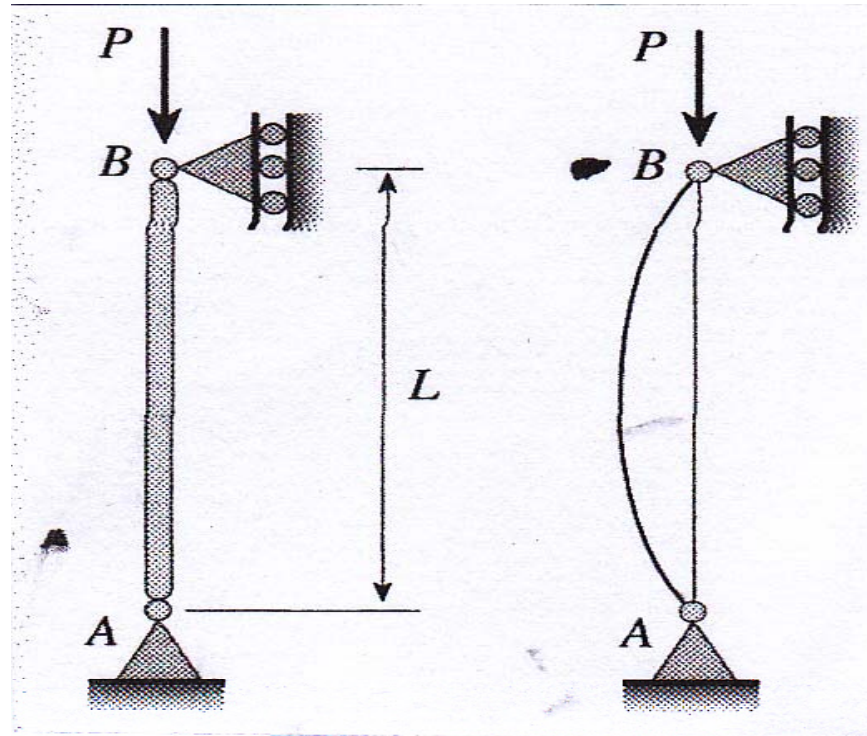


Kolom Dengan Beban Aksial Tekan

- Suatu batang langsing yang dikenai tekanan aksial disebut dengan kolom.



- Keruntuhan pada kolom terjadi karena tekukan, yaitu deformasi arah lateral dari suatu batang.

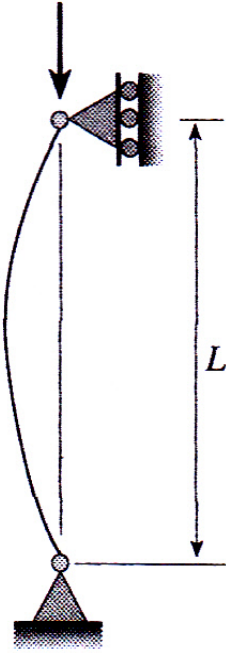
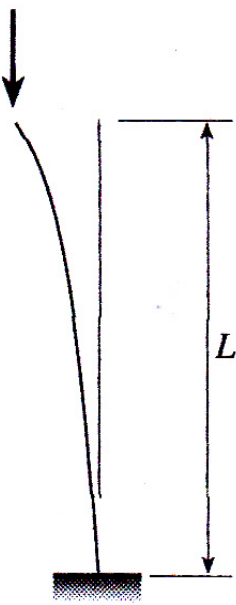
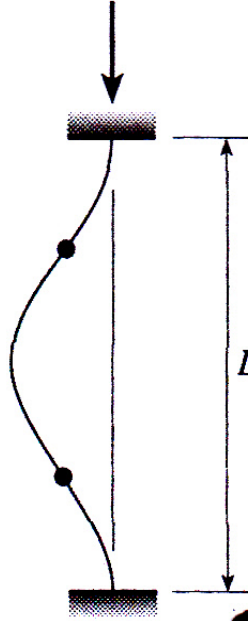
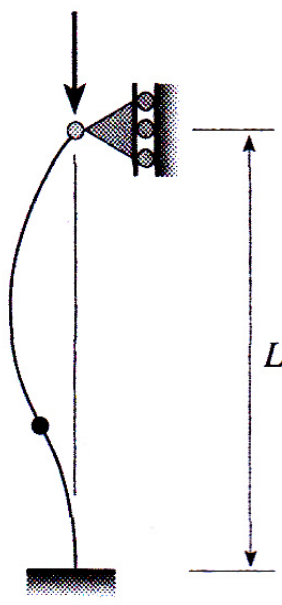
Beban Kritis Pada Kolom

