

Muatan Pada Konstruksi

- Konstruksi suatu bangunan selalu diciptakan untuk dan harus dapat menahan berbagai macam muatan.
- Muatan yang dimaksud adalah muatan yang tersebut dalam *Peraturan Muatan Indonesia 1970 NI-18*.
- Berbagai macam muatan tergantung pada perencanaan, bahan dan tempat suatu bangunan akan didirikan.
- Muatan yang membebani suatu konstruksi akan dirambatkan oleh konstruksi ke dalam tanah melalui pondasi.

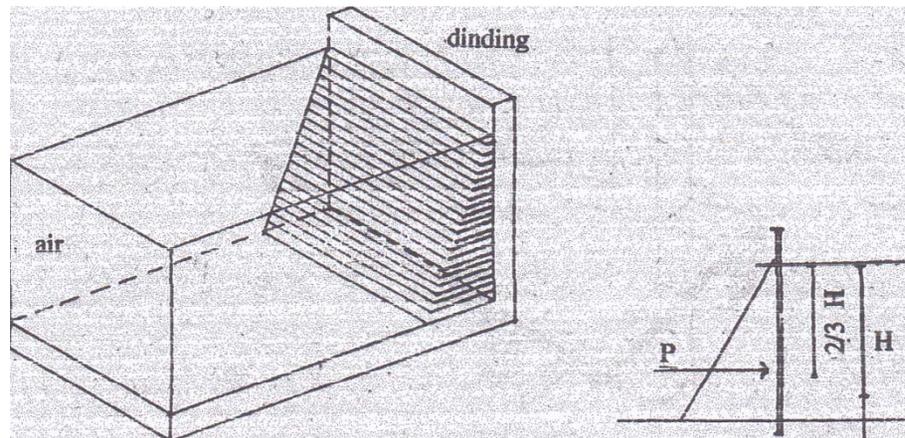
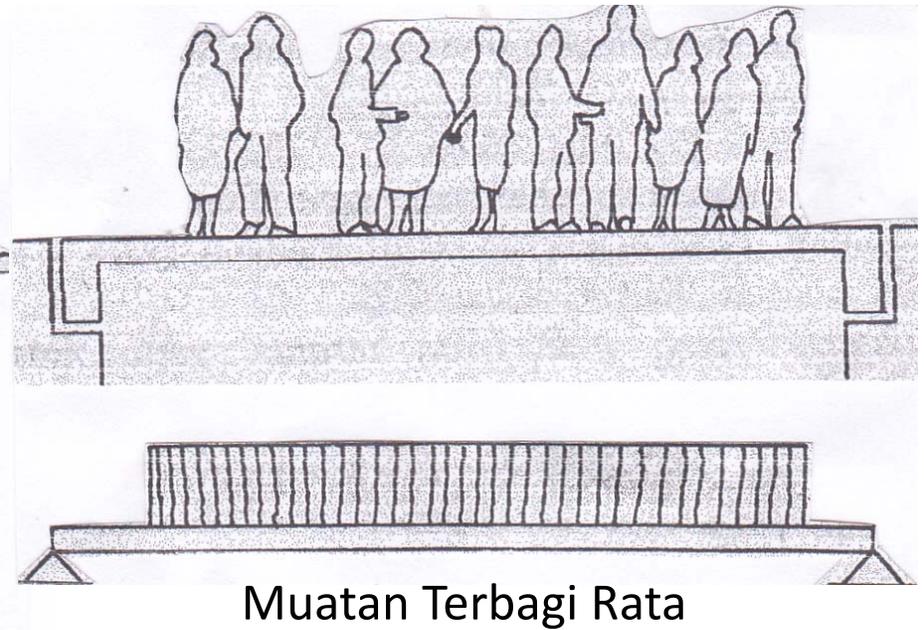
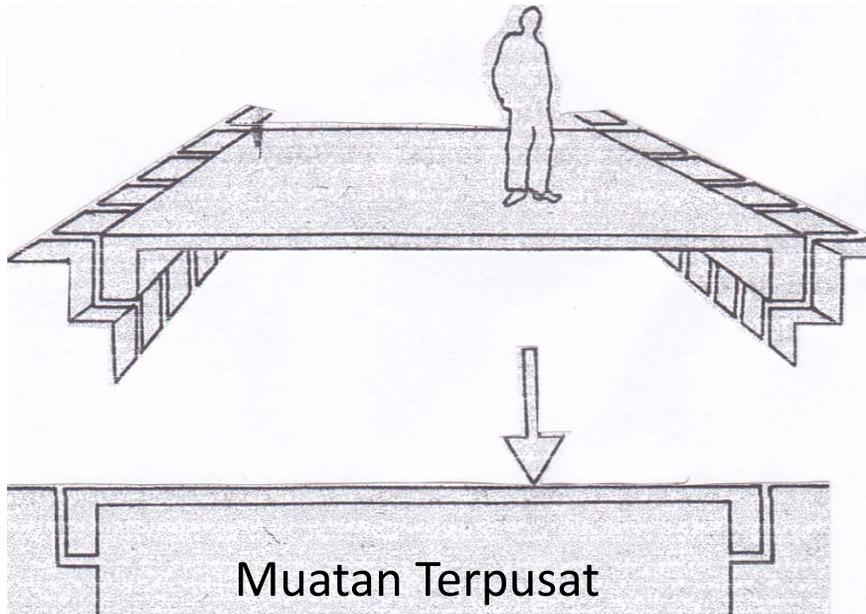
Muatan Pada Konstruksi

- Gaya-gaya dari tanah yang memberi perlawanan terhadap gaya rambat tersebut disebut *Reaksi*.
- Konstruksi yang stabil harus diperhitungkan syarat keseimbangan luar tersebut, yakni $Aksi = Reaksi$.
- Muatan dan reaksi yang menciptakan kestabilan konstruksi disebut *Gaya Luar*.
- Konstruksi merambatkan gaya dari muatan sampai kepada perletakan.
- Gaya rambat ini dimbangi oleh gaya yang berasal dari kekuatan bahan konstruksi, berupa gaya lawan dari konstruksi yang selanjutnya disebut *Gaya Dalam*.

