059.07 \\ &= \mathbf{238.85 \text{ kg/m}^3} \end{aligned}$$

17. Kebutuhan bahan (untuk 1 m³ beton)

$$\begin{aligned} \text{Air} &= \mathbf{238.85 \text{ kg}} \\ \text{Semen} &= \mathbf{379.63 \text{ kg}} \\ \text{Pasir} &= \mathbf{734.40 \text{ kg}} \\ \text{Krikil} &= \mathbf{1042.12 \text{ kg}} \end{aligned}$$

Dengan demikian, berdasarkan hasil perhitungan di atas, maka dapat ditentukan perbandingan berat dari masing-masing bahan sebagai berikut :

$$\text{Semen} : \text{Pasir} : \text{Krikil} : \text{Air} = \mathbf{1 : 1.93 : 2.75 : 0.63}$$