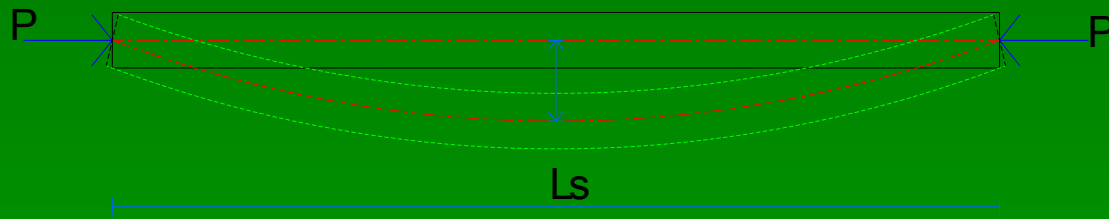


STRUKTUR BAJA I



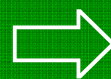
Perhitungan Dimensi
Batang Tekan



- Pada suatu batang yang menerima gaya tekan, sebelum hancur terlebih dahulu akan menekuk.
- Jadi sebelum sampai pada tegangan hancur akan timbul tegangan tekuk.

$$\sigma_{tk} = \frac{P_k}{F}$$

Pers 1-1



σ_{tk} = teg. Tekuk

P_k = gaya tekuk

F = luas penampang

- Untuk suatu konstruksi selain harus memenuhi persyaratan terhadap kekuatan juga harus memenuhi persyaratan terhadap kekakuan.
- Tekuk dari bagian-bagian konstruksi yang memikul tekanan harus memenuhi persyaratan yang diijinkan

$$\bar{\sigma}_{tk} \leq \bar{\sigma}$$

Pers 1-2

$\bar{\sigma}_{tk}$ = teg. Tekuk ijin

$\bar{\sigma}$ = teg. ijin

- Selain dari sifat/perilaku bahannya, kekuatan tekuk itu ternyata bergantung kepada:
 - *panjangnya tekuk (L_k)* dari batang dan;
 - *momen kelembaman/inersia minimal (I_{min})* dari penampang batang.
- Dalam rumus-rumus yang diperlukan untuk perhitungan tekuk masih dimasukkan besaran-besaran sbb:
 - *Jari-jari inersia minimal (i_{min})* dari penampang F
 - *Kelangsingan (λ)* dari batang

- Di atas suatu harga *batas tertentu* dari λ , untuk besarnya beban tekuk berlaku rumus Euler sbb:

$$P_k = \frac{\pi^2 EI}{L_k^2} \quad \text{Pers 1-3}$$

P_k = gaya Tekuk

E = modulus elastisitas
= $2,1 \cdot 10^6 \text{ kg/cm}^2$

I = momen inersia

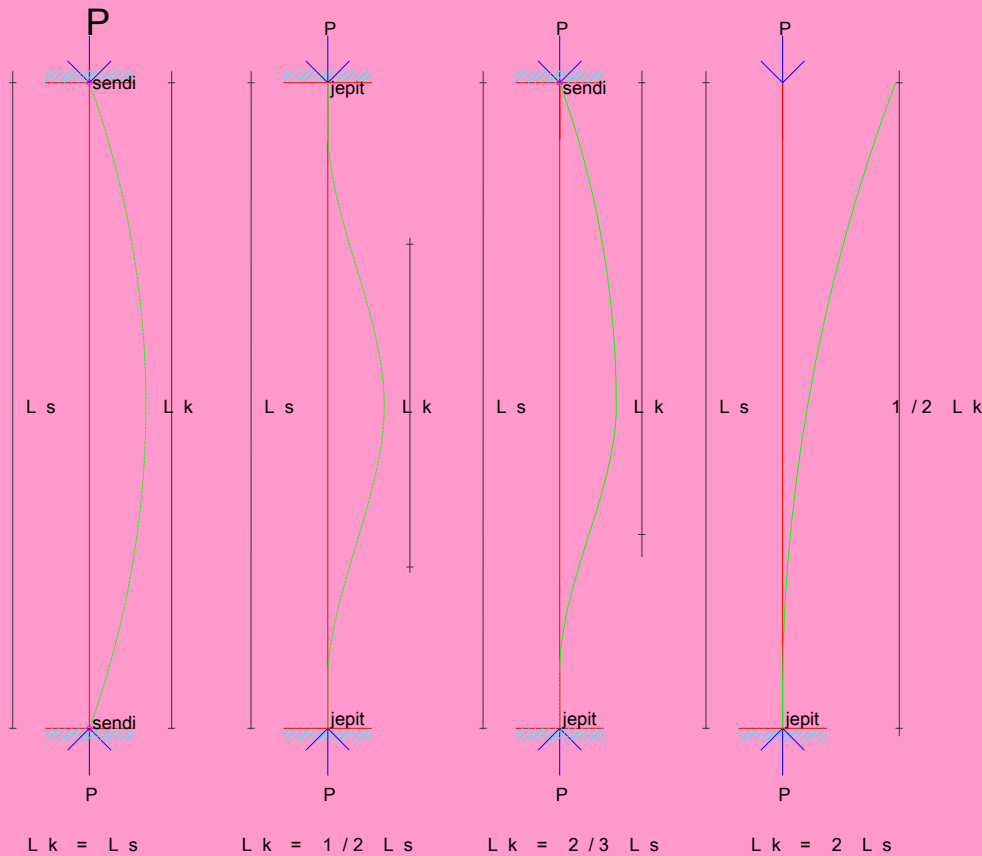
L_k = panjang tekuk

- Teoritis, kuat tekan batang dapat ditentukan setelah λ batang tsb. diketahui, sedangkan λ baru dapat ditentukan setelah panjang tekuknya diketahui.
- Panjang tekuk adalah jarak antar titik balik batang tsb, yaitu jarak antar ujung-ujung sendi ekuivalen, baik riil maupun imajiner.
- panjangnya tekuk (L_k) dapat dinyatakan dengan persamaan :

$$L_k = k \cdot L_s$$

Pers 1-4

Beberapa keadaan tekuk yang perlu diketahui:



L_k = panjang tekuk
 L_s = panjang sistim
(panjang batang semula)

- Tegangan tekuk yang diijinkan :

$$\bar{\sigma}_{tk} = \frac{P_k}{\gamma F} = \frac{\pi^2 EI}{\gamma F L_k^2} = \frac{\pi^2 Ei^2}{\gamma L_k^2} = \frac{\pi^2 E}{\gamma \lambda^2}$$

Pers 1-5

$$\frac{I}{F} = i^2 \Rightarrow i = \sqrt{\frac{I}{F}}$$

Pers 1-6

$$\lambda = \frac{L_k}{i}$$

Pers 1-7

dimana:

γ = koefisien keamanan

i = jari-jari inersia

λ = Kelangsingan batang

- Untuk lebih mudahnya terlebih dahulu dicari:

$$\lambda = \frac{L_k}{i_{\min}} \Rightarrow \text{Tabel didapat } \omega \text{ (faktor tekuk)}$$

➤ Besarnya teg tekuk ijin $\Rightarrow \bar{\sigma}_{tk} = \frac{\bar{\sigma}}{\omega}$

➤ Tegangan tekan $\Rightarrow \sigma = \frac{P}{F} \leq \bar{\sigma}_{tk}$

$$\sigma = \frac{P}{F} \leq \frac{\bar{\sigma}}{\omega}$$

$$\sigma = \frac{\omega P}{F} \leq \bar{\sigma}$$

$$F = F_{br}$$

- Hal ini sama kalau *beban yang diijinkan P* diambil sama dengan:

$$P = \frac{P_k}{\gamma}$$

Sehingga dari rumus Euler didapat

$$P = \frac{\pi^2 EI_{\min}}{\gamma L_k^2}$$

Maka momen inersia minimum yang dibutuhkan:

$$I_{\min} = \frac{\gamma P L_k^2}{\pi^2 E}$$

- Untuk harga $E = 2,1 \cdot 10^6 \text{ kg/cm}^2$, maka :

$$I_{\min} = 0,483 \gamma PL_k^2$$

- Untuk harga $\gamma = 3,5$ dan $\bar{\sigma} = 1400 \text{ kg/cm}^2$ (baja Bj 37), maka :




$$I_{\min} = 1,69 PL_k^2$$

NOTE: Rumus ini digunakan sebagai taksiran awal dalam mendimensi batang tekan dengan asumsi rumus Euler berlaku, dimana P (ton), L_k (m) dan I_{\min} (cm^4)

Batang tekan bisa dibuat dari profil tunggal atau rangkap (dobel/tersusun), tergantung dari besarnya gaya yang harus dipikul dan bentuk profil yang dikehendaki.