Gaya Luar

- Gaya-gaya yang bekerja di luar struktur atau muatan dan reaksi yang menciptakan kestabilan struktur disebut *gaya luar*.
- Gaya-gaya luar dapat berupa gaya vertikal dan horisontal, momen lentur, serta momen puntir.
- Berdasarkan lamanya pembebanan, gaya terdiri dari :
 1. *Muatan tetap* (beban mati),
 2. *Muatan sementara* (beban hidup)
- Berdasarkan garis kerjanya atau permukaan yang menekan, gaya terdiri dari
 1. *Muatan titik* (beban terpusat)
 2. *Muatan terbagi rata*
 3. *Muatan terbagi tidak rata teratur*

Gaya Luar

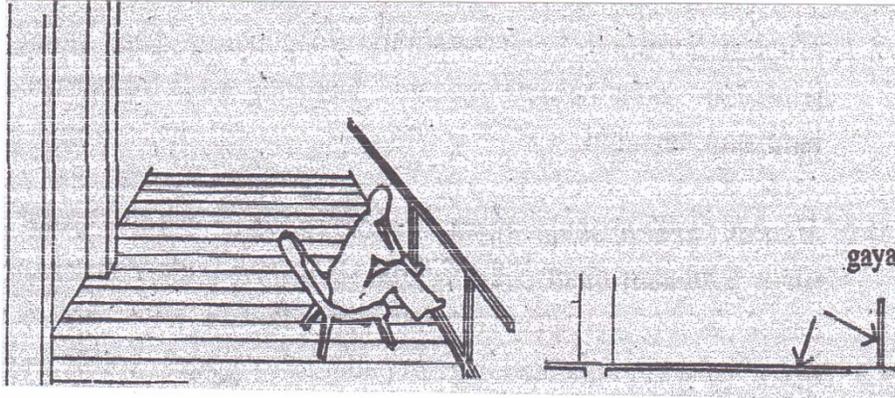


Muatan Terbagi Rata Tidak Teratur

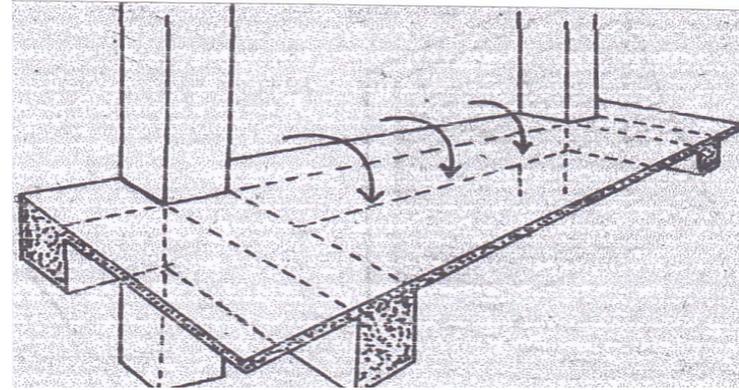
Gaya Luar

- Berdasarkan pengaruh pembebanan lain, gaya terdiri dari :
 1. *Muatan momen*
 2. *Muatan puntir*
- Berdasarkan sifat pembebanan, gaya terdiri dari :
 1. *Muatan langsung*
 2. *Muatan tak langsung*

