

## PEMBEBANAN TARIK TEKAN

### 4.1. TARIK TEKAN

Sebuah batang dengan penampang A diberi beban sejajar dengan sumbunya sebesar F

- **Penampang kritis**

Untuk menentukan bahan yang cocok, dimensi penampang yang optimal atau mengontrol kekuatan material batang, kita analisa dulu bagian mana dari batang tersebut yang akan rusak/patah seandainya batang tidak mampu menahan beban yang diberikan.

Lakukan pemotongan tegak lurus terhadap sumbu batang pada penampang potong yang dianggap kritis.

- **Gaya dalam**

Pada penampang kritis tersebut akan terjadi gaya dalam yang bekerja tegak lurus penampang yang melawan gaya luar (gaya yang diakibatkan dari beban), disebut gaya normal  $F_n$ .

*Cari dengan hukum keseimbangan!*

- **Tegangan yang terjadi**

Dengan adanya gaya normal maka akan terjadi tegangan normal yaitu tegangan tarik atau tegangan tekan.

Tegangan tarik atau tekan yang terjadi harus lebih kecil atau sama dengan tegangan tarik/tekan yang diizinkan

- **Luas penampang yang di perlukan**

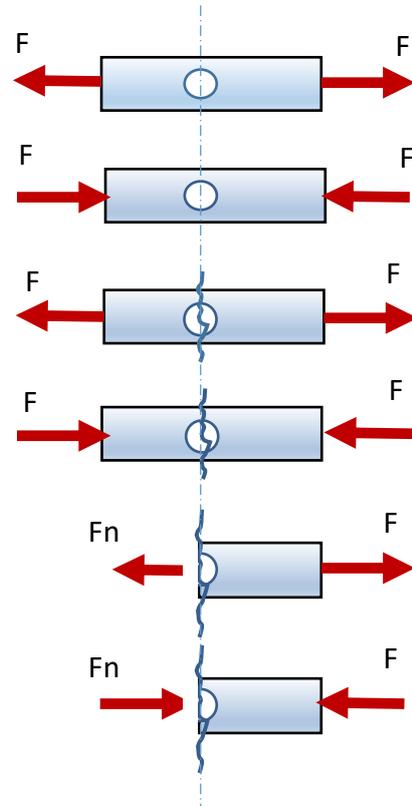
*Agar dapat menahan beban yang diberikan, luas penampang yang di perlukan dapat dicari dengan membagi gaya dalam yang di ada dengan tegangan yang diizinkan*

- **Beban maksimum yang diizinkan**

*Beban maksimum yang diperbolehkan dapat dicari dengan mengalikan luas yang ada dengan tegangan yang diizinkan*

- **Bahan yang sesuai**

Bahan yang sesuai untuk sebuah konstruksi bisa didapat dari beban yang diberikan dikali faktor keamanan dibagi dengan luas penampang yang menahan beban tersebut.



$$\sigma_{t,d} = \frac{F_n}{A} < \sigma_{izin}$$

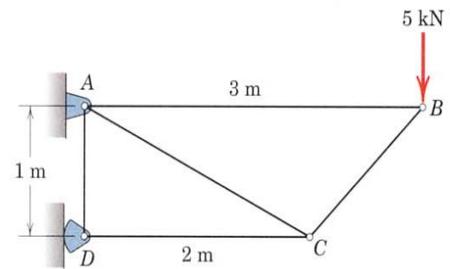
$$A > \frac{F_n}{\sigma_{izin}}$$

$$F_{max.} < A \cdot \sigma_{izin}$$

$$Re > \frac{Sf \cdot F_n}{A}$$

## 4.2. KONSTRUKSI STRUKTUR RANGKA

Pembebanan Tarik Tekan banyak ditemui pada konstruksi struktur rangka seperti Rangka atap/ Kuda-kuda, Menara dll. Dalam perhitungan konstruksi rangka, langkah paling awal adalah kita harus mencari gaya pada semua batang konstruksi. Gaya batang pada konstruksi rangka bisa diselesaikan dengan cara grafis menggunakan metode CREMONA (*gabungan poligon gaya*), atau dengan cara analitis menggunakan metode RITTER (*sistem pemotongan*). Setelah jenis dan besarnya setiap gaya batang didapat, kita bisa menentukan jenis dan dimensi batang yang akan dipergunakan, mengontrol kekuatan setiap batangnya terhadap tegangan tarik atau tekan, dan untuk batang yang menerima pembebanan tekan perlu dilakukan pengontrolan terhadap tegangan tekuk (*buckling*)