- Peralihan antara kondisi stabil dan kondisi tidak stabil terjadi pada gaya aksial khusus yang disebut beban kritis kolom (P_{cr}).
- Rasio panjang kolom terhadap terhadap jari-jari minimum penampang melintang kolom disebut kelangsingan kolom = L/r
- Beban kritis kolom langsing panjang :

$$P_{cr} = \frac{\pi^2 EI}{L^2}$$

- Dimana E = modulus elastisitas, I = momen luasan minimum penampang melintang terhadap sumbu yang melalui titik berat, dan L = panjang kolom.

Beban kritis, panjang efektif, dan faktor panjang efektif untuk kolom ideal

(a) Kolom sendi-sendi	(b) Kolom jepit-bebas	(c) Kolom jepit-jepit	(d) Kolom jepit-sendi
$P_{cr} = \frac{\pi^2 EI}{L^2}$	$P_{cr} = \frac{\pi^2 EI}{4 L^2}$	$P_{cr} = \frac{4 \pi^2 EI}{L^2}$	$P_{cr} = \frac{2,046 \pi^2 EI}{L^2}$
			
$L_e = L$	$L_e = 2 L$	$L_e = 0,5 L$	$L_e = 0,699 L$
$K = 1$	$K = 2$	$K = 0,5$	$K = 0,699$

Rancang Bangun Kolom Dengan Beban Eksentris

- Pengaruh panjang efektif terhadap beban kritis kolom

$$P_{cr} = \frac{\pi^2 EI}{(KL)^2}$$

dimana KL = panjang efektif kolom

- Persamaan differensial untuk tekuk kolom, suatu kolom ideal yang berujung sendi, dengan persamaan momen lentur :

$$EI \frac{d^2 y}{dx^2} = M$$

dari keseimbangan momen terhadap salah satu ujungnya, diperoleh :

$$M + P.y = 0 \rightarrow M = -P.y$$

dimana y = defleksi dipotongan melintang

- Jadi :

$$EI \frac{d^2 y}{dx^2} = -P.y$$

$$k^2 = \frac{P}{EI} \rightarrow k = \sqrt{\frac{P}{EI}}$$

sehingga :

$$\frac{d^2 y}{dx^2} + k^2.y = 0$$

Penyelesaian persamaan :

$$y = c_1 \sin kx + c_2 \cos kx$$

c1 dan c2 adalah konstanta integrasi

- Kondisi batas ujung-ujung kolom, yaitu defleksi adalah nol, apabila $x = 0$ dan $x = L$
Kondisi pertama menghasilkan $c_2 = 0$, sehingga :

$$y = c_1 \cdot \sin kx$$

Kondisi kedua menghasilkan :