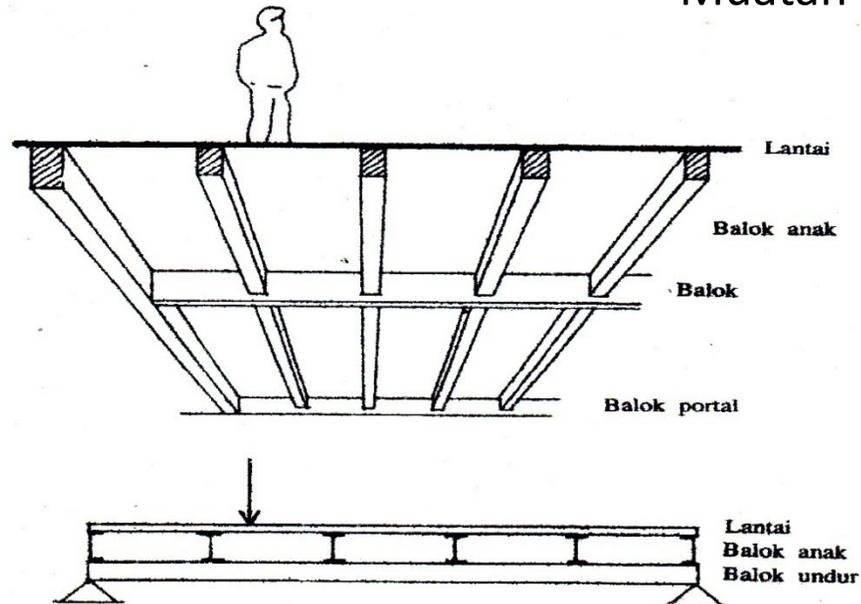
Gaya Luar



Muatan Momen

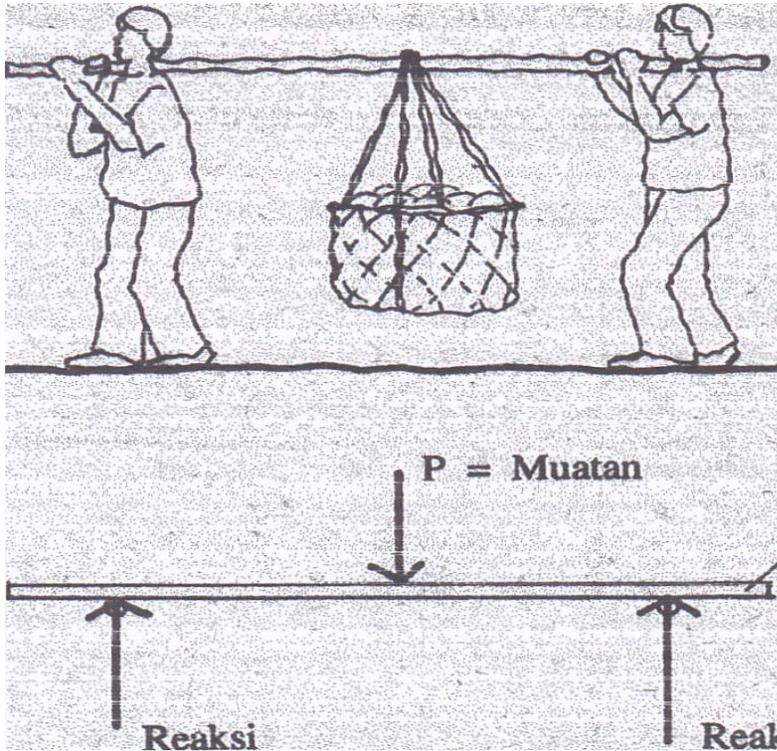


Muatan Puntir



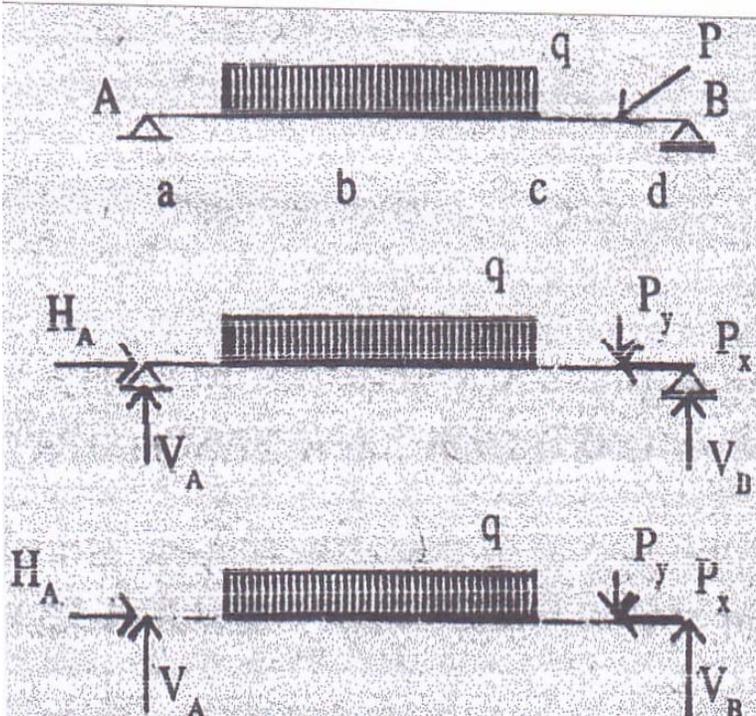
Muatan Tak Langsung

Keseimbangan Statik



- Struktur akan stabil bila sistem gaya yang bekerja padanya dalam keadaan *seimbang*.
- syarat keseimbangan statik, yaitu :
 - $\Sigma X = 0$
 - $\Sigma Y = 0$
 - $\Sigma M = 0$
- Ketiga persamaan syarat keseimbangan statik di atas disebut *Persamaan Statik Tertentu*.

Keseimbangan Statik Secara Analitis



Gaya P menjadi $P_x = P \cos \alpha$

$$P_y = P \sin \alpha$$

Gaya q menjadi $q_x = 0$

$$q_y = q$$

Persamaan reaksi, yaitu :

$$H_A - P \cos \alpha = 0$$

$$V_A - V_B - q \cdot b - P \sin \alpha = 0$$

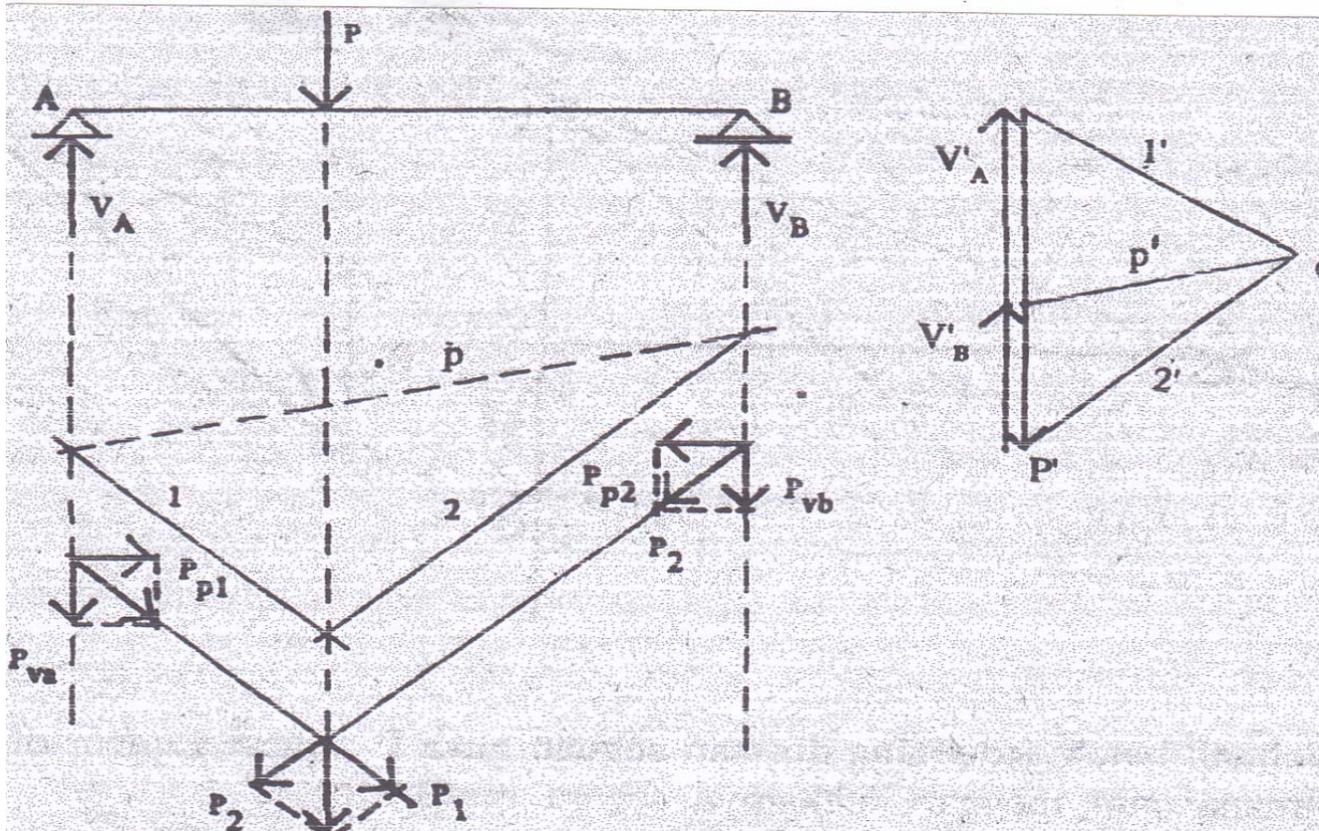
Persamaan momen terhadap A atau B :

