

## **BAB III**

### **LANDASAN TEORI**

#### **3.1 Beton**

Berdasarkan SNI – 03 – 2847 – 2012, beton diartikan sebagai campuran semen, agregat halus, agregat kasar, dan air serta tanpa atau dengan bahan tambah (*admixture*). Penggunaan beton sebagai bahan bangunan sering dijumpai pada proyek gedung, maupun proyek lainnya. Beton merupakan bahan yang mudah diproduksi dan memiliki kuat tekan yang baik.

#### **3.2 Beton Ringan**

Berdasarkan SNI – 03 – 3449 – 2002, Beton yang mengandung agregat ringan dan berat volume setimbang, sesuai yang ditetapkan ASTM C567, antara 1140 – 1850 kg/m<sup>3</sup>. Menurut Tjokrodinuljo (1992), cara mendapatkan beton ringan adalah sebagai berikut

- a. Beton agregat ringan : beton ringan yang memiliki agregat kasar dan agregat halus ringan
- b. Beton busa : beton ringan yang dicampur dengan bahan pengembang dengan menambahkan udara pada adukan beton
- c. Beton tanpa agregat halus (non pasir) : beton ringan yang tidak mengandung agregat halus

Berdasarkan SK SNI T-03-3449-2002, kuat tekan minimum dan jenis agregat ringan terdapat pada tabel 3.1

Tabel 3.1 Kuat Tekan Minimum dan Jenis Agregat

Kontruksi Bangunan		Beton Ringan		Jenis Agregat Ringan
		Kuat Tekan (MPa)	Berat Isi (kg/m <sup>3</sup> )	
Struktural	Minimum	17,24	1400	Agregat yang dibuat melalui proses pemanasan batu
	Maksimum	41,36	1850	Serpih, batu lempung, batu sabak, terak besi atau terak abu terbang
Struktural Ringan	Minimum	6,89	800	Agregat ringan alam scoria atau batu apung
	Maksimum	17,24	1400	
Struktural sangat ringan sebagai isolasi	Minimum	-	-	Perlit atau vermikulit
	Maksimum	-	800	

Sumber: SK SNI T-03-3449-2002

### 3.3 Kuat Tekan Beton

Kuat tekan beton merupakan kekuatan beton untuk menerima beban tiap satuan luas. Kuat tekan beton mencerminkan dari mutu beton tersebut, semakin tinggi mutu maka kuat tekan beton akan semakin besar. (Mulyono, 2004)

Nilai kuat tekan beton biasa dilakukan pengujian di laboratorium dengan mengambil sampel berupa silinder dengan diameter 150 mm dan tinggi 300 mm.

Kuat tekan beton dinilai akan berada pada tegangan tertinggi setelah mencapai umur 28 hari. (Dipohusodo, 1996).

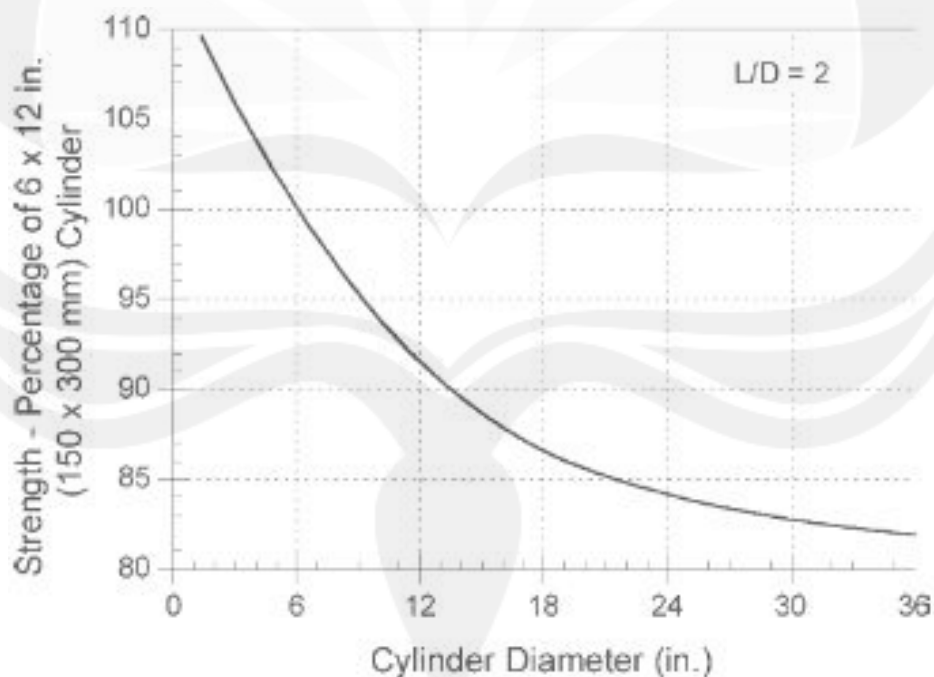
Rumus untuk mendapatkan nilai kuat tekan beton berdasarkan percobaan di laboratorium sebagai berikut :

