

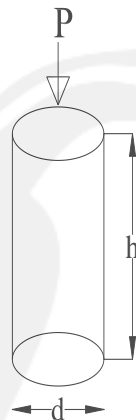
## BAB 3

### LANDASAN TEORI

#### 3.1. Kuat Tekan Beton

Kekuatan tekan adalah kemampuan beton untuk menerima gaya tekan persatuan luas. Kuat tekan beton mengidentifikasi mutu dari sebuah struktur. Semakin tinggi kekuatan struktur dikehendaki, semakin tinggi pula mutu beton yang dihasilkan (Mulyono, 2004).

Nilai kuat tekan beton didapat dari pengujian standar dengan benda uji yang lazim digunakan berbentuk silinder. Dimensi benda uji standar adalah tinggi 300 mm dan diameter 150 mm. Tata cara pengujian yang umumnya dipakai adalah standar ASTM C39-86. Kuat tekan masing-masing benda uji ditentukan oleh tegangan tekan tertinggi ( $f_c'$ ) yang dicapai benda uji umur 28 hari akibat beban tekan selama percobaan (Dipohusodo, 1996).



Gambar 3.1 Benda uji silinder

Rumus yang digunakan pada persamaan (3-1) untuk mendapatkan nilai kuat tekan beton berdasarkan percobaan di laboratorium adalah sebagai berikut (Antono, 1995):

$$f_c' = \frac{P}{A} \quad (3-1)$$

dimana  $f_c'$  = kuat tekan (MPa)

$P$  = beban tekan (N)

$A$  = luas penampang benda uji ( $\text{mm}^2$ )

Beton akan mempunyai kuat tekan yang tinggi jika tersusun dari bahan lokal yang berkualitas baik. Bahan penyusun beton yang perlu mendapat perhatian adalah agregat, karena agregat mencapai 70-75% volume beton (Dipohusodo, 1996). Oleh karena kekuatan agregat sangat berpengaruh terhadap kekuatan beton, maka hal-hal yang perlu diperhatikan pada agregat adalah:

- a. Permukaan dan bentuk agregat.
- b. Gradasi agregat.
- c. Ukuran maksimum agregat.

### 3.2. Modulus Elastisitas Beton

Tolok ukur yang umum dari sifat elastis suatu bahan adalah modulus elastisitas, yang merupakan perbandingan dari tekanan yang diberikan dengan perubahan bentuk persatuan panjang, sebagai akibat dari tekanan yang diberikan itu (Murdock dan Brook, 1986). Berbeda dengan baja, maka modulus elastisitas beton adalah berubah-ubah menurut kekuatan. Modulus elastisitas juga tergantung pada umur beton, sifat-sifat dari agregat dan semen, kecepatan pembebanan, jenis dan ukuran dari benda uji (Wang dan Salamon, 1986).

Perhitungan modulus elastisitas beton secara umum dapat dituliskan pada persamaan 3.2, 3.3, dan 3.4 sebagai berikut (Antono, 1995):

$$E = \frac{f}{\varepsilon} \quad (3-2)$$

$$f = \frac{P}{A} \quad (3-3)$$

$$\varepsilon = \frac{(l - l_0)}{l_0} = \frac{\Delta l}{l_0} \quad (3-4)$$

Keterangan : E = modulus elastisitas beton (MPa)

F = tegangan (MPa)

$\varepsilon$  = regangan

P = beban desak (kg)

A = luas tampang beton (cm<sup>2</sup>)

l = panjang (yang memendek) waktu ada tegangan (cm)

l<sub>0</sub> = panjang awal benda uji (cm)

$\Delta l$  = perubahan panjang benda uji (cm)

### 3.3. Nilai Slump

Nilai *slump* digunakan untuk pengukuran terhadap tingkat kelecekan suatu adukan beton, yang berpengaruh pada tingkat pengerjaan beton (*workability*). Semakin besar nilai *slump* maka beton semakin encer dan semakin mudah untuk dikerjakan, sebaliknya semakin kecil nilai *slump*, maka beton akan semakin kental dan semakin sulit untuk dikerjakan. Penetapan nilai *slump* untuk berbagai pengerjaan beton dapat dilihat pada Tabel 3.2.

Tabel 3.1. Penetapan nilai *slump* adukan beton

Pemakaian beton (berdasarkan jenis struktur yang dibuat)	Nilai <i>Slump</i> (cm)	
	Maksimum	Minimum
Dinding, plat fondasi dan fondasi telapak bertulang	12.5	5
Fondasi telapak tidak bertulang, kaisan, dan struktur dibawah tanah	9	2.5
Pelat, balok, kolom, dinding	15	7.5
Perkerasan jalan	7.5	5
Pembetonan masal ( beton massa)	7.5	2.5

Sumber : Trokrodumuljo, 2007

Nilai *Slump* untuk beton mutu tinggi adalah 50-100 mm. Beton mutu tinggi merupakan beton dengan kekuatan di atas 41,4 mpa. Sedangkan nilai *slump* beton mutu tinggi menggunakan *superplasticizer* dalam hitungan *mix design* 25-50 mm tetapi dalam pelaksanaannya dibutuhkan *slump* diatas 200 mm.

