

## BAB III

### LANDASAN TEORI

#### 3.1. Kuat Tekan Beton

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

Kepadatan adukan beton juga sangat mempengaruhi kuat tekan beton setelah mengeras. Adanya pori udara sebanyak 5% dapat mengurangi kuat tekan beton sampai 35%.

Kuat tekan beton juga dipengaruhi oleh perawatan benda uji selama proses pengerasan berlangsung, beberapa kondisi yang mempengaruhi antara lain:

1. Temperatur yang hangat sehingga mempercepat terjadinya proses kimia.
2. Kelembaban yang cukup sehingga kebutuhan air untuk proses hidrasi terpenuhi.

Rumus yang digunakan untuk mencari besarnya kuat tekan beton adalah seperti yang terdapat pada persamaan (3-1):

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

Keterangan:

$f'_c$  = kuat tekan (MPa)

$P$  = beban tekan (N)

$A$  = luas penampang benda uji (mm<sup>2</sup>)

### **3.2. Modulus Elastis Beton**

Modulus elastis adalah kemiringan kurva tegangan regangan beton pada kondisi linier atau mendekati linier. Beberapa faktor yang mempengaruhi modulus elastisitas adalah kelembaban udara dan agregat penyusun beton. Rumus yang digunakan untuk mencari besarnya modulus elastis beton adalah seperti yang terdapat pada persamaan (3-2) dan (3-3):

$$E_c = 0,043 w_c^{1,5} \sqrt{f'_c} \quad (3-2)$$

Keterangan:

$E_c$  = Modulus Elastis Beton (MPa)

$w_c$  = Berat Jenis Beton (Kg/m<sup>3</sup>)

$f'_c$  = Kuat Desak Beton (MPa)

Rumus di atas hanya berlaku untuk beton dengan berat jenis 1500 Kg/m<sup>3</sup> sampai 2500 Kg/m<sup>3</sup>.

$$E_c = (D/2400)^2 \sqrt{f'_c} \times 10^{-6} \quad (3-3)$$

Keterangan:

$E_c$  = Modulus Elastis Beton (MPa)

$D$  = Berat Jenis Beton (Kg/m<sup>3</sup>)

$f'_c$  = Kuat Desak Beton (MPa)

### **3.3. Beton Ringan**

Beton normal merupakan bahan bangunan yang berperan cukup besar terhadap massa bangunan, dengan berat jenis bekisar 2400 kg/m<sup>3</sup>. Untuk mengurangi beban mati suatu struktur bangunan maka salah satu alternatif yang dapat digunakan adalah dengan menggunakan beton ringan yang memiliki berat jenis kurang dari 1850 kg/m<sup>3</sup>. Pada dasarnya beton beton ringan diperoleh dengan cara penambahan pori-pori udara ke dalam campuran betonnya (Tjokrodimuljo, 2007).

### 3.4. Geser Balok Beton Bertulang

Mc Cormac (2001), menyatakan keruntuhan balok beton bertulang dalam geser sangat berbeda dengan keruntuhan dalam lentur. Keruntuhan geser terjadi tiba-tiba dengan peringatan kecil atau tanpa peringatan sebelumnya.

Dipohusodo (1996), menyatakan untuk menentukan seberapa besar tegangan geser yang terjadi, umumnya peraturan-peraturan yang ada memberikan rekomendasi untuk menggunakan pedoman perencanaan berdasarkan nilai tegangan geser rata-rata nominal menurut persamaan (3-4):

$$v_u = \frac{V_u}{\phi b d} \quad (3-4)$$

Keterangan :

$V_u$  = Gaya geser (kg) ;

$v_u$  = Tegangan geser (kg/cm<sup>2</sup>) ;

$b$  = Lebar balok (cm) ;

$d$  = Tinggi balok (cm) ; dan

$\phi$  = Faktor reduksi kuat bahan (untuk geser 0.60)

Menurut Mc Cormac (2001), kekuatan geser nominal ( $V_n$ ) sebagai jumlah dari kekuatan yang diberikan oleh beton dan tulangan menurut persamaan (3-5):

$$V_n = V_c + V_s \quad (3-5)$$

Keterangan:

$V_n$  = Kekuatan geser nominal (kN);

$V_c$  = Kekuatan geser akibat beton (kN);

$V_s$  = Kekuatan geser akibat tegangan geser (kN).

Kapasitas kemampuan beton (tanpa penulangan geser) untuk menahan gaya geser dapat dihitung menurut persamaan (3-6):

$$V_c = \frac{1}{6} \sqrt{f'_c} b_w d \quad (3-6)$$

Keterangan :

$V_c$  = Kapasitas geser beton (N);

$f'_c$  = Kuat tekan beton (MPa);

$b_w$  = Lebar balok(mm); dan

$d$  = Tinggi efektif penampang beton (mm).

