

3.6 Perencanaan Campuran Beton

Tujuan dari perhitungan rencana campuran adalah untuk menentukan proporsi semen, agregat halus, agregat kasar dan air tiap 1 m³, sehingga dapat diperoleh mutu beton sesuai dengan rencana.

Pada penelitian ini menggunakan peraturan ACI (*American Concrete Institute*) sebagai perancangan dasar campuran. Salah satu tujuan yang hendak dicapai dengan perancangan campuran ACI adalah menghasilkan beton yang mudah dikerjakan.

Langkah-langkah perencanaan menurut metode ACI adalah sebagai berikut :

1. Menghitung kuat desak rata-rata beton, berdasarkan kuat desak yang diisyaratkan dan nilai margin.

$$f_{cr} = f_c + m$$

Dengan : f_{cr} = kuat desak rata-rata (Mpa)

f_c = kuat desak yang diisyaratkan (Mpa)

m = nilai margin (Mpa)

Nilai margin tergantung pada tingkat pengawasan mutu dan didefinisikan sebagai : $m = k \cdot sd$, dengan $k = 1,64$ (pelaksana tidak mempunyai pengalaman) dan sd adalah nilai deviasi standar yang diambil dari tabel 3.1.

Tabel 3.1. Nilai Deviasi Standar (kg/cm²)
(sumber : Kardiyono, 1989)

volume pekerjaan M ³	mutu pekerjaan		
	baik sekali	baik	cukup
kecil < 1000	45<sd<55	55<sd<65	65<sd<85
sedang 1000sd3000	35<sd<45	45<sd<55	55<sd<75
besar > 3000	25<sd<35	35<sd<45	45<sd<65

Tabel 3.4. Nilai slump (cm). (sumber : Kardiyono, 1989)

Pemakaian jenis elemen	Maks (cm)	Min (cm)
Dinding, plat pondasi dan pondasi telapak bertulang	12.5	5.0
Pondasi telapak tidak bertulang, koison dan strukur dibawah tanah	9.0	2.5
Pelat, balok, kolom dan dinding	15.0	7.5
Pengerasan jalan	7.5	5.0
Pembetonan massal	7.5	2.5

4. Menetapkan jumlah air yang diperlukan berdasarkan ukuran agregat dan nilai slump dari tabel 3.5.

Tabel 3.5. Perkiraan kebutuhan air berdasarkan nilai slump.
(sumber : Kardiyono, 1989)

Slump (mm)	Ukuran maks agregat (mm)		
	10	20	40
25 - 50	206	182	162
75 - 100	226	203	177
150 - 175	240	212	188
Udara terperangkap	3%	2%	1%

5. Menghitung berat semen yang diperlukan, berdasarkan hasil dari langkah (2) dan (4)

$$B_s = \frac{B_a}{f_{as}} \quad (3.13)$$

$$V_s = \frac{B_s}{B_{js}} \quad (3.14)$$

Keterangan :

V_{ah} = volume agregat halus

V_a = Volume air

V_k = Volume kerikil

V_s = Volume semen

V_u = Volume udara terperangkap

B_p = Berat pasir

B_{jp} = Berat jenis semen

8. Hitung berat masing – masing bahan penyusun dengan menggunakan langkah (7).

BAB IV

METODE PENELITIAN

4.1 Pendahuluan

Pada bab ini membahas tentang bahan-bahan atau materi penelitian, alat-alat yang digunakan untuk penelitian dan cara penelitian. Data-data ini diperoleh dari penelitian di Laboratorium Bahan Konstruksi Teknik (BKT) Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Jurusan Teknik Sipil Universitas Islam Indonesia dan beberapa data-data lain yang diperoleh dari buku-buku literature yang mendukung penulisan tugas akhir ini.

4.2 Material untuk Campuran Beton

Material yang digunakan sebagai berikut :

1. Semen

Digunakan semen portland tipe I dari PT. Semen Gresik kemasan 50 kg.

2. Agregat kasar

Digunakan batu pecah (*split*) yang lolos saringan 20 mm yang berasal dari Kali Krasak.

Pemeriksaan : berat volume dan berat jenis.

3. Agregat halus

a. Timbangan

Timbangan merk *Fa gain* dengan kapasitas 150 kg dan merk *O house* kapasitas 20 kg dan 5 kg digunakan untuk menimbang bahan susun campuran adukan beton ketika melakukan uji berat jenis, berat volume, agregat kerikil, dan modulus halus butir pasir.

b. Mistar dan Kaliper

Mistar dari logam digunakan untuk mengukur dimensi cetakan model, sedangkan kaliper untuk mengukur benda uji.

c. Ayakan

Ayakan digunakan untuk mengetahui gradasi pasir dan kerikil. Ukuran yang dipakai untuk memisahkan fraksi – fraksi dalam pasir adalah 4,8; 2,4; 1,2; 0,6; 0,3; 0,15 mm sedangkan untuk kerikil adalah 20 mm.

d. Mesin Penyaring

Mesin penyaring digunakan untuk menyaring *filler marmer*, pada penelitian ini dipakai *Universal Material Testing Equipment* (UMTE) merk *Mektan*, dilengkapi dengan saringan no. 200 ASTM (*American Society for Testing Materials*).

e. Mesin Pengaduk Beton

Mesin pengaduk beton (*Mixer*), digunakan untuk mengaduk bahan susun beton (semen, pasir, kerikil, *filler marmer*, dan air) sehingga mudah diperoleh campuran adukan beton yang homogen.