$$\Sigma M_B = 0 \quad V_A \cdot L - q \cdot b (c + d + \frac{1}{2}b) - P \sin \alpha \cdot d = 0$$

$$\Sigma M_A = 0 \quad -V_B \cdot L + P \sin \alpha (a + b + c) + q \cdot b (a + \frac{1}{2}b) = 0$$

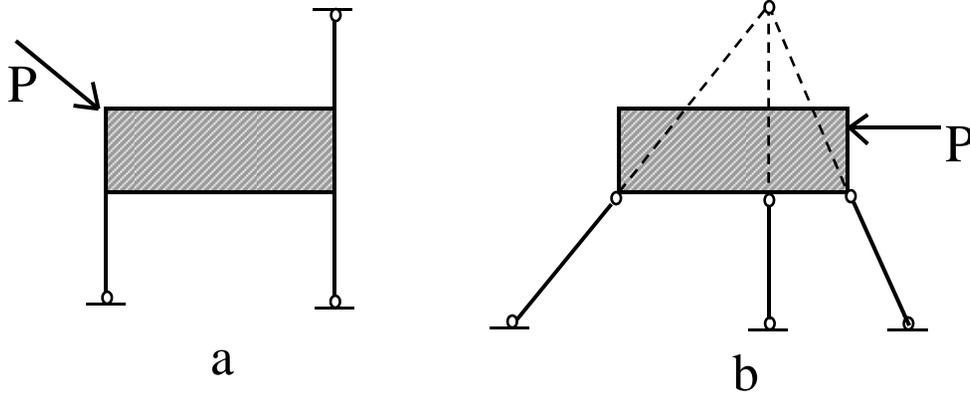
Dengan ketiga persamaan tersebut gaya reaksi H_A , V_A , dan V_B dapat dicari.

Keseimbangan Statik Secara Grafis



keseimbangan gaya reaksi dapat pula ditentukan dengan menggunakan cara grafis, yaitu dengan pendekatan lukisan kutub.

Stabilitas Struktur



Suatu struktur yang diletakkan pada tiga tiang pendel yang sejajar Struktur kurang stabil, karena tidak ada reaksi yang menahan gaya horisontal.

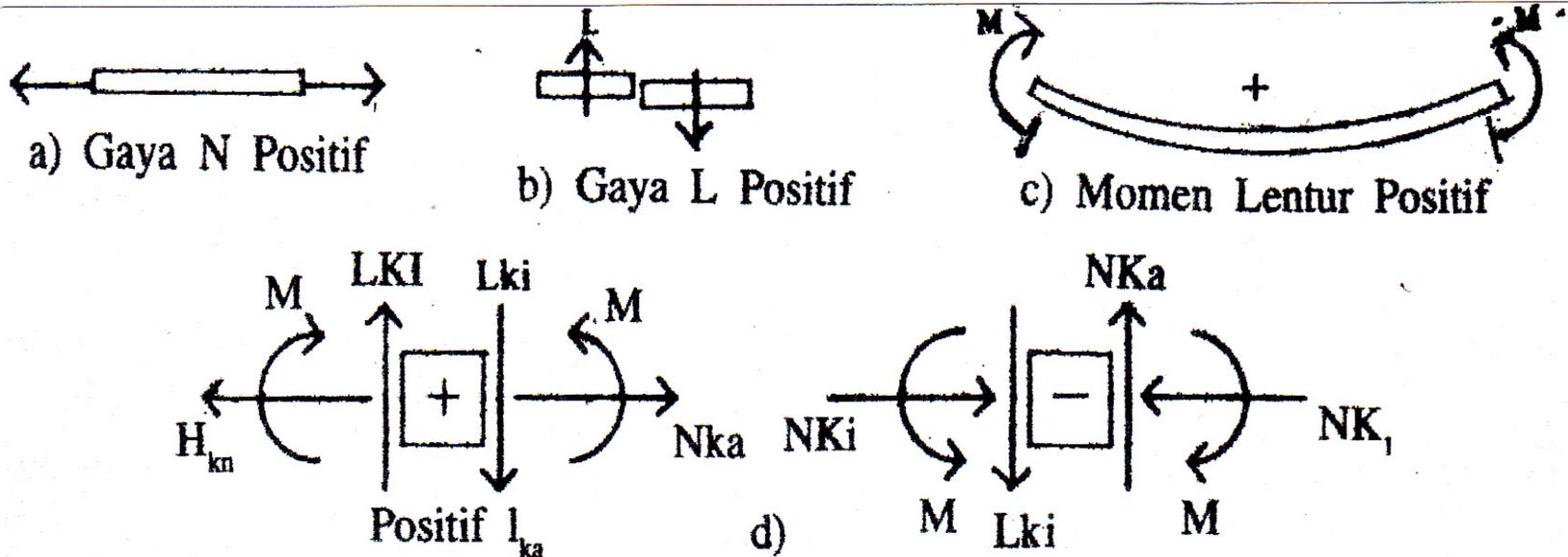
Struktur yang arah gaya reaksi adalah garis kerjanya berpotongan melalui suatu titik, kurang stabil terhadap gaya momen.