- **Kontrol terhadap Tekuk (*buckling*)**

Tahapan dalam pengontrolan tegangan tekuk,

- Derajat Kelangsingan, perbandingan panjang terhadap radius putar penampang batang.  $\lambda$   
 Harga max. untuk konstruksi baja  $\lambda < 150$
- Bilangan tekuk, OMEGA,  $\omega$  (*lihat tabel*)
- Tegangan Buckling,  $\sigma_k$

- **Langkah-langkah perhitungan konstruksi rangka**

Definisikan gaya luar

- Cari gaya tumpuan, dengan hukum kesetimbangan ( $\sum M = 0, \sum F_x = 0, \sum F_y = 0$ )
- Cari Jenis pembebanan (tarik/tekan) dan besar gaya setiap batang dengan metoda CREMONA
- Kontrol besar gaya salah satu batang dengan metoda RITTER
- Tentukan Jenis dan dimensi batang
- Kontrol kekuatan batang terhadap tegangan tarik/tekan dan tekuk /*buckling* (untuk batang tekan).

Bila setelah dikontrol batang tidak kuat terhadap tekuk, maka dimensi batang bisa diambil dengan menggunakan dimensi yang diatasnya atau dicari dari harga momen Inersia yang diperlukan  $I_{perlu}$ .

*Tegangan Buckling*

$$\sigma_k = \frac{\omega \cdot F_n}{A}$$

$\omega =$  *Factor buckling.*  
 (*lihat table*)

$$I_{perlu} > 0,12 \cdot F \cdot lk$$

$F =$  *Gaya tekan*  
 $lk =$  *panjang batang dlm m*

## CONTOH PERHITUNGAN STRUKTUR RANGKA

### Konstruksi rangka disamping menerima gaya $F = 20 \text{ kN}$

Batang Profil yang dipakai L 60 x 6, Bahan St.37.  
Diikat dengan baut M 12 – 8.8

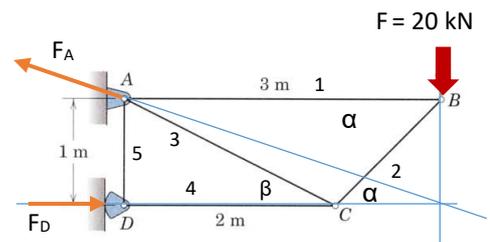
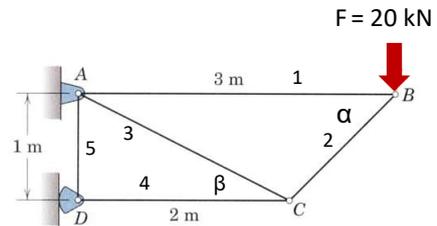
KONTROL KEKUATAN BATANG  
terhadap beban tarik dan tekan dan buckling

Penyelesaian.

#### 1. Gaya tumpuan di A dan D (Analitis)

DBB dan sistem kesetimbangan :

$$\begin{aligned} \sum M_A = 0 & \quad F \times 3 - F_D \times 1 = 0 \\ F_D &= \frac{F \times 3}{1} = 60 \text{ kN} \\ \sum F_x = 0 & \quad F_{Ax} = F_D = 60 \text{ kN} \\ \sum F_y = 0 & \quad F_{Ay} = F = 20 \text{ kN} \\ F_A &= \sqrt{F_{Ax}^2 + F_{Ay}^2} = 63,25 \text{ kN} \end{aligned}$$