Macam-macam bentuk profil (lihat gambar)

NOTE: Pembahasan yang lebih rinci mengenai batang tekan dapat dipelajari antara lain pada buku:

-  Konst. Baja (A.P.Potma, Bab 10);
-  Struktur Baja (Charles G. Salmon, Bab 6 Bagian I;
-  Diktat Pengetahuan Dasar Struktur Baja Bab IV

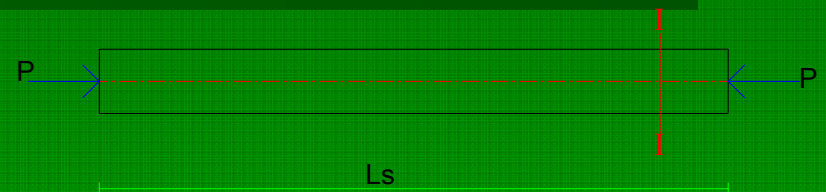
Contoh dimensionering batang tekan:

➤ Dengan profil tunggal

Diket : $P = - 1500 \text{ kg}$

$L_s = L_k = 2,5 \text{ m}$

mutu baja St 37 $\sigma = 1400 \text{ kg/cm}^2$



Hitung dimensi batang dengan:

- ✓ profil baja siku sama kaki
- ✓ profil baja siku tidak sama kaki

- Untuk profil baja siku sama kaki:
 - ✓ Taksir harga I_{\min} dengan rumus

$$I_{\min} = 1,69 PL_k^2$$

dimana P (ton), L_k (m) dan I_{\min} (cm^4)

$$I_{\min} = 1,69 \times 1,5 \times (2,5)^2 = 15,844 \text{ cm}^4$$

Lihat tabel profil --> ambil L 55.55.10 -> diperoleh:

$$I_x = I_y = 26,3 \text{ cm}^4$$

$$I_{\xi} = 41,4 \text{ cm}^4$$

$I_{\eta} = 11,3 \text{ cm}^4 < 15,844 \text{ cm}^4$ --> tidak memenuhi syarat, maka dimensi diperbesar.

Ambil L 65.65.9

Dari tabel profil diperoleh:

$$I_x = I_y = 41,3 \text{ cm}^4$$

$$I_\xi = 65,4 \text{ cm}^4$$

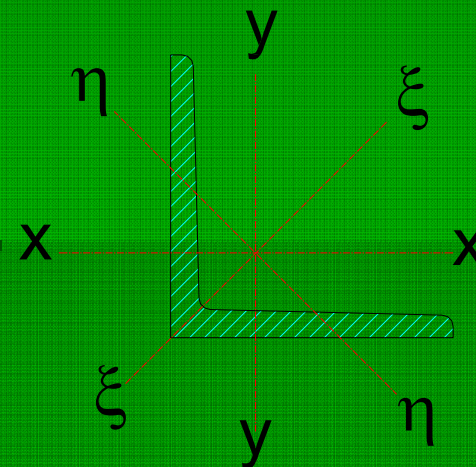
$$I_\eta = 17,2 \text{ cm}^4 > 15,844 \text{ cm}^4 \rightarrow \text{ok}$$

$$F = 11,0 \text{ cm}^2$$

$$i_x = i_y = 1,94 \text{ cm}$$

$$i_\xi = 2,44 \text{ cm}$$

$$i_\eta = 1,25 \text{ cm} = i_{\min}$$



Potongan I - I

Kontrol:

$$\lambda = \frac{L_k}{i_{\min}} = \frac{250\text{cm}}{1,25\text{cm}} = 200\text{cm} \rightarrow \text{Tabel didapat}$$

$$\alpha = 0,106$$

$$\omega = 1/\alpha = 9,434$$

$$\sigma = \frac{\omega P}{F_{br}} = \frac{9,434 \times 1500\text{kg}}{11\text{cm}^2}$$

$$= 1286,45 \text{ kg/cm}^2 < \bar{\sigma} = 1400\text{kg/cm}^2 \Rightarrow \text{ok}$$

