

Mata Kuliah : Perancangan Struktur Baja  
Kode : TSP - 306  
SKS : 3 SKS

## *Tekuk Torsi Lateral*

Pertemuan – 11

- TIU :
  - Mahasiswa dapat merencanakan kekuatan elemen struktur baja beserta alat sambungnya
- TIK :
  - Mahasiswa dapat mendesain balok yang mengalami lentur dua arah
- Sub Pokok Bahasan :
  - Lentur Dua Arah

- Jika penampang bentuk I dibebani oleh momen  $M_x$  yang mengakibatkan lentur dalam sumbu kuat, serta momen  $M_y$  yang mengakibatkan lentur pada sumbu lemah, maka kondisi batas kekuatan komponen struktur tersebut ditentukan oleh leleh akibat tegangan kombinasi yang bekerja atau oleh tekuk torsi lateral.
- Contoh komponen yang mengalami lentur dalam dua arah adalah struktur gording atau struktur balok *crane (crane support girder)*.

Perencanaan struktur baja metode LRFD untuk balok yang mengalami lentur dalam dua arah, mensyaratkan pemeriksaan terhadap :

- **kondisi batas leleh :** 
$$f_{un} = \frac{M_{ux}}{S_x} + \frac{M_{uy}}{S_y} \leq \phi_b \cdot f_y$$
- **kondisi batas tekuk torsi lateral :** 
$$\phi_b \cdot M_{nx} \geq M_{ux}$$

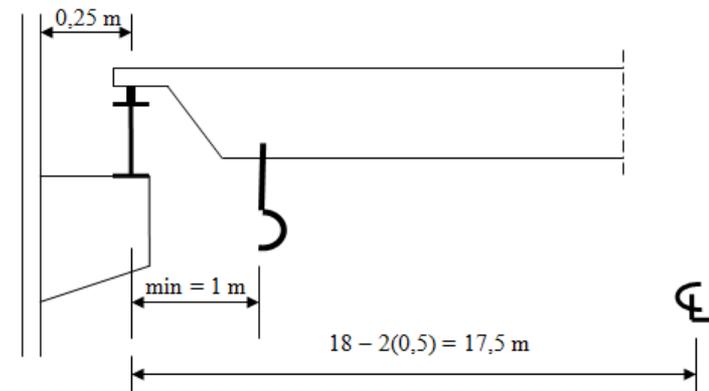
dengan :

- $f_{un}$  adalah tegangan normal (tarik atau tekan) akibat beban terfaktor
- $M_{ux}$  adalah momen terfaktor terhadap sumbu-x (sumbu kuat)
- $M_{uy}$  adalah momen terfaktor terhadap sumbu-y (sumbu lemah)
- $\phi_b$  adalah faktor reduksi untuk lentur = 0,90
- $M_{nx}$  adalah kuat momen nominal penampang  
(dihitung seperti pada pemeriksaan tekuk torsi lateral)

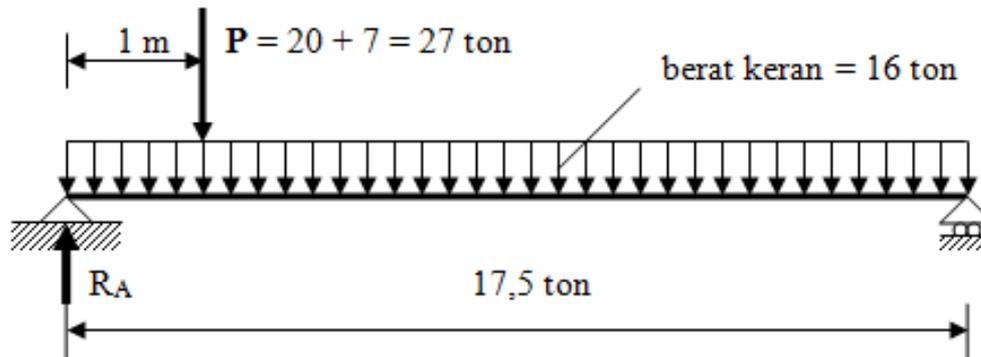
## Contoh 1 :

Rencanakanlah sebuah komponen struktur balok crane (BJ 37) dalam gambar di bawah ini, jika diketahui data – data sebagai berikut :

