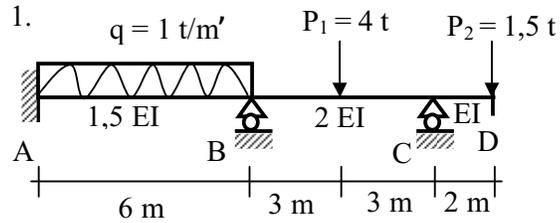


**4.2.1. Contoh-contoh penyelesaian dengan metoda “Slope Deflection”**



Gambar 4.9

Suatu balok statis tidak tertentu dengan ukuran dan pembebanan seperti didalam gambar 4.9 A perletakan jepit, B dan C perletakan rol.

- Ditanyakan :
- Hitunglah momen-momen batangnya dengan metoda “Slope Deflection”.
  - Gambarkan bidang M, D dan N-nya.

Penyelesaian :

- $n = 2j - (m + 2f + 2h + r)$   
 $= 2 \times 3 - (2 + 2 \times 1 + 2 \times 0 + 2) = 0$  □ tidak ada pergoyangan
- A jepit □  $\theta_A = 0$     B – titik simpul ada  $\theta_B$   
 C rol □  $\theta_C$  tidak sebagai variabel.

Jadi variabelnya hanya satu yaitu  $\theta_B$

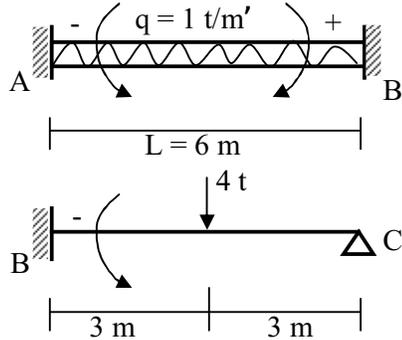
- Rumus Momen Batang ( + )

Rumus Umum :

Untuk i, j jepit :  $M_{ij} = M_{Pij} + K_{ij} (\theta_{ij} + \frac{1}{2} \theta_{ji} + 1,5 \frac{\Delta}{L})$

Untuk j sendi / rol :  $M_{ij} = M'_{Pij} + K'_{ij} (\theta_{ij} + \frac{\Delta}{L}) - \frac{1}{2} M_{jk}$

Momen-momen primair :



$$- M_{PAB} = M_{PBA} = \frac{1}{12} qL^2 = \frac{1}{12} (1)6^2 = +3 \text{ tm}$$

$$- M'_{PBC} = - \frac{3}{16} P_1 L = - \frac{3}{16} (4)6 = -4,5 \text{ tm}$$

Kekakuan Batang :

$$AB - \text{jepit-jepit } K_{AB} = K_{BA} = \frac{4EI}{L} = \frac{4(1,5EI)}{6} = EI$$

$$BC - \text{jepit-sendiri } K'_{BC} = \frac{3EI}{L} = \frac{3(2EI)}{6} = EI$$

$$M_{CD} = - P_2 \times L = - 1,5 \times 2 = -3 \text{ tm (momen kantilever)}$$

$$M_{CB} = - M_{CD} = + 3 \text{ tm}$$

$$M_{AB} = - 3 + EI (\theta_A + \frac{1}{2} \theta_B) = - 3 + 0,5 EI \theta_B$$

$$M_{BA} = + 3 + EI (\theta_B + \frac{1}{2} \theta_A) = + 3 + EI \theta_B$$

$$M_{BC} = - 4,5 + EI \theta_B - \frac{1}{2} (-3) = -3 + EI$$

▪ Persamaan :

