

Muatan Bergerak

- Muatan hidup yang bergerak dari satu ujung ke ujung lain pada suatu konstruksi disebut beban bergerak.
- Sebuah kendaraan melalui suatu jembatan, maka akan timbul perubahan-perubahan nilai reaksi maupun gaya dalam.
- salah satu batang dari suatu konstruksi rangka batang yang dibebani muatan hidup mungkin akan bersifat tarik, dan pada ketika lain akan bersifat tekan.
- Dalam merencanakan ukuran satu bagian tertentu dari suatu konstruksi, perlu dipertimbangkan agar bagian dari konstruksi itu selaras dengan bentuk konstruksi dan cukup kuat gaya terbesar yang akan terjadi pada konstruksi tersebut

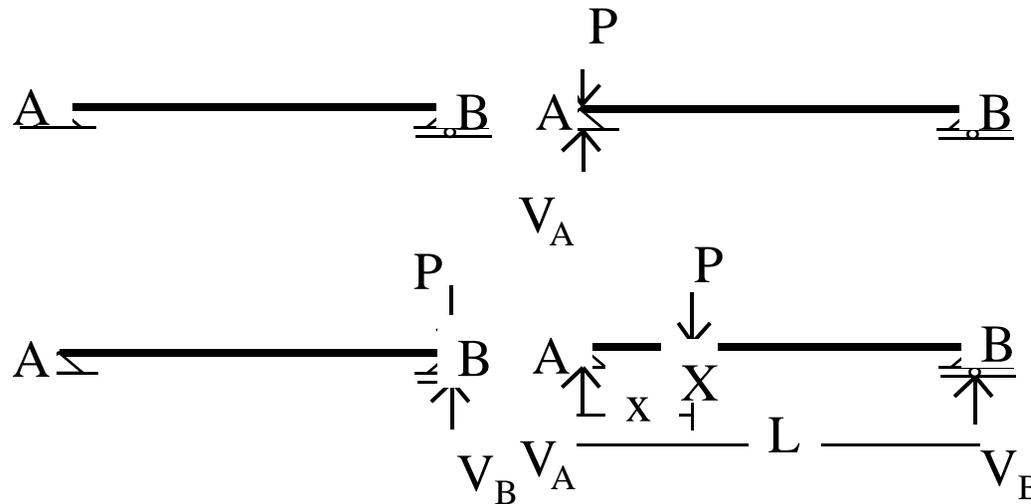
- Besarnya gaya dalam yang dihasilkan oleh muatan hidup pada bagian tertentu tergantung pada posisi muatan pada konstruksi.
- Posisi muatan hidup yang mengakibatkan nilai gaya dalam maksimum pada bagian tertentu dari suatu konstruksi, dapat berupa reaksi perletakan, gaya lintang, dan momen lentur, atau gaya batang pada rangka batang.

Pengertian Garis Pengaruh

- Garis pengaruh digunakan sebagai dasar perhitungan pada konstruksi yang menerima muatan bergerak.
- Yang dimaksud dengan muatan bergerak adalah kedudukan muatan yang selalu berubah, misalnya mobil atau kereta api
- Akibat muatan yang berubah ini pengaruhnya terhadap penampang konstruksi juga akan berubah.
- Untuk keperluan ini, kita memerlukan lukisan garis pengaruh.
- Garis pengaruh adalah suatu garis yang menunjukkan besarnya pengaruh dari suatu muatan untuk setiap perubahan kedudukan muatan.

- Besarnya reaksi atau gaya dalam pada suatu konstruksi tergantung dari posisi beban pada konstruksi,
- garis pengaruh pada suatu konstruksi dapat berupa garis pengaruh reaksi, garis pengaruh gaya lintang, dan garis pengaruh momen lentur.

Garis Pengaruh Pada Balok Sederhana



Apabila suatu konstruksi balok sederhana AB dimuatkan beban hidup P yang bergerak dari A ke B, seperti pada Gambar

Pada saat gaya P berada di titik A, maka reaksi perletakan A sebesar P , sedangkan reaksi perletakan di B sebesar 0.

