

BAB III

LANDASAN TEORI

3.1. Kolom Pendek

Di dalam SNI 03-2847-2002 (Tata Cara Perhitungan Struktur Beton untuk Bangunan Gedung), pada Pasal 12.12 dan Pasal 12.13, disebutkan bahwa suatu kolom disebut kolom pendek jika memenuhi persyaratan sebagai berikut:

- a. Untuk kolom pada rangka portal tak bergoyang (Pasal 12.12.2):

$$\frac{K\lambda_u}{r} \leq 34 - 12 \left(\frac{M_1}{M_2} \right) \dots\dots\dots(3.1)$$

- b. Untuk kolom pada rangka portal bergoyang (Pasal 12.13.2):

$$\frac{K\lambda_u}{r} < 22 \dots\dots\dots(3.2)$$

$$r = \sqrt{I / A} \dots\dots\dots(3.3)$$

Keterangan:

K = faktor panjang efektif kolom,

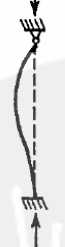
λ_u = panjang bersih kolom,

r = radius girasi atau jari-jari inersia penampang kolom,

M_1 dan M_2 = momen yang kecil dan yang besar pada ujung kolom,

I dan A = momen inersia dan luas penampang kolom

Nilai K sangat berpengaruh pada kelangsingan kolom yang ditentukan berdasarkan ujung kedua kolom. Nilai K ditunjukkan pada gambar 3.1.

	Kolom Tak Bergoyang			Kolom Bergoyang		
Bentuk tekuk						
Faktor panjang efektif (k)	0.70	0.85	1.00	1.2	2.2	2.2
Simbol untuk keadaan penahan ujung	 = Rotasi terjepit, translasi terjepit  = Rotasi bebas, translasi terjepit			 = Rotasi terjepit, translasi bebas  = Rotasi bebas, translasi bebas		

Gambar 3.1 Faktor Panjang Efektif, K (RSNI T-12-2004)

3.2. Keruntuhan *Balanced* pada Penampang Kolom Segi Empat

Jika eksentrisitas semakin kecil, maka akan ada suatu transisi dari keruntuhan tarik utama ke keruntuhan tekan utama. Kondisi keruntuhan *balanced* tercapai apabila tulangan tarik mengalami regangan lelehnya E_y dan pada saat itu pula beton mengalami regangan batasnya (0,003) dan mulai hancur.

Dari segitiga yang sebangun pada diagram regangan kolom, dapat diperoleh persamaan tinggi sumbu netral pada kondisi *balanced*, c_b yaitu (Nawy, 1990):

$$\frac{c_b}{d} = \frac{0,003}{0,003 + \frac{f_y}{E_s}} \dots\dots\dots (3.4)$$

Atau dengan menggunakan $E_s = 200000 \text{ MPa}$

$$c_b = d \frac{600}{600 + f_y} \dots\dots\dots (3.5)$$

$$a_b = \beta_1 c_b \dots\dots\dots (3.6)$$

Beban aksial nominal pada kondisi *balanced* P_{nb} dan eksentrisitasnya e_b dapat ditentukan dengan menggunakan persamaan keseimbangan gaya dan momen (Arfiadi, 2011):

$$P_{nb} = C_{cb} + C_{sb} - T_{sb} \dots\dots\dots (3.7)$$

dimana

$$C_{cb} = 0,85 f'_c b a_b \dots\dots\dots (3.8)$$

$$C_{sb} = A'_s (f_y - 0,85 f'_c) \dots\dots\dots (3.9)$$

$$T_{sb} = A_s f_y \dots\dots\dots (3.10)$$

sehingga gaya tahan nominal *balanced* P_{nb} dapat ditulis sebagai

$$P_{nb} = 0,85 f'_c b a_b + A'_s (f_y - 0,85 f'_c) - A_s f_y \dots\dots\dots (3.11)$$

dan momen tahanan nominal *balanced* M_{nb}

$$M_{nb} = P_{nb} e_b = C_{cb} (h/2 - a_b/2) + C_{sb} (h/2 - d') + T_{sb} (d - h/2) \dots\dots\dots (3.12)$$

Tulangan A'_s atau tulangan tarik A_s akan mencapai kekuatan lelehnya f_y , bergantung pada besarnya eksentrisitas e . Tegangan f'_s pada baja dapat mencapai f_y apabila keruntuhan yang terjadi berupa hancurnya beton. Apabila keruntuhannya berupa lelehnya tulangan baja, besaran f'_s harus disubstitusikan dengan f_y . Apabila f'_s atau f_s lebih kecil daripada f_y , maka yang disubstitusikan adalah tegangan aktualnya, yang dapat dihitung dengan menggunakan persamaan yang diperoleh dari segitiga yang sebangun dengan distribusi regangan di seluruh tinggi penampang, yaitu persamaan:

$$f'_s = E_s \epsilon'_s = E_s \{0,003(c - d')/c\} \leq f_y \dots\dots\dots (3.13)$$

$$f'_s = E_s \epsilon_s = E_s \{0,003(d - c)/c\} \leq f_y \dots\dots\dots (3.14)$$

dengan nilai eksentrisitas:

$$e = M_n / P_n \dots\dots\dots(3.15)$$

dimana, b = lebar penampang kolom

c = jarak sumbu netral

c_b = jarak sumbu netral pada kondisi *balanced*

h = tinggi penampang kolom

e = eksentrisitas beban ke pusat plastis

e_b = eksentrisitas beban ke pusat plastis dalam kondisi *balanced*

d' = selimut efektif tulangan tekan

P_{nb} = kuat beban aksial nominal pada kondisi *balanced*

M_{nb} = Momen tahanan nominal pada kondisi *balanced*

Dengan mengetahui nilai P_n maka beban maksimum ultimit kolom P_u

dapat pula diperoleh dengan

$$P_u = \Phi P_{nmax} = \Phi 0,8 P_n \dots\dots\dots(3.16)$$

dimana, P_u = beban maksimum ultimit

Φ = faktor reduksi, 0,65

3.3. Kuat Tekan Beton

Untuk mengetahui nilai kuat tekan beton, bentuk dan ukuran benda uji diambil menurut standar ASTM (*American Society for Testing and Material*) yaitu benda uji berbentuk silinder dengan diameter 150 mm dan tinggi 300 mm. Untuk perhitungan kuat tekan beton dengan benda uji silinder, berlaku (Antono, 1993):

$$f'c = \frac{P}{A} \dots\dots\dots(3.17)$$

dimana:

$f'c$ = kuat tekan (MPa)

P = beban tekan (N)

A = luas penampang benda uji silinder (mm²)

3.4. Kuat Tarik Kayu Sejajar Serat

Kekuatan atau keteguhan tarik suatu kayu ialah kekuatan kayu untuk menahan gaya-gaya yang berusaha menarik kayu itu. Kekuatan tarik terbesar pada kayu ialah sejajar arah serat (Dumanauw, 1990).

Kuat tarik kayu sejajar serat dapat dihitung dengan rumus (SNI 03-3399-1994):

$$f_t = \frac{P}{b \times h} \dots\dots\dots(3.18)$$

dimana:

f_t = kuat tarik kayu (MPa)

P = beban maksimum

b = lebar (mm)

h = tinggi (mm)