$$\Sigma M_B = 0 \Rightarrow M_{BA} + M_{BC} = 0$$

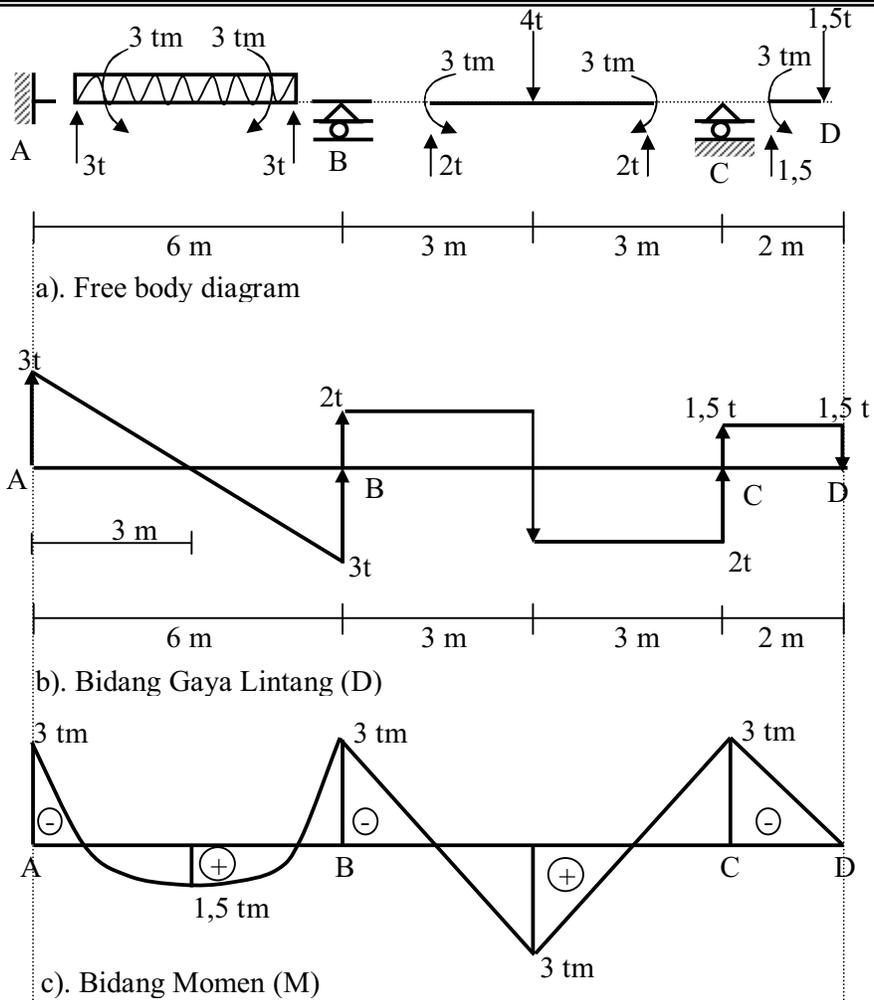
$$(3 + EI \theta_B) + (-3 + EI \theta_B) = 0 \Rightarrow EI \theta_B = 0$$

▪ Momen Batang :

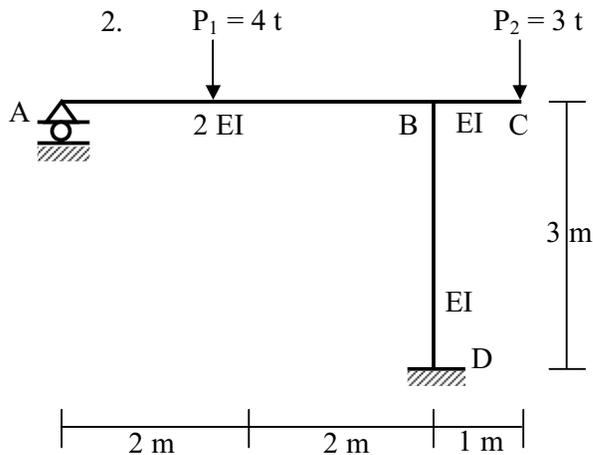
$$M_{AB} = -3 + 0,5 \times 0 = - 3 \text{ tm} \quad \curvearrowright$$

$$M_{BA} = + 3 + 0 = + 3 \text{ tm} \quad \curvearrowleft$$

$$M_{BC} = - 3 + 0 = - 3 \text{ tm} \quad \curvearrowright$$



Gambar 4.10



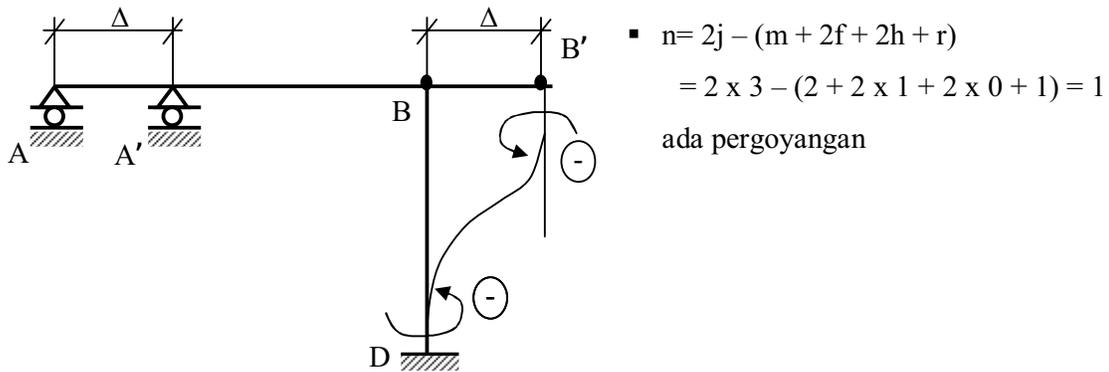
Gambar 4.11.