Sebaliknya bila muatan P ada di atas perletakan B akan menghasilkan reaksi perletakan A sebesar 0 dan reaksi perletakan B sebesar P

- Apabila kemudian muatan sedang berada di suatu titik X, maka reaksi perletakan A akan sebesar :

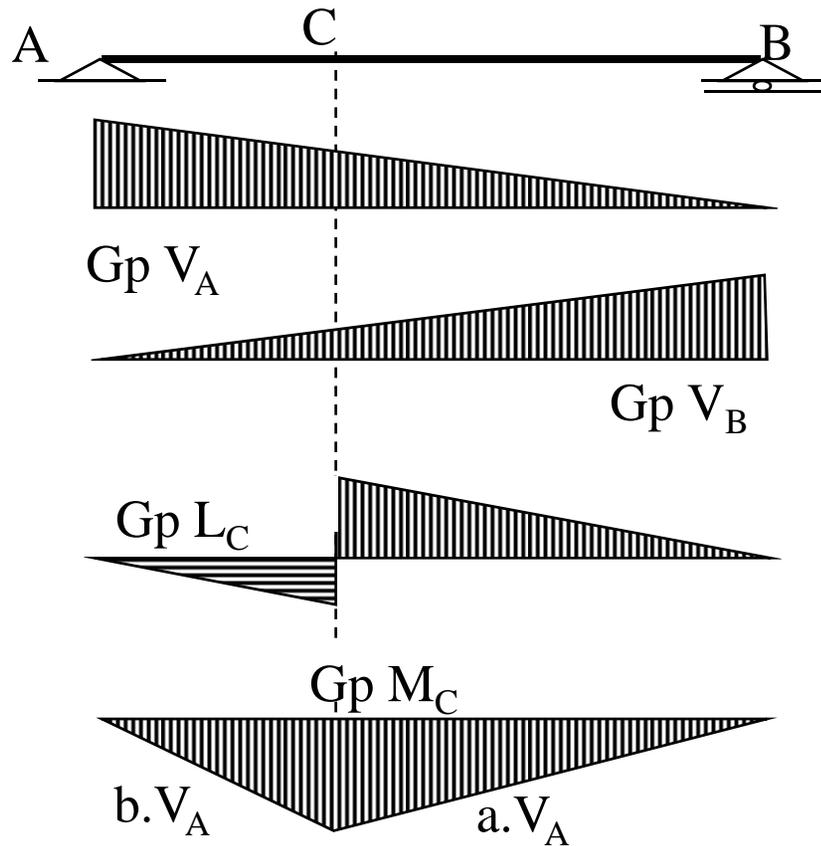
$$V_A = \frac{L - x}{L} \cdot P$$

- Sedangkan reaksi perletakan B akan sebesar :

$$V_B = \frac{x}{L} \cdot P$$

- Kedua nilai tersebut menunjukkan suatu persamaan linear
- Kedua reaksi perletakan dapat dinyatakan di dalam suatu diagram garis pengaruh, disingkat dengan Gp V_A , Gp V_B .

Diagram Garis Pengaruh Balok Sederhana



persamaan garis pengaruh gaya lintangnya adalah :

$$\overline{AC} \rightarrow L_C = -V_B$$

$$\overline{CB} \rightarrow L_C = +V_A$$

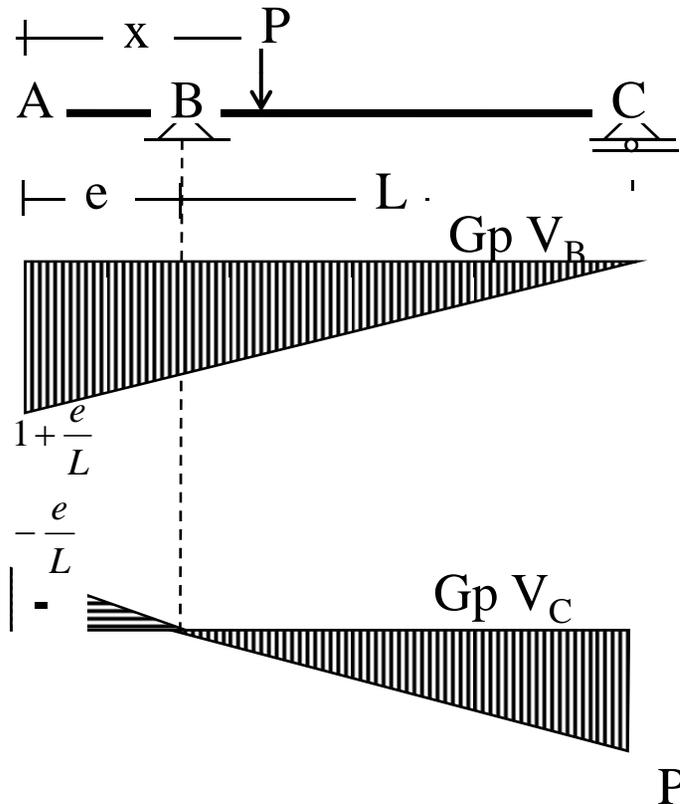
persamaan garis pengaruh momen lenturnya adalah :

$$\overline{AC} \rightarrow M_C = V_B \cdot b$$

$$\overline{CB} \rightarrow M_C = V_A \cdot a$$

Garis pengaruh balok gantung

- Muatan $P = 1$ kN bergerak sejauh x dari ujung bebas A, seperti pada Gambar, maka dapat dihitung reaksi perletakan sebagai berikut :
- Garis pengaruh reaksi B.