Menurut Dipohusodo (1996), untuk tulangan geser,  $V_s$  dapat dihitung menurut persamaan (3-7):

$$V_s = \frac{A_v f_y d}{s} \quad (3-7)$$

Keterangan :

$V_s$  = Gaya geser nominal yang disediakan oleh tulangan sengkang (N);

$A_v$  = Luas penampang tulangan sengkang ( $\text{mm}^2$ );

$f_y$  = Kuat luluh tulangan geser (MPa);

$d$  = Tinggi efektif penampang balok beton bertulang (mm); dan

$s$  = Jarak pusat ke pusat batang tulangan geser ke arah sejajar tulangan pokok memanjang (mm).

Dalam penggunaan balok ringan, menurut SNI 2847 : 2013 jika  $f_{ct}$  (kuat tarik belah rerata beton agregat ringan) tidak dipersyaratkan, maka semua harga  $\sqrt{f'_c}$  harus dikalikan dengan 0,75 untuk beton ringan – total dan 0,85 untuk beton ringan – pasir. Oleh sebab itu dalam penelitian ini penulis menggunakan faktor pengali 0,85.

### **3.5. Keruntuhan Pada Balok**

Menurut Nawy (1998), pada dasarnya dapat terjadi tiga ragam keruntuhan pada balok yaitu :

#### a. Keruntuhan Lentur

Pada daerah yang mengalami keruntuhan lentur, retak utama terjadi pada tengah bentang dan tegak lurus pada arah tegangan utama. Retak ini disebabkan oleh tegangan geser yang sangat kecil dan tegangan lentur sangat dominan.

b. Keruntuhan Geser

Keruntuhan ini ditandai dengan retak-retak halus vertikal di tengah bentang, dan tidak terus menjalar karena kehilangan lekatan antara tulangan dengan beton di sekitarnya pada daerah perletakan.

c. Keruntuhan Lentur Geser (Tarik Diagonal)

Pada keruntuhan ini, retak halus mulai terjadi di tengah bentang berarah vertikal yang diakibatkan oleh lentur.

### **3.6. Hubungan Beban dan Defleksi Balok Uji Beton Ringan**

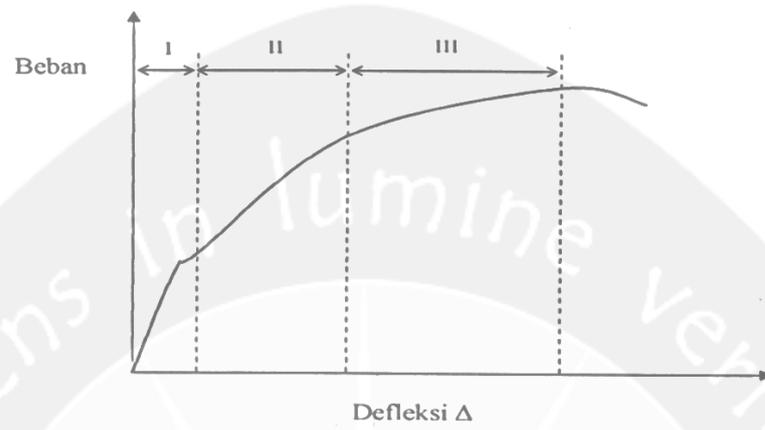
Hubungan antara beban dan defleksi (lendutan) pada balok uji beton dapat diidealisasikan menjadi tiga daerah, yaitu (Nawy, 1998):

Daerah I : Taraf peretak, balok-balok dibebani beban retak. Pada taraf praretak ini, grafik hubungan beban-defleksi berupa garis lurus yang memperlihatkan perilaku elastis penuh. Tegangan tarik maksimum pada balok lebih kecil daripada modulus runtuh.

Daerah II : Taraf pascaretak, balok-balok yang dibebani mengalami retak-retak terkontrol. Pada taraf pascaretak ini terjadi retak lentur sehingga kontribusi kekuatan tarik beton sudah tidak ada. Hal ini berarti kekakuan lentur penampangnya telah berkurang sehingga kurva beban-defleksi di daerah ini akan semakin landai.

Daerah III : Taraf pasca-*serviceability*, tegangan pada tulangan tarik sudah mencapai tegangan leleh. Pada taraf pasca-*serviceability* grafik

hubungan beban-defleksi lebih datar daripada daerah-daerah sebelumnya.



Gambar 3.1. Hubungan Antara Beban dan Defleksi