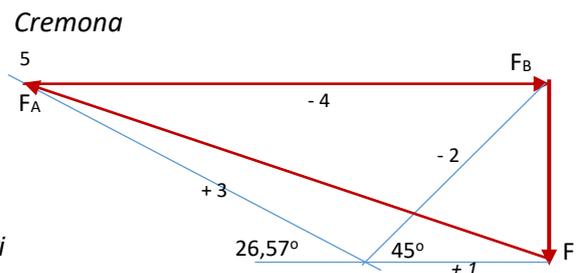
#### 2. Gaya batang (Grafis, metoda CREMONA) sudut $\alpha$ & $\beta$ :

$$\begin{aligned} \alpha &= \text{arc. tan } 1/1 = 45^\circ \\ \beta &= \text{arc. tan } 1/2 = 26,57^\circ \end{aligned}$$

Gambarkan struktur rangka dengan

- skala Panjang (misal 1 m ~ 1 cm),
- skala Gaya (misal 1 kN ~ 1 cm)

Gambarkan polygon gaya berurutan menyatu dari titik simpul B, C, D dan A



Batang	Tarik +, kN	TeKAN -, kN
1	20	
2		28
3	45	
4		60
5	0	
<b>FA</b>	<b>60</b>	
<b>FD</b>	<b>63</b>	

Tandai setiap batang dengan + dan -

- + untuk beban **TARIK**
- untuk beban **TEKAN**

(Ukur panjang garis gaya dan cantumkan pada tabel yang sudah disediakan)

atau bisa juga melakukan perhitungan panjang garis gaya dengan bantuan **Trigonometri**.

Lihat gambar disamping!

Segitiga B dengan sudut  $45^\circ$ , maka :

$$F_{b1} = F = 20 \text{ kN (tarik)}$$

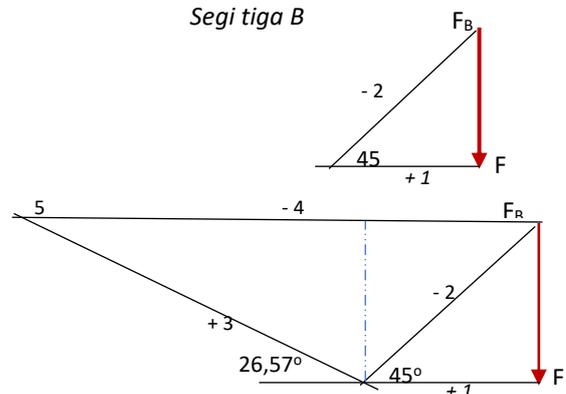
$$F_{b2} = F\sqrt{2} = 20\sqrt{2} = 28,3 \text{ kN (tekan)}$$

$$F_{b3} = F / \sin 26,57 = 44,7 \text{ kN (Tarik)}$$

$$F_{b4} = F \cdot \tan 26,57 + \text{btg } 1 =$$

$$= 20 \cdot \tan 26,57 + 20 = 60 \text{ kN (tekan)}$$

Segi tiga B



3. **Gaya Batang** dengan metoda RITTER (sistem Pemotongan),  
Garis potong X memotong batang 1,3 & 4

• **batang 1**

Pilih titik C  $\sum M_C = 0$

$$F \cdot 1 - F_{b1} \cdot 1 + F_{b3} \cdot 0 + F_{b4} \cdot 0 = 0$$

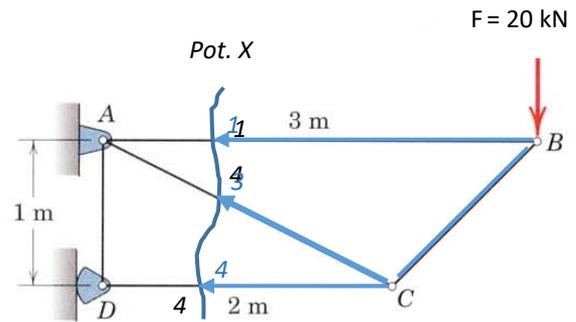
$$F_{b1} = \frac{F \cdot 1}{1} = 20 \text{ kN (Tarik)}$$