$$c_1 \cdot \sin kL = 0$$

$$c_1 = 0 \text{ atau } \sin kL = 0$$

Persamaan dipenuhi apabila $kL = 0, \pi, 2\pi, \dots$

$$kL = n\pi \quad n = 1, 2, 3, \dots$$

atau

$$P = \frac{n^2 \cdot \pi^2 \cdot EI}{L^2} \quad n = 1, 2, 3, \dots$$

- Dengan disubstitusikan

$$k = \sqrt{\frac{P}{EI}} \quad , \text{ diperoleh :}$$

$$\sqrt{\frac{P}{EI}} . L = n . \pi$$

atau

$$P = \frac{n^2 . \pi^2 . EI}{L^2}$$

- Beban kritis

Apabila $n = 1$, beban kritis dapat dinyatakan dengan

$$P_{cr} = \frac{\pi^2 \cdot EI}{L^2}$$

Persamaan ini disebut beban tekuk Euler, dan didefleksinya dinyatakan dengan

$$y = c \cdot \sin \left(\sqrt{\frac{P}{EI}} \cdot x \right)$$

atau

$$y = c \cdot \sin \frac{\pi \cdot x}{L}$$

- Tegangan kritis

$$\sigma_{cr} = \frac{P_{cr}}{A} = \frac{\pi^2 \cdot EI}{A \cdot L^2}$$

dimana

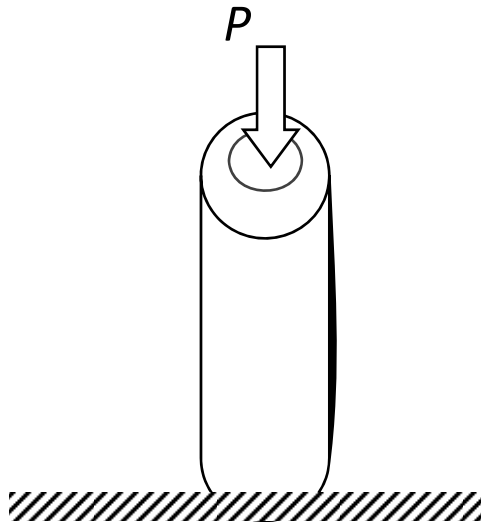
$$r = \sqrt{\frac{I}{A}}$$

sehingga

$$\sigma_{cr} = \frac{\pi^2 \cdot E}{\left(\frac{L}{r}\right)^2}$$

Contoh-Contoh Soal dan Pembahasa

Soal 1. Suatu kolom baja berlobang dengan tinggi 2 m, mempunyai diameter luar 16 cm da tebal dinding 3 cm. Tentukan beban kritis kolom.



Penyelesaian :

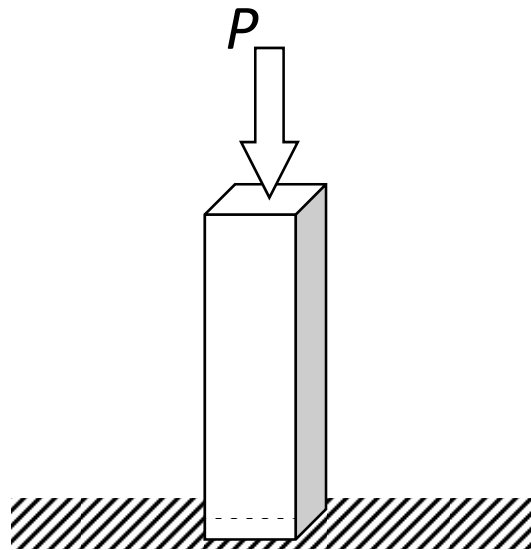
$$d_1 = 16 - 2.3 = 10.cm$$

$$E = 2,1 \times 10^6 \text{ kc} / \text{cm}^2$$

$$I = \frac{1}{64} \pi . (d_2^2 - d_1^2) = \frac{1}{64} \pi . (16^2 - 10^2) = 7,66.cm^4$$

$$P_{cr} = \frac{\pi^2 (2,1 \times 10^6)(7,66)}{200^2} = 3969,06.kg$$

Soal 2. Suatu tiang kayu 8/12 dengan tinggi 1,5 m, Kayu mempunyai modulus elastisitas lentur 26000 MPa. Tentukan beban kritis tiang dan tegangan kritis yang terjadi.



Penyelesaian :

$$E = 26000.MPa$$

$$I = \frac{1}{12} 80.120^3 = 11520000.mm^4$$

$$P_{cr} = \frac{\pi^2 (26000)(11520000)}{1500^2} = 1313841.N$$

$$\sigma_{cr} = \frac{P_{cr}}{A} = \frac{1313841}{80 \times 120} = 136,86.N / mm^2$$