Syarat struktur stabil :

- Memerlukan sekurang-kurangnya ada tiga reaksi.
- Reaksi-reaksinya dapat dihitung dengan persamaan statik tertentu.

Gaya Dalam

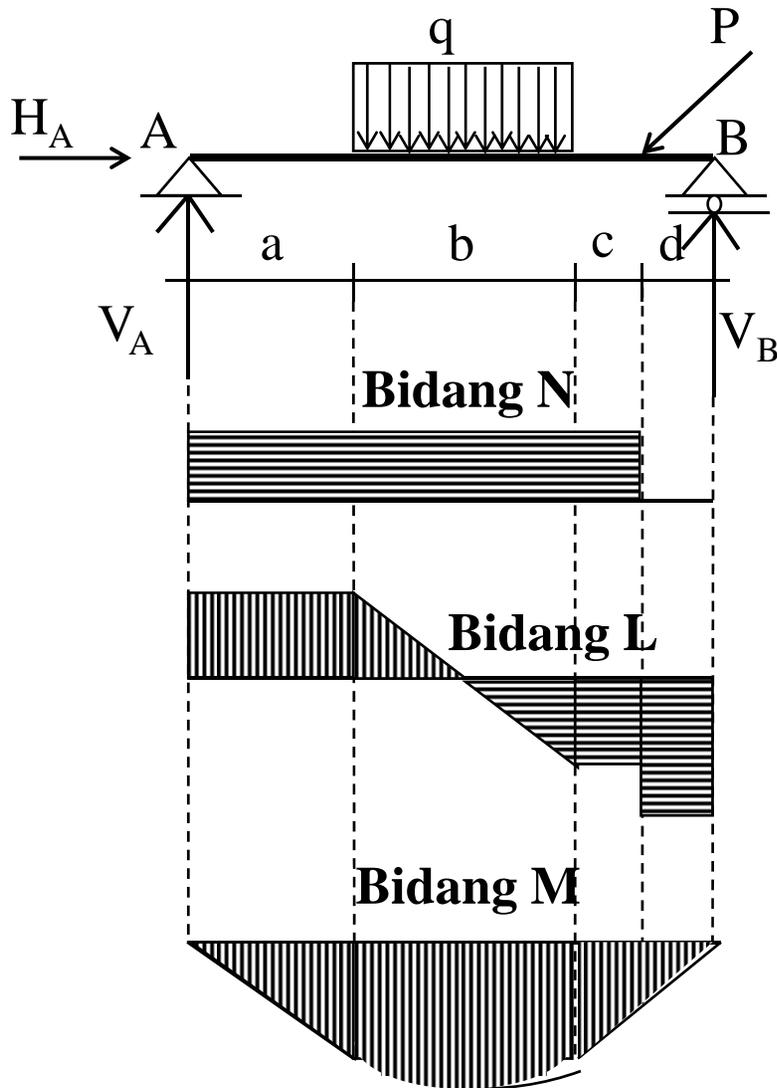
- Gaya-gaya yang bekerja di dalam struktur atau gaya yang merambat dari muatan kepada reaksi perletakan disebut *gaya dalam*.
- Gaya-gaya dalam dapat berupa :
 1. *Gaya Normal* (N),
 2. *Gaya Lintang* (L)
 3. *Gaya Momen* (M),



Gaya Dalam

- *Gaya normal* diberi tanda *positif* , apabila gaya tersebut cenderung menimbulkan sifat *tarik* pada batang, dan diberi tanda *negatif* bila gaya tersebut cenderung menimbulkan sifat *desak*.
- *Gaya lintang* disebut *positif*, apabila gaya tersebut cenderung menimbulkan *patah* dalam *putaran jarum jam*, dan diberi tanda *negatif* bila gaya tersebut cenderung menimbulkan sebaliknya.
- *Momen lentur* diberi tanda *positif*, apabila gaya tersebut menyebabkan sumbu batang *cekung ke atas*, dan diberi tanda *negatif* apabila menyebabkan sumbu batang *cekung ke bawah*.

Keseimbangan Gaya Luar



Keseimbangan gaya luar :