$$V_B = \frac{(L + e) - x}{L} \cdot P$$

$$Gp \cdot V_B = 1 + \frac{e}{L} - \frac{x}{L}$$

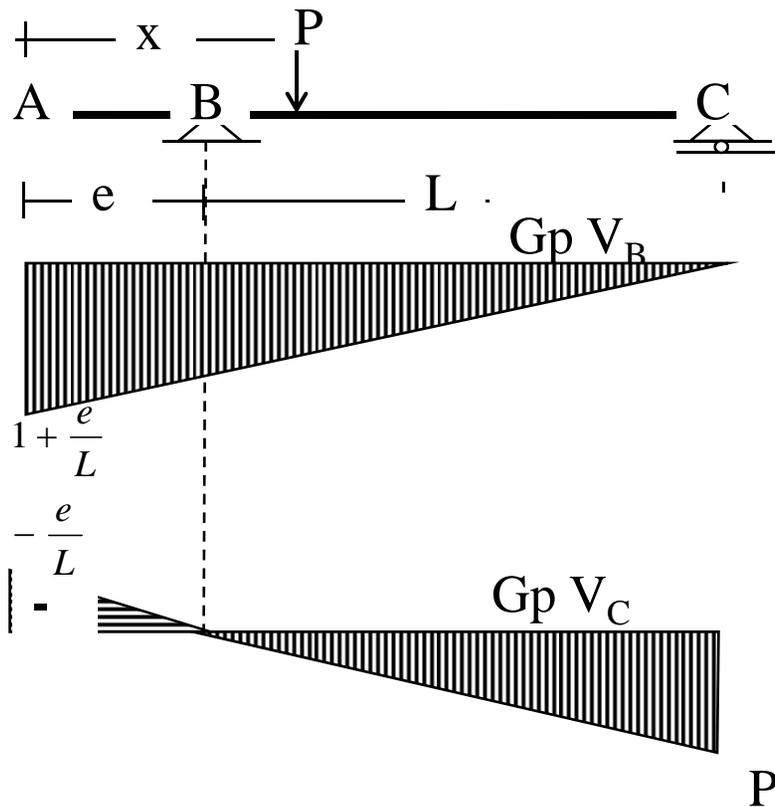
$$x = 0 \rightarrow V_B = 1 + \frac{e}{L}$$

$$x = e \rightarrow V_B = 1$$

$$x = L + e \rightarrow V_B = 0$$

Garis pengaruh balok gantung

- Garis pengaruh reaksi C.



$$V_C = \frac{x - e}{L} \cdot P$$

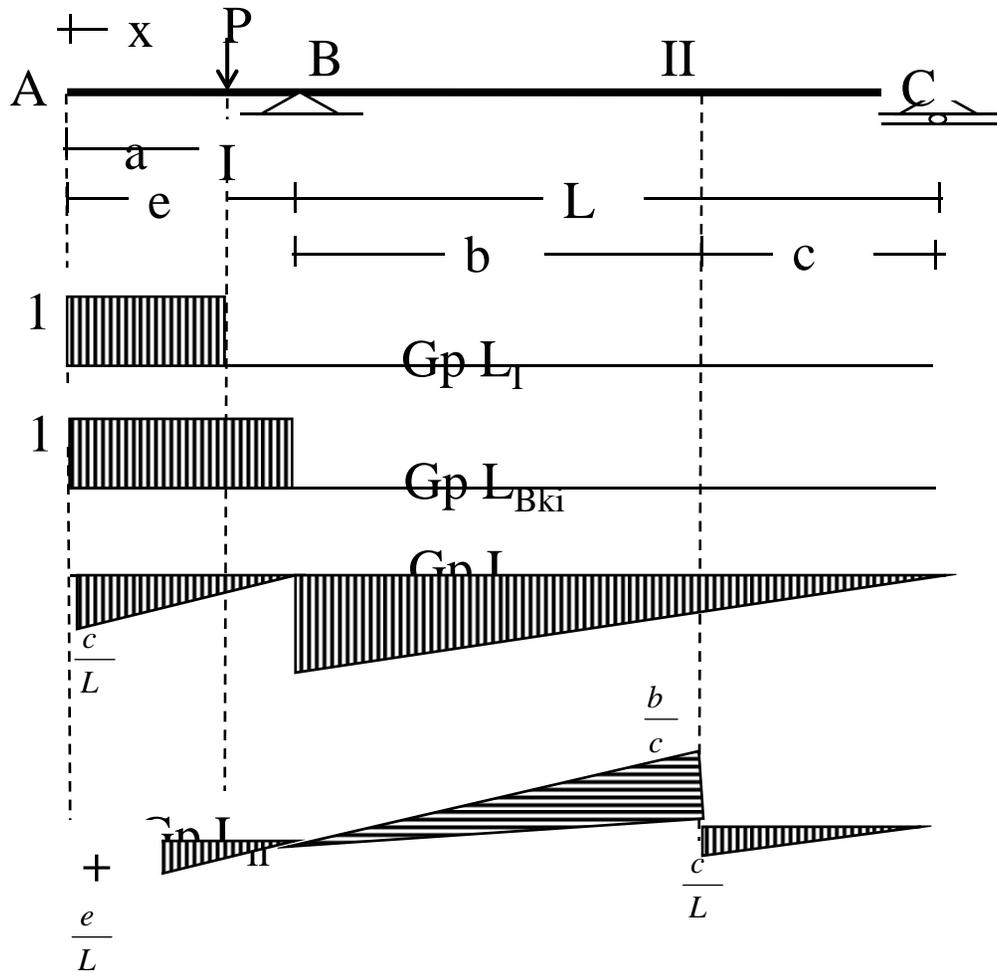
$$Gp \cdot V_B = \frac{x}{L} - \frac{e}{L}$$