- Untuk profil baja siku tidak sama kaki:
 - ✓ Taksir harga I_{\min} dengan rumus

$$I_{\min} = 1,69 PL_k^2$$

$$I_{\min} = 1,69 \times 1,5 \times (2,5)^2 = 15,844 \text{ cm}^4$$

Lihat tabel profil --> ambil L 40.60.7 --> diperoleh:

$$I_x = 23 \text{ cm}^4$$

$$I_y = 8,07 \text{ cm}^4$$

$$I_{\xi} = 26,3 \text{ cm}^4$$

$I_{\eta} = 4,73 \text{ cm}^4 < 15,844 \text{ cm}^4$ --> tidak memenuhi syarat, maka dimensi diperbesar.

Ambil L 60.90.8

Dari tabel profil diperoleh:

$$I_x = 92,5 \text{ cm}^4 ; I_y = 33,0 \text{ cm}^4$$

$$I_\xi = 107 \text{ cm}^4$$

$$I_\eta = 19,0 \text{ cm}^4 > 15,844 \text{ cm}^4 \rightarrow \text{ok}$$

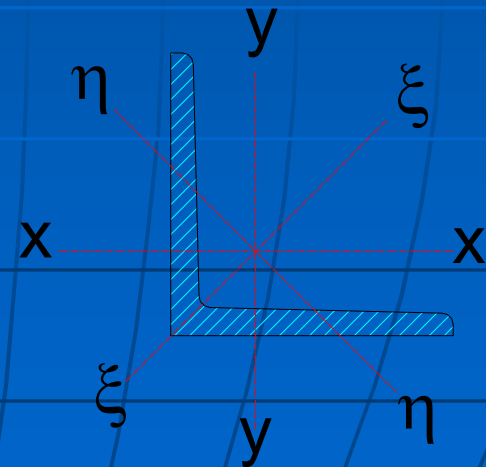
$$F = 11,40 \text{ cm}^2$$

$$i_x = 2,85 \text{ cm} ;$$

$$i_y = 1,70 \text{ cm}$$

$$i_\xi = 3,06 \text{ cm}$$

$$i_\eta = 1,29 \text{ cm} = i_{\min}$$



Potongan I - I

Kontrol:

$$\lambda = \frac{L_k}{i_{\min}} = \frac{250\text{cm}}{1,29\text{cm}} = 194\text{cm} \rightarrow \text{Tabel didapat}$$

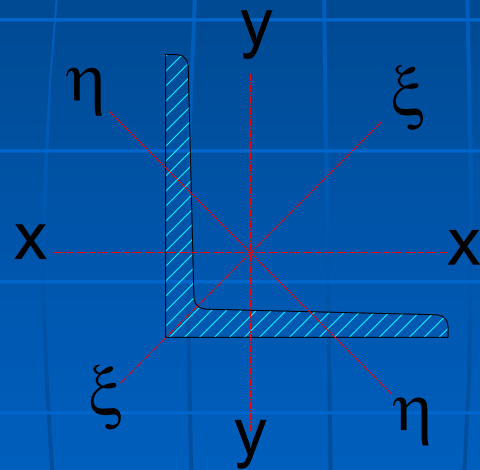
$$\alpha = 0,112$$

$$\omega = 1/\alpha = 8,929$$

$$\sigma = \frac{\omega P}{F_{br}} = \frac{8,929 \times 1500 \text{ kg}}{11,4\text{cm}^2}$$

$$= 1090,79 \text{ kg/cm}^2 < \bar{\sigma} = 1400\text{kg/cm}^2 \Rightarrow \text{ok}$$

Note: dalam mendimensi batang tekan harus dilihat terhadap kemungkinan tekuk ke arah sumbu x ; y ; ξ dan η



Potongan I - I