$$\Sigma H = 0 \rightarrow H_A - P \cos \alpha = 0$$

$$\rightarrow H_A = P \cos \alpha$$

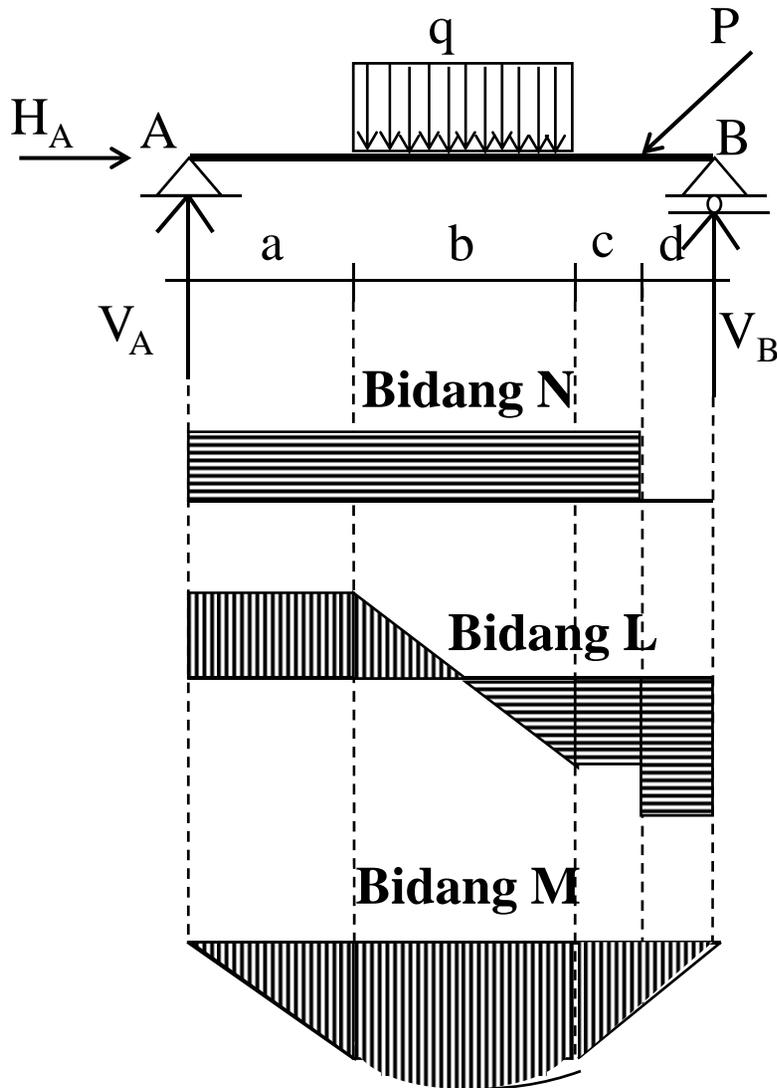
$$\Sigma M_B = 0 \rightarrow V_A \cdot L - q \cdot b \cdot (1/2 \cdot b + c + d) - P \sin \alpha \cdot d = 0$$

$$\rightarrow V_A = \frac{q \cdot b \cdot (1/2 \cdot b + c + d) + P \sin \alpha \cdot d}{L}$$

$$\Sigma M_A = 0 \rightarrow -V_B \cdot L + q \cdot b \cdot (a + 1/2 \cdot b) + P \sin \alpha \cdot (a + b + c) = 0$$

$$\rightarrow V_B = \frac{q \cdot b \cdot (a + 1/2 \cdot b) + P \sin \alpha \cdot (a + b + c)}{L}$$

Keseimbangan Gaya Dalam



Keseimbangan gaya dalam :

$$0 \leq x \leq a$$

$$N_x = -P \cos \alpha$$

$$L_x = V_A$$

$$M_x = V_A \cdot x$$

$$a \leq x \leq (a + b)$$

$$N_x = -P \cos \alpha$$

$$L_x = V_A - q \cdot x$$

$$M_x = V_A \cdot x - 1/2 \cdot q \cdot (x - a)^2$$

$$(a + b) \leq x \leq (a + b + c)$$

$$N_x = -P \cos \alpha$$

$$L_x = V_A - q \cdot b$$

$$M_x = V_A \cdot x - 1/2 \cdot q \cdot b(x - a - 1/2b)$$

$$(a + b + c) \leq x \leq L$$

$$N_x = 0$$

$$L_x = V_A - qb - P \sin \alpha$$

$$M_x = V_A \cdot x - 1/2 \cdot q \cdot b(x - a - 1/2b) - P \sin \alpha(x - a - b - c)$$

Analisa Struktur

- Cara menganalisis struktur adalah menurut langkah-langkah berikut :
 1. Tentukan keseimbangan gaya luar atau reaksi perletakan dengan menggunakan persamaan statika, yakni :

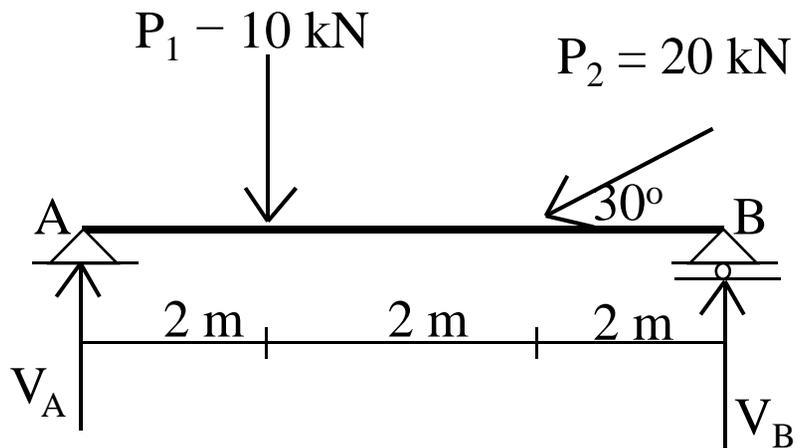
$$\Sigma X = 0$$

$$\Sigma Y = 0$$

$$\Sigma M = 0$$

2. Tentukan keseimbangan gaya dalam, apabila konstruksi stabil dengan memandang bagian sebagai *free body* yang seimbang, tampilkan gaya-gaya dalam yang harus mengimbangi gaya luar.

Contoh Soal 1 dan Pembahasan



Keseimbangan gaya luar :