Suatu portal dengan ukuran dan pembebanan seperti pada Gambar 4.11.

A Perletakan rol dan  
D perletakan jepit

Ditanyakan :

- Hitunglah momen-momen batang dengan metoda "Slope Deflection"
- Gambarlah bidang M, D dan N-nya.



Gambar 4.12. Pergoyangan dan arah momen akibat pergoyangan

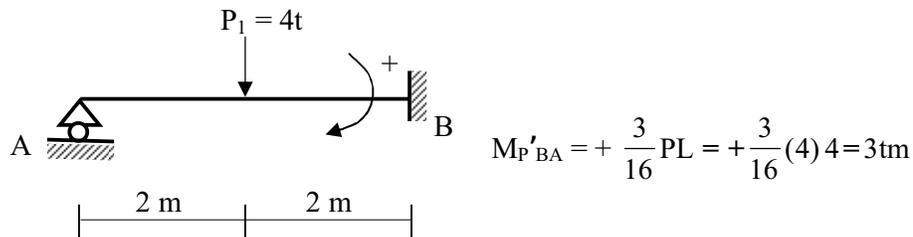
- A rol  $\theta_A$  tidak sebagai variabel  
 D jepit  $\theta_D = 0$   
 B titik simpul, ada variabel  $\theta_B$   
 Jumlah variabel ada 2 yaitu  $\theta_B$  dan  $\Delta$ .

▪ Rumus Momen Batang

i j jepit :  $M_{ij} = M_{Pij} + K_{ij} (\theta_{ij} + \frac{1}{2} \theta_{ji} + 1,5 \frac{\Delta}{L})$

j sendi / rol :  $M_{ij} = M_{P'ij} + K'_{ij} (\theta_{ij} + \frac{\Delta}{L}) - \frac{1}{2} M_{jk}$

Momen Primair :



Batang BD tidak momen primair karena tidak ada beban pada bentang BD.

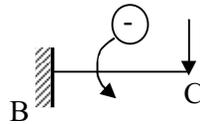
Kekakuan batang :

A rol  $K'_{BA} = \frac{3EI}{L} = \frac{3(2EI)}{4} = 1,5 EI$

$K_{BD} = K_{DB} = \frac{4EI}{L} = \frac{4EI}{3} = 0,75 EI$

$$M_{BA} = +3 + 1,5 EI \theta_B$$

$$M_{BC} = - PL = - 3 \times 1 = - 3 \text{ tm}$$



$$M_{BD} = 0 + 0,75 EI (\theta_B + \frac{1}{2} \theta_B - 1,5 \frac{\Delta}{3}) = 0,75 EI \theta_B - 0,375 EI \Delta$$

$$M_{DB} = 0 + 0,75 EI (\theta_D + \frac{1}{2} \theta_B - 1,5 \frac{\Delta}{3}) = 0,375 EI \theta_B - 0,375 EI \Delta$$

Persamaan

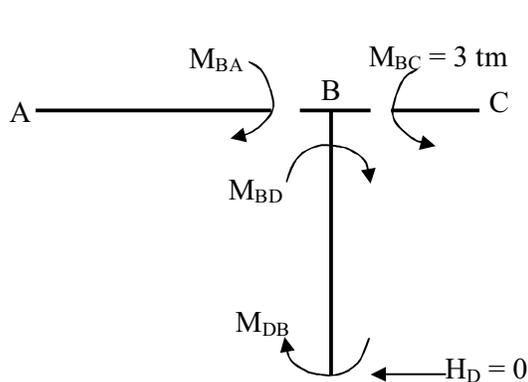
$$1). \Sigma_{MB} = 0 \Rightarrow M_{BA} + M_{BC} + M_{BD} = 0$$

$$(+3 + 1,5 EI \theta_B) - 3 + (0,75 EI \theta_B - 0,375 EI \Delta) = 0$$

$$2,25 EI \theta_B - 0,375 EI \Delta = 0$$

(1)