4. Menetapkan kebutuhan air

Berdasarkan tabel (3.5) untuk nilai slump 7,5 – 10 cm dan agregat maksimum 20 mm didapat kebutuhan air = 203 l/m³ dan udara terperangkap 2% atau jumlah volume padat udara terperangkap 0,02 m³.

5. Menghitung kebutuhan semen

$$\text{Berat semen} = \frac{\text{Berat air}}{\text{Fas}} = \frac{203}{0,444} = 457,207 \text{ kg}$$

6. Menentukan agregat kasar per satuan volume

MHB pasir = 2,553 dan ukuran maksimum kerikil = 20 mm.

Dari tabel (3.6) diperoleh volume per meter kubik agregat kasar = 0,635 m³/m

$$\text{Berat agregat kasar} = 0,635 \times 1,415 = 0,89853 \text{ t} = 898,53 \text{ kg.}$$

$$\text{Volume kerikil} = \frac{0,89853}{2,691} = 0,3339 \text{ m}^3$$

7. Menghitung volume agregat halus per satuan volume

$$\text{Volume semen} = 457,207 / (3,15 \times 1000) = 0,145 \text{ m}^3$$

$$\text{Volume air} = 203 / 1000 = 0,203 \text{ m}^3$$

$$\text{Volume agregat kasar} = 0,89853 / 2,691 = 0,3339 \text{ m}^3$$

$$\text{Volume udara terperangkap} = 2\% = \underline{0,02 \text{ m}^3} + 0,7019 \text{ m}^3$$

$$\text{Volume agregat halus} = 1 - 0,7019 = 0,2981 \text{ m}^3$$

$$\text{Berat agregat halus} = 0,2981 \times 2,69 \times 1000 = 801,889 \text{ kg}$$

Jadi perbandingan adukan beton per 1 m³

$$\begin{aligned} \text{Pc} : \text{ps} : \text{kr} : \text{air} &= 457,207 : 801,889 : 898,53 : 203 \\ &= 1 : 1,75 : 1,96 : 0,44 \end{aligned}$$

Volume 1 buah silinder = $0,0053 \text{ m}^3$

Kehilangan proses campuran diasumsikan sebesar 20 %

Jadi kebutuhan campuran beton untuk 1 silinder adalah :

Semen : 457,207 x $(0,0053 + 0,00106) = 2,9078 \text{ kg}$

Pasir : 801,889 x $(0,0053 + 0,00106) = 5,1000 \text{ kg}$

Kerikil : 898,53 x $(0,0053 + 0,00106) = 5,7147 \text{ kg}$

Air : 203 x $(0,0053 + 0,00106) = 1,2910 \text{ kg}$

Jumlah total adukan beton tiap 1 silinder

$2,9078 + 5,1000 + 5,7147 + 1,2910 = 15,0135 \text{ kg}$

Kebutuhan *filler* marmer tiap 1 silinder :

$0,5\% \times 15,0135 = 0,075 \text{ kg}$

$1,0\% \times 15,0135 = 0,150 \text{ kg}$

$1,5\% \times 15,0135 = 0,225 \text{ kg}$

$2,0\% \times 15,0135 = 0,300 \text{ kg}$

2. Persiapan Cetakan

Sebelum digunakan cetakan harus dipersiapkan dengan baik agar benda uji yang dihasilkan bersisi halus, rusuk tajam dan simetris. Dalam penelitian ini cetakan yang digunakan adalah cetakan silinder yang terbuat dari besi dengan diameter 15 cm dan tinggi 30 cm. Sebelum digunakan untuk mencetak adukan beton, cetakan harus dibersihkan terlebih dahulu dari sisa adukan yang mengeras kemudian bagian dalam cetakan diolesi dengan minyak pelumas supaya adukan beton tidak melekat pada cetakan dan mudah dilepas setelah adukan beton mengeras.

3. Pembuatan Adukan Beton

Langkah-langkah penggecoran adukan beton yang sesuai dengan SK SNI M-62-1990-03 (DPU, 1991 b) yaitu tentang cara adukan beton, adalah sebagai berikut :

Tahap I

- a. Menyiapkan bahan-bahan campuran beton.
- b. Menimbang berat masing-masing bahan sesuai dengan rencana.
- c. Menyiapkan pengaduk (mixer), cetakan silinder dan alat uji slump.

Tahap II

- a. Masukkan semen dan pasir terlebih dahulu tanpa air sehingga didapatkan campuran yang rata.
- b. Tambahkan kerikil dan diaduk tanpa air terlebih dahulu sampai distribusi agregat kasar rata betul dan sempurna.
- c. Tuangkan air yang dibutuhkan dan diaduk sampai didapatkan adukan beton yang homogen dan kekentalan sesuai dengan adukan yang diinginkan.