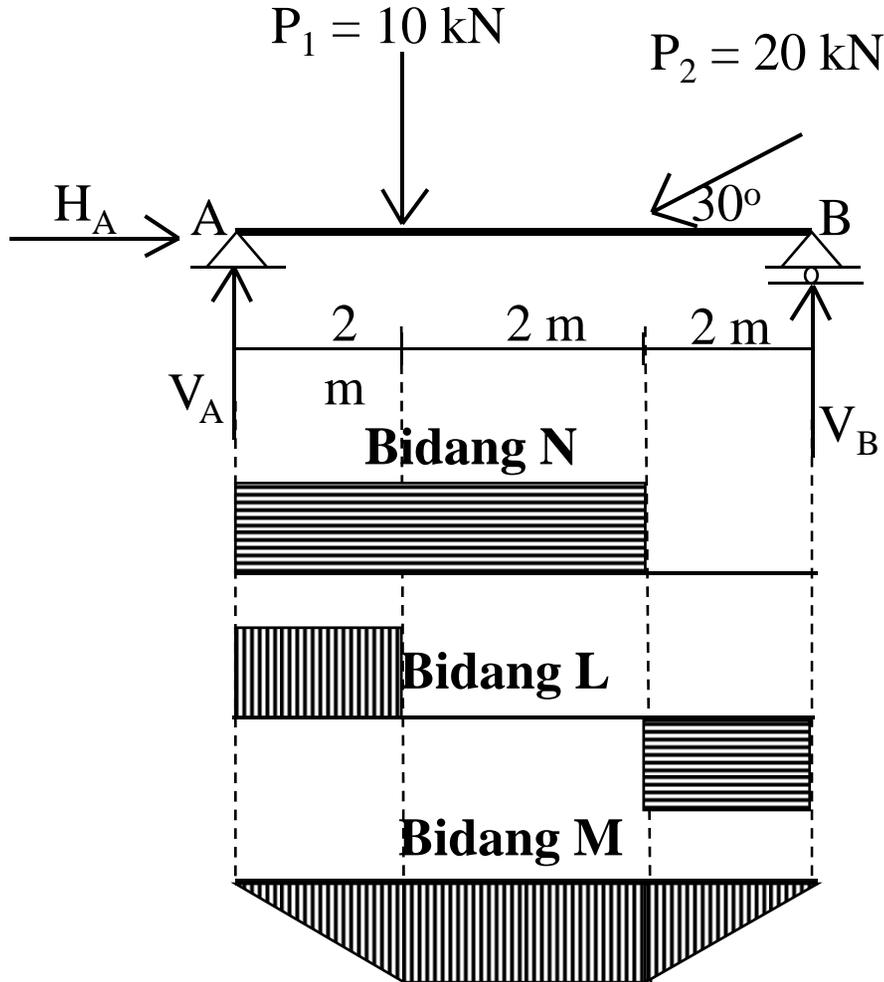
$$\Sigma H = 0$$

$$H_A - 20 \cos 30 = 0 \rightarrow H_A = 17,32 \text{ kN}$$

$$\Sigma M_B = 0$$

$$V_A \cdot 6 - 10 \cdot 4 - 20 \sin 30$$

$$V_A = \frac{40 + 20}{6} = 10 \text{ kN}$$



Keseimbangan gaya dalam :

$$0 \leq x \leq 2 \text{ m}$$

$$N_x = -P_2 \cos \alpha$$

$$x = 0 \rightarrow N_0 = -17,32 \text{ .kN}$$

$$x = 2 \text{ m} \rightarrow N_2 = -17,32 \text{ .kN}$$

$$L_x = V_A$$

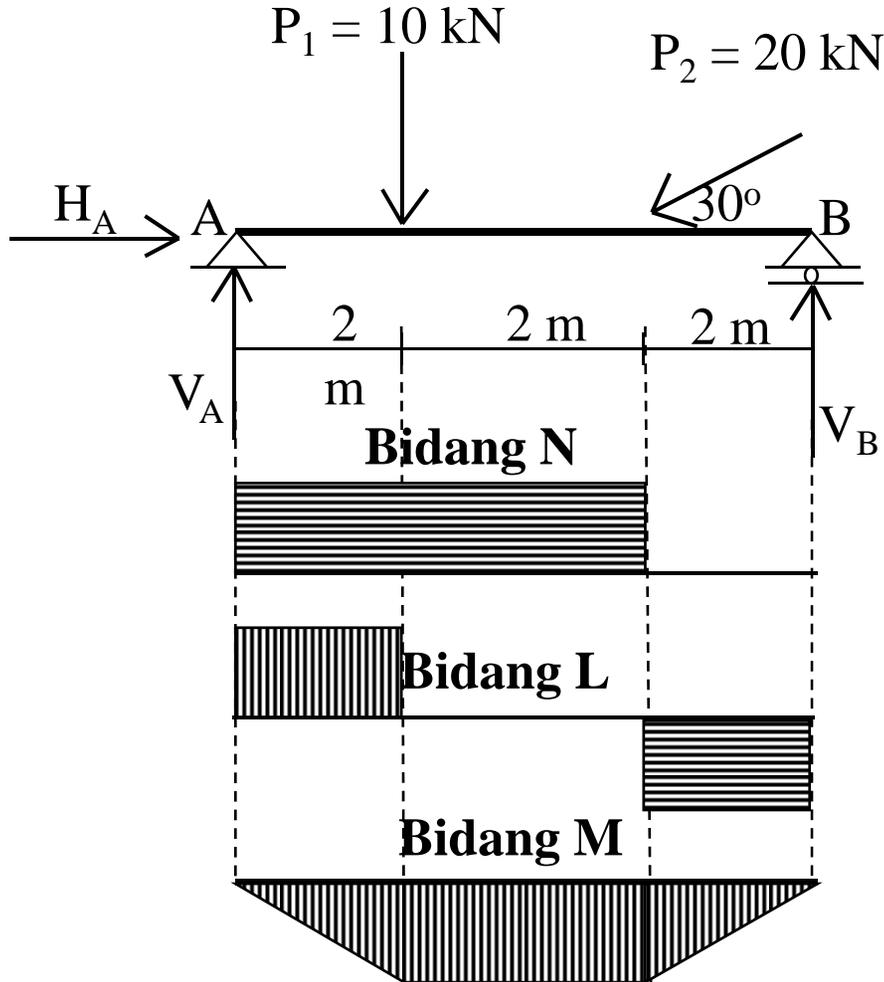
$$x = 0 \rightarrow L_0 = 10 \text{ .kN}$$

$$x = 2 \text{ m} \rightarrow L_2 = 10 \text{ .kN}$$

$$M_x = V_A \cdot x$$

$$x = 0 \rightarrow M_0 = 0$$

$$x = 2 \text{ m} \rightarrow M_2 = 10 \cdot 2 = 20 \text{ .kNm}$$



Keseimbangan gaya dalam :