• **batang 4**

Pilih titik A  $\sum M_A = 0$

$$F \cdot 3 + F_{b1} \cdot 0 + F_{b3} \cdot 0 + F_{b4} \cdot 1 = 0$$

$$F_{b4} = -\frac{F \cdot 3}{1} = -60 \text{ kN (tekan)}$$



4. **Kontrol Kekuatan Batang** Batang Profil **L 60 x 6**,  $A = 6,91 \text{ cm}^2$  (Tabel)  
Pengkaitan dengan Baut M12 (masing-masing simpul 2 buah)

Bahan St. 37,  $R_e = 240 \text{ N/mm}^2$

$$\sigma_{izin} = \frac{R_e}{S_f} = \frac{240}{2} = 120 \text{ N/mm}^2$$

Kontrol pada batang yang menerima gaya terbesar

**Batang 3** :  $F_{b3} = 44,7 \text{ kN}$  (Tarik)

$$\text{Tegangan Tarik, } \sigma_t = \frac{F}{A_{min}}$$

$$A_{min} = A_L - (d_L \cdot s) = 691 - (13 \cdot 6) = 613 \text{ mm}^2 \quad \sigma_t = \frac{44700}{613} = 72,92 \text{ N/mm}^2 < \sigma_{izin} \text{ KUAT}$$

**Batang 4**,  $F_{b4} = 60 \text{ kN}$  (Tekan)

kontrol terhadap Tekan dan "Buckling"

$$\text{Tegangan Tekan } \sigma_d = \frac{F_n}{A} \quad \sigma_d = \frac{60000}{613} = 97,9 \text{ N/mm}^2 < \sigma_{izin} \text{ KUAT}$$

**Tegangan Tekuk (Buckling)** **L 60 x 6**, panjang batang  $l_{k4} = 2 \text{ m}$ ,  $i = 1,82 \text{ cm}$

$$\text{derajat kelangsingan } \lambda = \frac{l_k}{i} = 110 \quad \omega = 2,11 \text{ (table omega, } \omega \text{)}$$

Tegangan Tekuk (buckling)

$$\sigma_k = \frac{\omega \cdot F_n}{A} = \frac{2,11 \cdot 60000}{691} = 183 \text{ N/mm}^2 > \sigma_{izin} = 140 \text{ N/mm}^2 \quad \text{TIDAK KUAT}$$

$$\text{Ganti dengan : } I_{perlu} \sim 0,12 \cdot F \cdot l_k = 0,12 \cdot 60000 \cdot 2 = 288000 \text{ mm}^4 = 28,8 \text{ cm}^4$$

$$\text{Diambil profil } \mathbf{L 70 \times 7} \quad I = 42,4 \text{ cm}^4 \quad A = 9,4 \text{ cm}^2 \quad i = 2,12 \text{ cm}$$

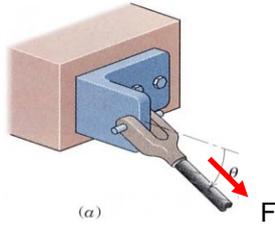
$$\text{derajat kelangsingan } \lambda = \frac{l_k}{i} = 94 \quad \omega = 1,78 \text{ (table omega, } \omega \text{)}$$

Tegangan Tekuk (buckling)

$$\sigma_k = \frac{\omega \cdot F_n}{A} = \frac{1,78 \cdot 60000}{940} = 113,6 \text{ N/mm}^2 > \sigma_{izin} = 140 \text{ N/mm}^2 \quad \text{KUAT}$$

**SOAL – SOAL LATIHAN**

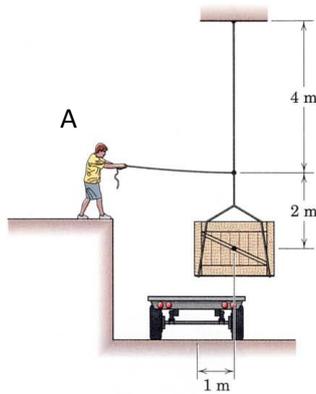
1.