4. Pengujian Kekentalan Adukan (*Slump Test*)

Slump test merupakan cara untuk mendapat nilai kekentalan dari beton segar. Slump test dilakukan dengan kerucut Abrahms, yaitu cetakan berbentuk kerucut dengan diameter bawah 20 cm dan diameter atas 10 cm dan tinggi 30 cm. Tongkat penumbuk yang digunakan mempunyai diameter 16 mm dan panjang 60 cm.

Pengujian dilaksanakan dengan berdasarkan standar cara pengujian slump SK SNI M-02-1989-F (DPU, 1991 a) yang langkah-langkahnya sebagai berikut :

- a. Kerucut Abrahms dibersihkan dan dibasahi sebelum digunakan.
- b. Kerucut diletakkan diatas permukaan plat baja dengan posisi yang rata.
- c. Beton segar dituang dalam kerucut setinggi kira-kira $1/3$ tinggi kerucut lalu ditusuk-tusuk sebanyak 25 kali, kemudian dituang lagi sampai $2/3$ tinggi dan ditusuk-tusuk lagi sebanyak 25 kali setelah itu dituang lagi sampai penuh lalu ditusuk-tusuk lagi sebanyak 25 kali. Kemudian permukaan beton diratakan bila kurang ditambahkan lagi. Beton dalam kerucut didiamkan selama 30 detik.
- d. Setelah 30 detik kerucut diangkat dan penurunan beton diukur dengan mistar. Besarnya penurunan beton merupakan hasil dari nilai slump yang didapatkan.

5. Pengecoran Adukan Beton

Langkah-langkah pengecoran adukan beton yang sesuai dengan SK SNI M-62-1990-03 (DPU, 1991) adalah sebagai berikut :

- a. Penempatan cetakan

Tempat kan cetakan dekat dengan penyimpanan awal dimana benda uji akan disimpan selama 24 jam. Apabila pencetakan benda uji tidak dapat dikerjakan dekat dengan tempat penyimpanan awal, benda uji tersebut harus dipindahkan segera setelah dibentuk. Cetakan ditempatkan pada tempat yang permukaannya rata, keras, bebas dari getaran dan gangguan lain. Permukaan benda uji harus dihindari dari benturan, jungkitan dan goresan pada saat pemindahan ke tempat penyimpanan / perawatan.

Keterangan :

P = gaya tekan maksimum (N)

A = luas bidang tekan benda uji (mm^2)

$f'c$ = kuat desak dari masing-masing benda uji (MPa)

Sebelum pengujian, beton yang akan diuji diukur terlebih dahulu diameter, tinggi dan beratnya ditimbang. Data ini diperlukan untuk menghitung berat volume dan porositas beton tersebut.

- a. Berat volume dihitung dengan rumus :

$$\text{Berat volume} = \frac{\text{Berat}}{\text{Volume}} \quad (4.5)$$

- b. Porositas dihitung dengan rumus :

$$\text{Porositas} = \frac{\text{berat basah beton} - \text{berat kering beton}}{\text{berat kering beton}} \times 100\% \quad (4.6)$$

4.3.6 Tahap Analisis Data

Dari data hasil pengujian kuat desak beton terhadap benda uji dengan umur yang telah ditentukan maka didapatkan kuat desak dari masing-masing benda uji seperti rumus diatas. Selanjutnya dianalisis terhadap kuat desak karakteristiknya dengan rumus sebagai berikut :

$$f'c = f'cr - k.sd \quad (4.7)$$

$$f'cr = \sum_{i=1}^n f'ci/n \quad (4.8)$$

DAFTAR PUSTAKA

-, 1991, **TATA CARA PERHITUNGAN STRUKTUR BETON BERTULANG UNTUK BANGUNAN GEDUNG**, SK-SNI-T-15-1991-03, Departemen Pekerjaan Umum, Bandung.
- Istimawan Dipohusodo, 1994, **STRUKTUR BETON BERTULANG**, Gramedia Pustaka Umum, Jakarta.
- Kardiyono Tjokrodimuljo, 1992, **TEKNOLOGI BETON**, Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, UGM, Yogyakarta.
- Mindes, M dan Young, J.F., 1981, **CONCRETE**, Prentice Hall, Inc., Englewood Clifts, New Jersey.
- Murdock, L.J. dan Brook, K.M., 1986, **BAHAN DAN PRAKTEK BETON**, alih bahasa Hendarko, Erlangga, Jakarta.
- Popovic, S, 1998, **STRENGTH AND RELATED PROPERTIES OF CONCRETE**, John Wiley and Son, Inc., New York.
- Segel, R, Kole, P, dan Gideon H. Kusuma, 1993, **PEDOMAN Pengerjaan Beton, Seri Beton 2**, Erlangga, Jakarta.
- Wang, C.K. dan Salmon, C.G., 1995, **REINFORCED CONCRETE DESIGN (4thed)**, Harper and Row Publiser, Inc., New York.