$$2m \leq x \leq 4m$$

$$N_x = -P_2 \cos \alpha$$

$$x = 2m \rightarrow N_0 = -17,32 \text{ kN}$$

$$x = 4m \rightarrow N_2 = -17,32 \text{ kN}$$

$$L_x = V_A - P_1$$

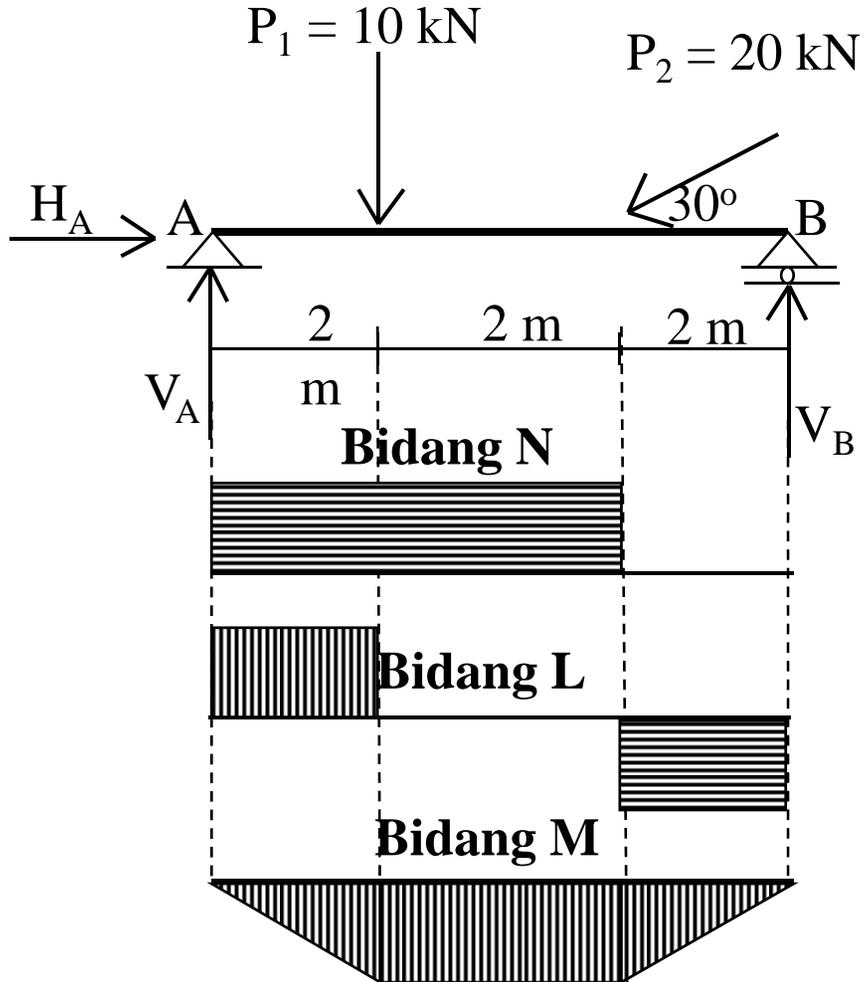
$$x = 2m \rightarrow L_0 = 10 - 10 = 0$$

$$x = 4m \rightarrow L_2 = 10 - 10 = 0$$

$$M_x = V_A \cdot x - P_1 \cdot (x - 2)$$

$$x = 2m \rightarrow M_0 = 10 \cdot 2 - 10(2 - 2) = 20 \text{ kNm}$$

$$x = 4m \rightarrow M_2 = 10 \cdot 4 - 10(4 - 2) = 20 \text{ kNm}$$



Keseimbangan gaya dalam :

$$4m \leq x \leq 6m$$

$$N_x = 0$$

$$L_x = V_A - P_1 - P_2 \sin \alpha$$

$$x = 4m \rightarrow L_0 = 10 - 10 - 20 \sin 30 = -10 \text{ kN}$$

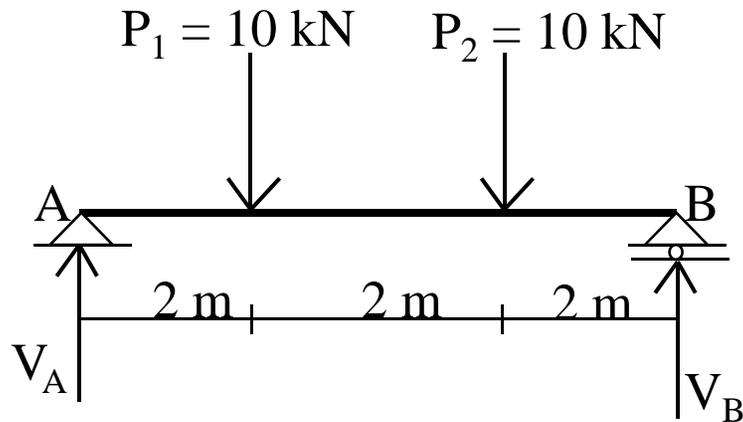
$$x = 6m \rightarrow L_2 = 10 - 10 - 20 \sin 30 = -10 \text{ kN}$$

$$M_x = V_A \cdot x - P_1 \cdot (x - 2) - P_2 \cdot \sin \alpha \cdot (x - 4)$$

$$x = 4m \rightarrow M_0 = 10 \cdot 4 - 10(4 - 2) - 20 \sin 30 \cdot (4 - 4) = 20 \text{ kNm}$$

$$x = 6m \rightarrow M_2 = 10 \cdot 6 - 10(6 - 2) - 20 \sin 30 \cdot (6 - 4) = 0$$

Contoh Soal 2 dan Pembahasan



Untuk menentukan nilai V_A dan V_B , terlebih dahulu perlu ditetapkan skala gaya, misalnya $1 \text{ cm} = 10 \text{ kN}$

