

BAB III

LANDASAN TEORI

3.1. Kuat Tekan Beton

Kuat tekan beton diperoleh dari benda uji yang berbentuk silinder, dengan tinggi 30 cm dan diameter 15 cm, hal ini sesuai dengan standar pengujian yang ditentukan oleh ASTM C 39-94.

Untuk perhitungan kuat tekan beton dengan benda uji silinder, berlaku rumus berikut :

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

Keterangan:

$f'c$ = kuat tekan beton (MPa)

P = beban tekan maksimum (N)

A = luas penampang benda uji silinder (mm²)

3.2. Kolom Pendek

Kolom dibedakan menjadi dua jenis, yaitu kolom panjang atau sering disebut dengan kolom langsing dan kolom pendek. Batasan mengenai panjang pendeknya kolom tersebut tergantung pada ukuran tinggi rendahnya kolom apabila dibandingkan dengan dimensi lateral.

Pasal 12.12 dan pasal 12.13 SNI 03-2847-2002 membedakan antara kolom panjang dan kolom pendek dengan suatu batasan yang jelas, yaitu suatu kolom disebut sebagai kolom pendek apabila memenuhi persyaratan.

- a. Untuk kolom yang tidak dapat bergoyang (Pasal 12.12.2) berlaku:

$$\frac{kl_u}{r} \leq 34 - 12 \left(\frac{M_1}{M_2} \right) \quad (3-2)$$

- b. Untuk kolom yang dapat bergoyang (Pasal 12.13.2) berlaku:

$$\frac{kl_u}{r} \leq 22 \quad (3-3)$$

$$r = \sqrt{\frac{I}{A}} \quad (3-4)$$

Keterangan:

k = faktor panjang efektif kolom

l_u = panjang bersih kolom

r = radius girasi atau jari-jari inersia penampang kolom

$M_1; M_2$ = momen yang kecil dan yang besar pada ujung kolom

I = momen inersia penampang kolom

A = luas penampang kolom

3.3. Jenis Keruntuhan Kolom

3.3.1. Keruntuhan *Balanced*

Menurut Nawy (1990) kondisi keruntuhan *balanced* tercapai apabila tulangan tarik mengalami regangan lelehnya ε_y dan pada saat itu pula beton mengalami regangan batasnya (0,003) dan mulai hancur. Garis netral c_b pada kondisi seimbang dapat dituliskan sebagai berikut.

$$\frac{c_b}{d} = \frac{0,003}{0,003 + \frac{f_y}{E_s}} \quad (3-5)$$

$$a_b = \beta_1 c_b \quad (3-6)$$

Beban aksial dalam kondisi seimbang (Pn_b) dan momen lentur (Mn_b) dengan eksentrisitas e_b dapat ditentukan dengan menggunakan a_b .

$$Pn_b = 0,85 f'_c b a_b + A'_s f'_s - A_s f_s \quad (3-7)$$

$$Mn_b = Pn_b e_b = 0,85 f'_c b a_b \left(\bar{y} - \frac{a_b}{2} \right) + A'_s f'_s (\bar{y} - d') + A_s f_s (d - \bar{y}) \quad (3-8)$$

di mana

$$f'_s = 0,003 E_s \frac{c_b - d'}{c_b} \leq f_y \quad (3-9)$$

Maka nilai eksentrisitas pada kondisi keruntuhan *balanced* dapat dihitung dengan persamaan berikut:

$$e_b = \frac{Mn_b}{Pn_b} \quad (3-10)$$

Keterangan:

- c_b = garis netral pada kondisi seimbang
- e_b = besarnya eksentrisitas pada kondisi seimbang
- d' = selimut efektif tulangan tekan
- d = jarak dari serat tekan terluar ke pusat tulangan tarik
- β_1 = faktor reduksi tinggi blok tegangan tekan ekuivalen beton
- b = lebar daerah tekan komponen struktur
- a_b = tinggi blok tegangan ekuivalen
- A'_s = luas tulangan tekan
- A_s = luas tulangan tarik
- f'_c = kuat tekan beton diukur pada 28 hari setelah dicor
- f_y = kekuatan leleh tulangan tarik
- f'_s = tegangan pada baja yang tertekan
- f_s = tegangan pada tulangan tarik
- $\bar{y}$ = jarak dari titik berat penampang ke tepi

3.3.2. Keruntuhan Tarik

Keruntuhan tarik $Pn < Pn_b$, $e > e_b$, tegangan leleh f_y sebagai tegangan pada tulangan tarik dan tegangan f_s pada tulangan tekan dapat lebih kecil atau sama dengan tegangan leleh baja. Menurut Nawy (1990) untuk menghitung beban aksial di daerah keruntuhan tarik apabila tulangan tekan diasumsikan sudah leleh, dan $A'_s = A_s$ dapat digunakan rumus pendekatan sebagai berikut.

$$P_n = 0,85 f'_c b d \left[\left(1 - \frac{e'}{d} \right) + \sqrt{\left(1 - \frac{e'}{d} \right)^2 + 2m\rho \left(1 - \frac{d'}{d} \right)} \right] \quad (3-11)$$

dengan:

$$m = \frac{f_y}{0,85 f'_c} \quad (3-12)$$

$$\rho = \frac{A_s}{bd} \quad (3-13)$$

$$e' = \left[e + \left(d - \frac{h}{2} \right) \right] \quad (3-14)$$

Sedangkan untuk beban aksial dengan tulangan tekan belum leleh dan $A'_s = A_s$, dihitung dengan menggunakan persamaan berikut.

$$\Sigma M_a = 0 = C_c \left\{ e - \left(\frac{h}{2} - \frac{\beta_1 c}{2} \right) \right\} + C_s \left\{ e - \left(\frac{h}{2} - d'_s \right) \right\} - T \left(d - \frac{h}{2} + e \right) \quad (3-15)$$

dengan:

$$C_c = 0,85 f'_c b \beta_1 c \quad (3-16)$$

$$C_s = A'_s \left(0,003 E_s \frac{c - d'}{c} - 0,85 f'_c \right) \quad (3-17)$$

$$T_s = A_s f_y \quad (3-18)$$

Dari persamaan (3-14) kemudian diperoleh nilai c . Dengan memasukkan nilai c ke dalam persamaan (3-15), (3-16), dan (3-17) maka beban aksial dapat dihitung dengan persamaan:

$$P_n = C_c + C_s - T_s \quad (3-19)$$

Keterangan:

c = garis netral

e = besarnya eksentrisitas