$$x = 0 \rightarrow V_C = -\frac{e}{L}$$

$$x = e \rightarrow V_C = 0$$

$$x = L + e \rightarrow V_C = 1$$

- Bila P bergerak di sebelah kanan titik B akan didapat garis pengaruh $L_{Bkanan} = V_B$ yang berlaku di BC.

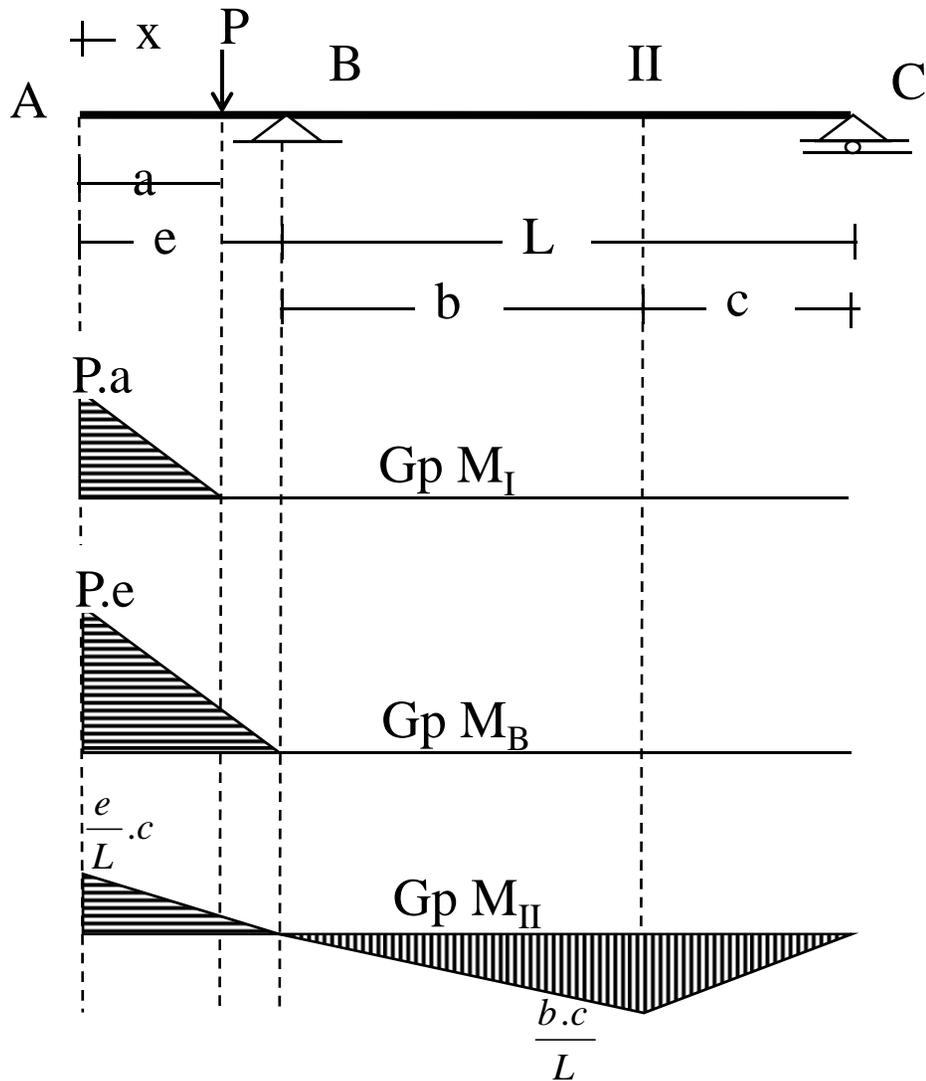


Bila P di sebelah kiri titik II
didapat :