- Bentang bangunan = 18 m
- Kapasitas crane = 20 ton
- Berat sendiri crane = 16 ton
- Berat takel = 7 ton
- Berat sendiri rel = 30 kg/m
- Jarak roda – roda = 3,8 m
- Jarak antar kolom = 6 m
- Jarak minimum lokasi takel terhadap rel = 1 m



- Menentukan reaksi pada roda – roda crane :



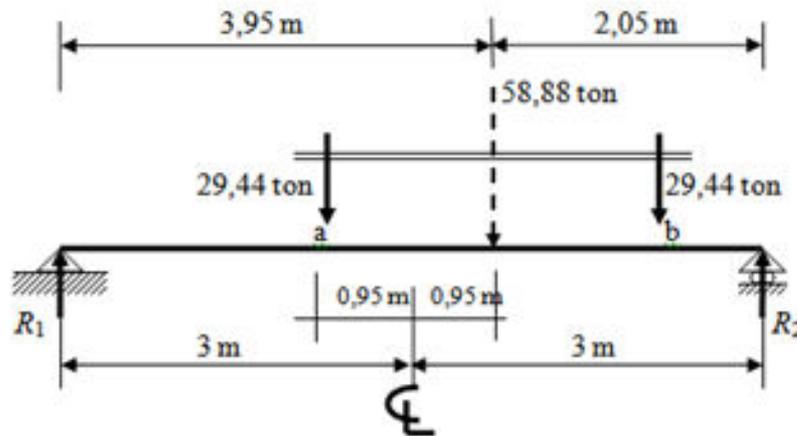
Berat takel + kapasitas crane = 7 + 20 = 27 ton

$$R_A = 1,6 \left( 27 \frac{16,5}{17,5} + \frac{16}{2} \right) = 53,5312 \text{ ton}$$

$$\text{Impak, 10 \%} = \frac{5,35312 \text{ ton}}{\quad} +$$

$$R_A = 58,88432 \text{ ton}$$

- Tinjau balok crane bentang 6 m



$$R_1 = 58,88 \times \frac{2,05}{6} = 20,12 \text{ ton}$$

$$R_2 = 58,88 \times \frac{3,95}{6} = 38,76 \text{ ton}$$

## Akibat beban hidup :

- Momen maksimum akibat beban hidup tercapai jika titik tengah dari salah satu roda dengan gaya resultan berada tepat pada tengah – tengah bentang balok.
- Dari gambar di atas, momen maksimum akan terjadi di titik *a* atau di titik *b*.
- Momen maksimum di *a* =  $20,12(3 - 0,95) = 41,24$  ton.m
- Momen maksimum di *b* =  $38,76 (2,05 - 1,9) = 5,81$  ton.m
- Dari hasil perhitungan di atas, diperoleh momen maksimum sebesar 41,24 ton.m, dengan mempertimbangkan koefisien kejut sebesar 1,15, maka momen maksimum pada balok keran akibat beban hidup adalah sebesar  $1,15(41,24) = \mathbf{47,43 \text{ ton m.}}$

## Akibat beban mati :

- Berat sendiri rel = 30 kg/m
- Berat sendiri balok crane = 150 kg/m +
- Total = 180 kg/m
- $M_{DL} = 1,2 \cdot (180)(6)^2 = 972 \text{ kg.m} = 0,972 \text{ ton.m}$
- Sehingga momen total :

$$\begin{aligned} M_{ux} &= 47,73 \text{ ton.m} + 0,972 \text{ ton.m} \\ &= 48,402 \text{ ton.m} = \mathbf{484,02 \text{ kN.m}} \end{aligned}$$

- **Momen akibat gaya rem melintang**

- Gaya rem melintang biasanya diambil sebesar 1/15 dari beban kapasitas keran + berat takel (untuk 2 roda). Sehingga :

- beban lateral per roda =  $\frac{1}{2} \times \frac{1}{15} \cdot (20+7)(1,6) = 1,44$  ton

- Telah dihitung sebelumnya bahwa akibat beban roda 29,4422 ton menimbulkan momen maksimum sebesar 41,24354 ton m.

- Sehingga dapat dihitung momen akibat gaya lateral sebesar 1,44 ton adalah :

- $$M_{uy} = \frac{1,44}{29,4422} \times 41,24354 = 2,0172 \text{ ton m} = \mathbf{20,172 \text{ kN.m}}$$

Sebagai balok keran dicoba profil **WF 400.400.13.21**.

Selanjutnya profil ini harus diperiksa terhadap kondisi batas leleh dan kondisi tekuk torsi lateral.