Tali gantungan berdiameter 10 mm menerima Gaya Tarik sebesar  $F = 10 \text{ kN}$

- Hitung Tegangan Tarik yang terjadi pada Tali

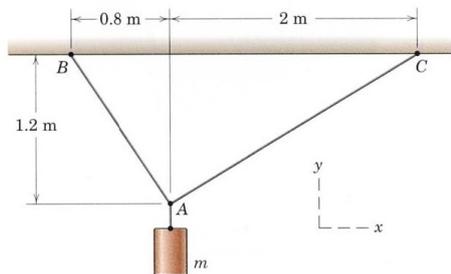
2.



Sebuah peti kemas seberat 600 kg mau disimpan di Lori seperti tergambar,

- Berapa gaya tangan yang dikeluarkan oleh si A dan berapa gaya pada tali
- Hitung tegangan yang terjadi pada tali apabila diameter tali 5 mm

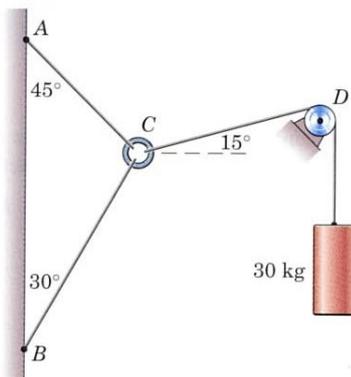
3.



Masa seberat 500 kg digantung dengan tali berdiameter 6 mm seperti tergambar,

- Hitung tegangan Tarik yang terjadi pada tali AB dan AC

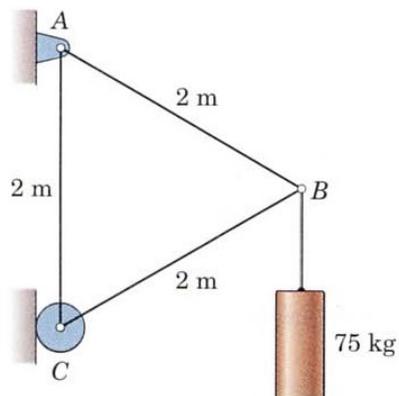
4.



Sebuah benda dengan berat 30 kg digantung dengan tali berdiameter 3 mm seperti tergambar.

- Hitung tegangan Tarik pada setiap tali

5.

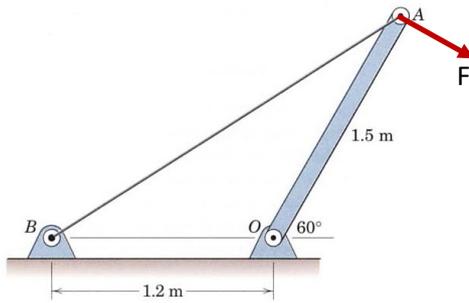


Struktur rangka dengan batang berdiameter 6 mm, panjang masing-masing batang 2 m mengangkat beban sebesar 75 kg,

Cari/hitung :

- Gaya pada batang
- Tegangan yang terjadi

6

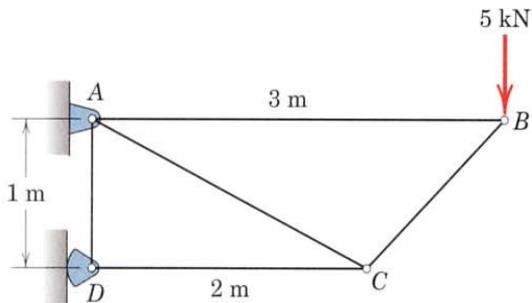


Sebuah Tiang yang terbuat dari batang AO dan tali AB menerima gaya tegak lurus batang sebesar 10 kN, (seperti tergambar)

Hitung :

- Gaya yang ada pada batang dan tali
- Tegangan yang terjadi pada batang dan tali, apabila dimensi batang 8x12 mm dan diameter tali 8 mm.