2). Persamaan keseimbangan struktur



$$\text{A rol} \Rightarrow H_A = 0$$

$$\Sigma H = 0 \Rightarrow H_D = 0$$

$$\text{Batang } \overline{BD} \quad \Sigma_{MB} = 0$$

$$H_D \times 3 + M_{DB} + M_{BD} = 0$$

$$M_{BD} + M_{DB} = 0$$

$$(0,75 EI \theta_B - 0,375 EI \Delta) + (0,375 EI \theta_B - 0,375 EI \Delta) = 0$$

$$\Rightarrow 1,125 EI \theta_B - 0,75 EI \Delta = 0$$

(2)

$$2 \times (1) - (2) \Rightarrow 3,375 EI \theta_B = 0 \Rightarrow EI \theta_B = 0$$

$EI \theta_B = 0$  disubsitusikan ke persamaan (1)  $EI \Delta = 0$

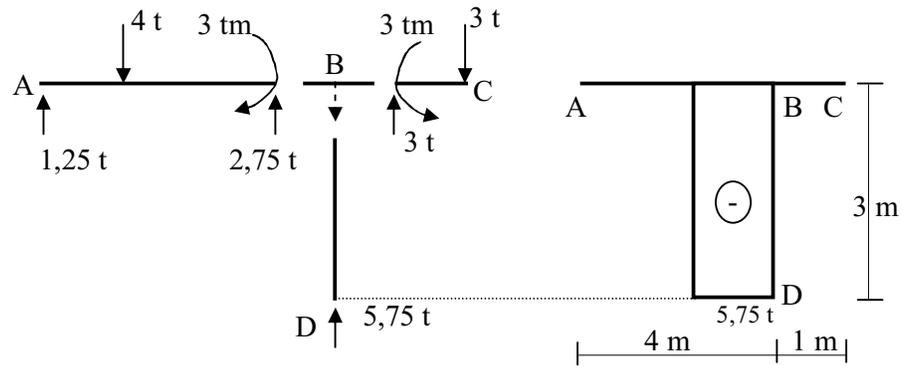
Momen-momen batang :

$$M_{BA} = +3 + 1,5 EI \theta_B = 3 \text{ tm} \quad \curvearrowright$$

$$M_{BC} = - 3 \text{ tm} \quad \curvearrowleft$$

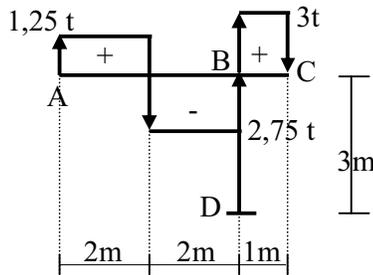
$$M_{BD} = 0,75 \times 0 - 0,375 \times 0 = 0 \text{ tm}$$

$$M_{DB} = 0,375 \times 0 - 0,375 \times 0 = 0 \text{ tm}$$

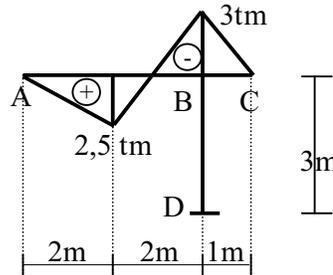


a). Free Body Diagram

b). Bidang Gaya Normal (N)



c). Bidang Gaya Lintang (D)

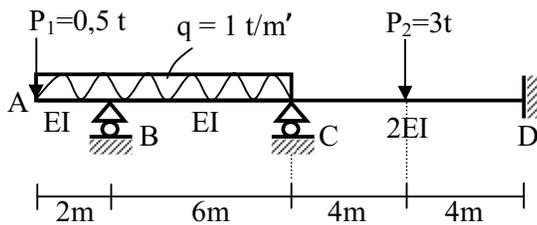


d). Bidang Momen (M)

Gambar 4.13

**4.2.2. Soal Latihan**

1).



Suatu balok statis tidak tentu dengan ukuran dan pembebanan seperti dalam gambar.

- Ditanyakan :
- Hitunglah momen-momen batang dengan metoda “*slope deflection*”
  - Gambar bidang M, D dan N-nya.