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

Keterangan :

$f'c$  = Kuat tekan beton (MPa)  
 $P$  = Beban tekan (N)  
 $A$  = Luas penampang benda uji ( $\text{mm}^2$ )

Benda uji di lapangan yang digunakan adalah silinder 15cm x 30cm, seiring modernnya zaman dimensi benda uji dapat diperkecil dengan menggunakan cetakan silinder diameter 10cm x 20cm yang membutuhkan bahan lebih sedikit namun dengan penggunaan agregat tidak melebihi  $\frac{1}{3}$  dari diameter silinder tersebut. Berdasarkan teori yang ada perbedaan ukuran cetakan benda uji akan mempengaruhi kuat tekan beton sehingga diperlukan suatu faktor kali seperti gambar 3.1.



sumber: Ozyldirim dan Carino, 2006

Gambar 3.1 Pengaruh Diameter Silinder Terhadap Kuat Tekan Beton

### 3.4 Modulus Elastisitas

Modulus elastisitas merupakan nilai perbandingan antara tegangan dan regangan.

Nilai modulus elastisitas pada pengujian didapatkan berdasarkan rumus :

$$E = \frac{\sigma}{\epsilon} \quad (3 - 2)$$

Keterangan :

$E$  = Modulus elastisitas beton (MPa)  
 $\sigma$  = Tegangan (MPa)  
 $\epsilon$  = Regangan

Berdasarkan SNI 2847 – 2013 tentang persyaratan beton struktural pada gedung dijelaskan bahwa nilai modulus elastisitas teoritis untuk beton diizinkan diambil nilai sebesar:

$$E = W_c^{1,5} 0,043 \sqrt{f'_c} \quad (3 - 3)$$

atau

$$\text{Untuk Beton Normal: } E = 4700 \sqrt{f'_c} \quad (3 - 4)$$

Keterangan :

$E$  = Modulus Elastisitas (MPa)  
 $W_c$  = Berat isi beton antara 1440 – 2560 (kg/m<sup>3</sup>)  
 $f'_c$  = Kuat tekan beton rencana (MPa)

Nilai modulus elastisitas dapat ditentukan berdasarkan dari pengujian pada 25 – 50 % dari nilai modulus sekan beton. Berdasarkan hal tersebut maka nilai modulus dapat dihitung berdasarkan rumus berikut : (Wang & Salmon, 1986)

$$E = \frac{0,3f'_c}{0,3} \quad (3 - 5)$$

Keterangan :

- $E$  = Modulus elastisitas beton (MPa)  
 $f'_{c,0.3}$  = Kuat tekan beton maksimum (MPa)  
 $0,3$  = regangan pada saat 0,3 tegangan maksimum beton

### 3.5 Penyerapan Air

Penyerapan air merupakan persentase penyerapan air pada beton. Beton dengan agregat atau bahan tambah pembuat ringan berat beton akan membuat penyerapan sebagai kendala utama. Pada pengujian penyerapan air maka dapat dihitung berdasarkan :

$$w = \frac{W_w - W_s}{W_s} \times 100\% \quad (3 - 6)$$

Keterangan :

- $W$  = Persentase Penyerapan air  
 $W_w$  = Berat beton SSD (Kg)  
 $W_s$  = Berat beton kering oven (Kg)

Berdasarkan SNI 03 – 2914 – 1990 tentang spesifikasi beton bertulang kedap air, beton dapat dikategorikan beton kedap air apabila beton normal direndam air dan memenuhi syarat sebagai berikut

- a. Beton direndam selama  $10 \pm 0,5$  menit ditimbang, resapan maksimum 2,5% dari beton kering oven
- b. Beton direndam selama 24 jam, resapan maksimum 6,5% dari berat kering oven

### **3.6 Bahan Penyusun Beton**

Pada pencampuran adukan beton maka terdapat berbagai agregat penyusun dalam beton tersebut, berikut merupakan bahan penyusun beton

#### **3.6.1 Semen *Portland***

Semen *Portland* adalah semen hidrolis yang dihasilkan dengan cara menghaluskan klinker, terutama yang terdiri dari silikat-silikat kalsium yang bersifat hidrolis dengan gips sebagai bahan tambah (PUBI, 1982). Fungsi semen ialah sebagai perekat agregat menjadi massa yang kompak atau padat. Semen juga berfungsi untuk mengisi rongga-rongga pada beton sebesar 10%.

Semen *air entraining* adalah semen *portland* dimana selama proses pembuatannya dicampurkan bahan untuk mengisikan udara. Semen tersebut akan menimbulkan pembentukan gelembung-gelembung udara, namun hal tersebut dapat menyebabkan kuat tekan beton lebih rendah.