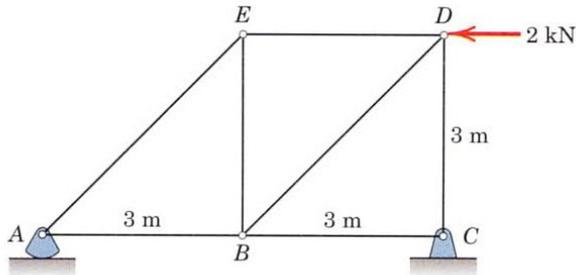
7



Struktur rangka menerima gaya sebesar 5 kN, batang menggunakan profil L sama sisi ukuran terkecil yang ada di pasaran,

- Cari gaya tarik dan tekan yang terjadi pada setiap batang.(cara CREMONA)
- Cari gaya batang DC (cara RITTER)
- Hitung tegangan yang terjadi pada gaya batang terbesar

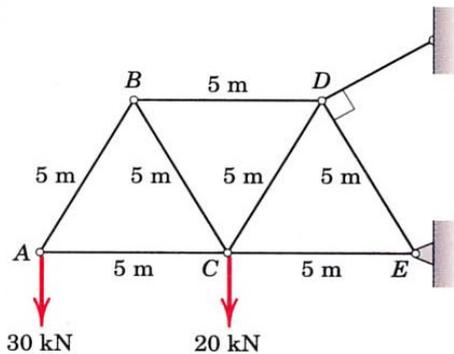
8



Struktur rangka seperti tergambar menerima gaya sebesar 2 kN, batang menggunakan profil L sama sisi ukuran terkecil yang ada di pasaran,

- Cari gaya tarik dan tekan yang terjadi pada setiap batang. (cara CREMONA)
- Cari Gaya batang BC (cara RITTER)
- Hitung tegangan yang terjadi pada batang tarik & tekan yang menerima gaya terbesar.

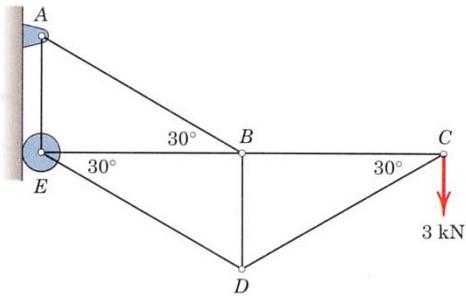
9



Struktur rangka dengan panjang batang masing-masing 5 m menerima gaya  $F_1 = 30$  kN dan  $F_2 = 20$  kN, masing-masing batang menggunakan profil L tidak sama sisi 2 bh, bahan St. 37 tegangan normal izin  $100$  N/mm<sup>2</sup>.

- Tentukan dimensi batang yang dipakai

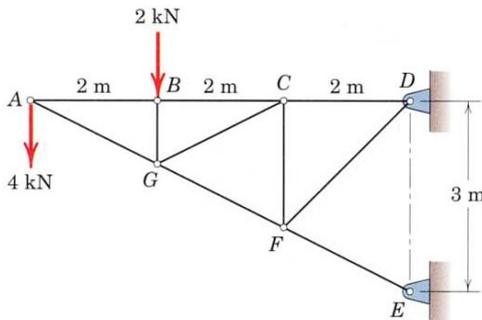
10



Struktur rangka seperti tergambar menerima gaya sebesar 3 kN, batang menggunakan profil L sama sisi ukuran terkecil yang ada di pasaran,

- Cari gaya Tarik dan tekan yang terjadi pada setiap batang.
- Hitung tegangan yang terjadi

11



Struktur rangka seperti tergambar menerima gaya  $F_1 = 4 \text{ kN}$  dan  $F_2 = 2 \text{ kN}$ , masing-masing batang menggunakan profil L tidak sama sisi bahan St. 37 dengan tegangan normal izin  $100 \text{ N/mm}^2$ .

- Tentukan dimensi batang yang dipaloi untuk batang bagian luar dan batang bagian tengah