### 3.4. Workability

Salah satu sifat beton sebelum mengeras (beton segar) adalah kemudahan pengerjaan (*workability*). *Workability* adalah tingkat kemudahan pengerjaan beton dalam mencampur, mengaduk, menuang dalam cetakan dan pemadatan tanpa homogenitas beton berkurang dan beton tidak mengalami *bleeding* (pemisahan) yang berlebihan untuk mencapai kekuatan beton yang diinginkan.

*Workability* akan lebih jelas pengertiannya dengan adanya sifat-sifat berikut:

- a) *Mobility* adalah kemudahan adukan beton untuk mengalir dalam cetakan.

- b) *Stability* adalah kemampuan adukan beton untuk selalu tetap homogen, selalu mengikat (koheren), dan tidak mengalami pemisahan butiran (*segregasi* dan *bleeding*).
- c) *Compactibility* adalah kemudahan adukan beton untuk dipadatkan sehingga rongga-rongga udara dapat berkurang.
- d) *Finishibility* adalah kemudahan adukan beton untuk mencapai tahap akhir yaitu mengeras dengan kondisi yang baik.

Unsur-unsur yang mempengaruhi sifat *workability* antara lain:

- a) Jumlah air yang digunakan dalam campuran adukan beton. Semakin banyak air yang digunakan, maka beton segar semakin mudah dikerjakan.
- b) Penambahan semen ke dalam campuran juga akan memudahkan cara pengerjaan adukan betonnya, karena pasti diikuti dengan bertambahnya air campuran untuk memperoleh nilai *fas* tetap.
- c) Gradasi campuran pasir dan kerikil. Bila campuran pasir dan kerikil mengikuti gradasi yang telah disarankan oleh peraturan, maka adukan beton akan mudah dikerjakan.
- d) Pemakaian butir-butir batuan yang bulat mempermudah cara pengerjaan beton.
- e) Pemakaian butir maksimum kerikil yang dipakai juga berpengaruh terhadap tingkat kemudahan dikerjakan.
- f) Cara pemadatan adukan beton menentukan sifat pengerjaan yang berbeda. Bila cara pemadatan dilakukan dengan alat getar maka

diperlukan tingkat kelecakan yang berbeda, sehingga diperlukan jumlah air yang lebih sedikit daripada jika dipadatkan dengan tangan (Tjokrodimuljo, 1996).

### **3.5.Umur Beton**

Kekuatan tekan beton akan bertambah dengan naiknya umur beton. Kekuatan beton akan naik secara cepat (linier) sampai umur 28 hari, tetapi setelah itu kenaikannya akan kecil. Kekuatan tekan beton pada kasus tertentu terus akan bertambah sampai beberapa tahun dimuka. Biasanya kekuatan tekan rencana beton dihitung pada umur 28 hari. Untuk struktur yang menghendaki awal tinggi, maka campuran dikombinasikan dengan semen khusus atau ditambah dengan bahan tambah kimiadengan tetap menggunakan jenis semen tipe I (OPC-1). Laju kenaikan umur beton sangat tergantung dari penggunaan bahan penyusunnya yang paling utama adalah penggunaan bahan semen karena semen cenderung secara langsung memperbaiki kinerja tekannya (Mulyono, 2005).

Sedangkan menurut Tjokrodimuljo (2007), kuat tekan beton akan bertambah tinggi dengan bertambahnya umur. Yang dimaksud umur disini adalah dihitung sejak beton dicetak. Laju kenaikan kuat tekan beton mula-mula cepat, lama-lama laju kenaikan itu akan semakin lambat dan laju kenaikan itu akan menjadi relatif sangat kecil setelah berumur 28 hari. Sebagai standar kuat tekan beton (jika tidak disebutkan umur secara khusus) adalah kuat tekan beton pada umur 28 hari.

Laju kenaikan beton dipengaruhi oleh beberapa faktor yaitu jenis semen portland, suhu keliling beton, faktor air-semen dan faktor lain yang sama dengan

faktor-faktor yang mempengaruhi kuat tekan beton. Hubungan antara umur dan kuat tekan beton dapat dilihat pada Tabel 3.3.

Tabel 3.2 Rasio kuat tekan beton pada berbagai umur

Umur beton	3	7	14	21	28	90	365
Semen portland biasa	0.4	0.65	0.88	0.95	1	1.2	1.35
Semen portland dengan kekuatan awal yang tinggi	0.55	0.75	0.9	0.95	1	1.15	1.2

Sumber : PBI 1971, NI-2, dalam Tjokrodinuljo, 2007