#### **3.6.2 Air**

Air merupakan bahan utama sebagai pelumas beton dan akan bereaksi terhadap semen. Untuk bereaksi dengan semen, air diperlukan minimal 25% dari berat semen dan dalam kenyataan nilai faktor air semen yang kurang dari 0,35 akan sulit dikerjakan.

Menurut Tjokrodimuljo (1992) terdapat syarat pemakaian air pada beton antara lain

- a. Tidak mengandung lumpur lebih dari 2 gr/liter

- b. Tidak mengandung garam-garam yang dapat merusak beton lebih dari 15 gr/liter
- c. Tidak mengandung klorida lebih dari 0,5 gr/liter
- d. Tidak mengandung senyawa sulfat dari 1 gr/liter

### 3.6.3 Agregat

Agregat adalah material yang dipakai bersamaan dengan media pengikat sehingga terbentuknya beton. Agregat kasar maupun agregat halus akan mengisi berkisar 75 % dari volume beton. Berdasarkan jenis agregat maka perlu diperhatikan beberapa hal antara lain

- a. Agregat kasar

Pada bahan penyusun agregat halus tentu terdapat syarat yang harus terpenuhi sebagai bahan konstruksi antara lain sebagai berikut

1. tidak mengandung lumpur lebih dari 1%
2. pada ukuran butir agregat kasar diklasifikasikan pada ukuran butir maksimum 10, 20, 30, dan 40 mm
3. untuk gradasi butir agregat kasar sebaiknya memiliki variasi ukuran butir
4. nilai modulus halus butir antara 6,0- 7,1
5. maksimum penyerapan air 2%
6. pada pengujian kekekalan agregat maksimum 12%
7. pada pengujian keausan dengan mesin los angeles nilai maksimum keausan agregat tidak melebihi 40%

b. Agregat halus

Pada bahan penyusun agregat halus terdapat beberapa syarat yang perlu diperhatikan antara lain

1. tidak mengandung lumpur lebih dari 5%
2. tidak mengandung zat organik tinggi
3. memiliki modulus halus butir berkisar antara 2,3 – 3,1
4. maksimum penyerapan air 3%

#### **3.6.4 Silica Fume**

Mikrosilika atau yang biasa dikenal dengan nama *silica fume*. Berdasarkan *silica fume - user manual* dikatakan bahwa *silica fume* merupakan agregat penambah yang dapat mengontrol dengan baik kandungan udara dalam beton. *Silica fume* dapat meningkatkan kuat tekan secara signifikan pada beton mutu tinggi. Penggunaan *silica fume* ini biasa dengan butir agregat kasar maksimum 19 mm. *Silica fume* memiliki ukuran kurang dari 1  $\mu\text{m}$  dan *specific gravity* lebih rendah dari semen yaitu 2,2 ton/m<sup>3</sup>.

Berdasarkan brosur *Sika fume*, dijelaskan bahwa penggunaan yang disarankan adalah 5% - 15% dari berat semen. Penggunaan *sika fume* ini dapat meningkatkan kuat tekan dan memperlambat waktu pengerasan.

#### **3.6.5 Foaming Agent**

*Foaming agent* merupakan suatu bahan tambah yang digunakan sebagai pembentuk beton ringan dengan mencampurkannya pada adukan mortar semen.



*Foaming agent* akan bereaksi dengan air menjadi suatu *foam* pekat yang tidak dapat mudah hancur dengan bantuan *foam generator* sebagai alat pembentuk. *Foaming agent* ini dapat membuat beton menjadi lebih ringan dengan berat isi dibawah  $1850 \text{ kg/m}^3$ .

Menurut brosur CV. Citra Additive Mandiri sebagai perusahaan yang memproduksi dijelaskan bahwa 1 liter *ADT foaming agent* dapat dicampurkan dengan air bersih 40 – 80 liter. Dalam brosur tersebut juga dijelaskan jika ingin mempercepat pengeringan dan pengerasan secara sempurna dapat ditambahkan *ADT Additive Foam Concrete* sebesar 2 – 3%.

### **3.7 Faktor Air Semen**

Faktor air semen merupakan rasio perbandingan antara berat air terhadap berat semen. Nilai FAS semakin besar maka jumlah berat air semakin tinggi dan akan menyebabkan rendahnya mutu beton, tetapi akan mempermudah pengerjaan. Begitu pula sebaliknya jika nilai FAS rendah. (Mulyono, 2004)

### **3.8 Nilai Slump**

Nilai slump digunakan sebagai penentu kekentalan campuran adukan beton. Nilai slump yang tinggi menandakan bahwa adukan beton terlalu banyak air namun pengerjaan adukan akan sangat mudah. Semakin rendahnya nilai slump maka akan menyebabkan sulitnya pekerjaan beton.