$$Gp \cdot L_{II} = V_C \text{ (positif)}$$

Bila P di sebelah kanan titik II
didapat :

$$Gp \cdot L_{II} = V_B$$



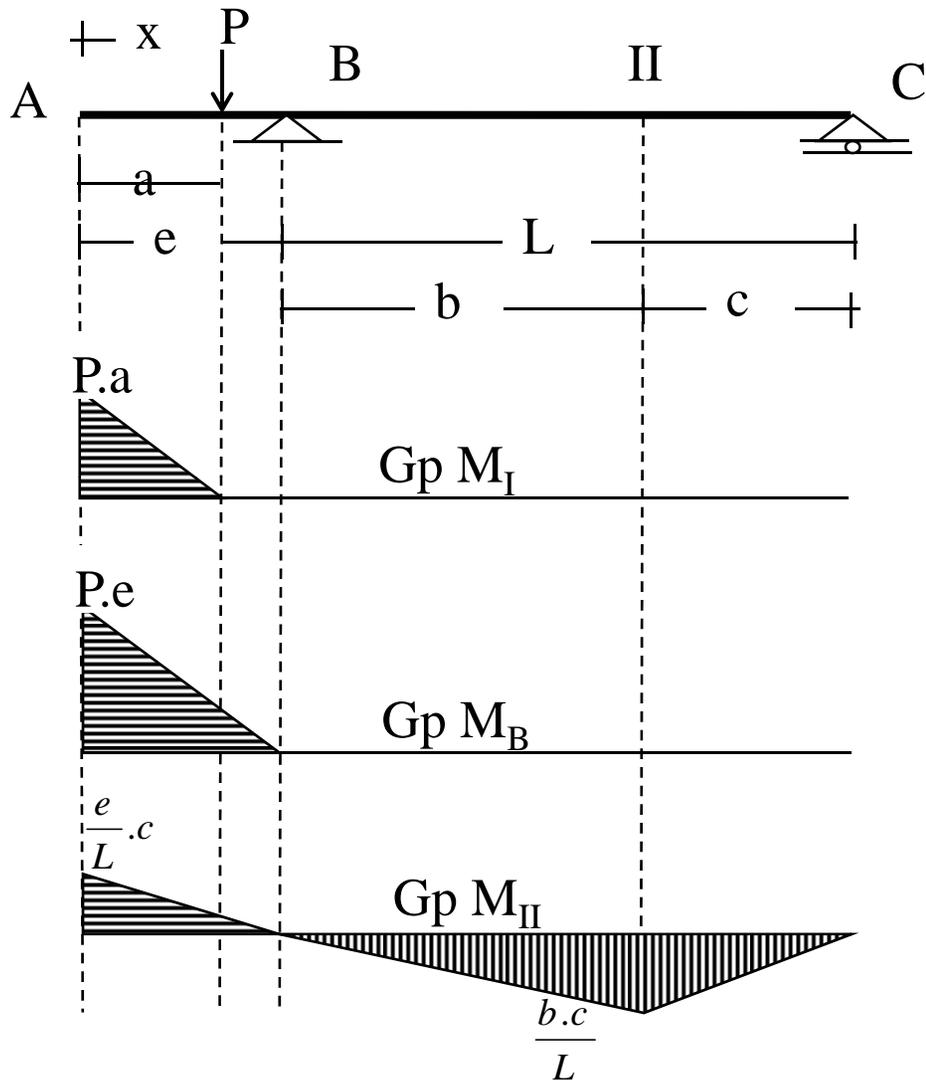
Garis pengaruh M_I .

Bila P di sebelah kiri I akan didapat persamaan garis pengaruh :

$$M_I = -P \cdot (a - x)$$

Bila P di sebelah kanan I nilai garis pengaruh sama dengan nol, berlaku juga untuk titik G, yakni bila P di sebelah kiri titik B, berlaku persamaan :

$$M_B = -P(e - x)$$



Garis pengaruh M_{II} .

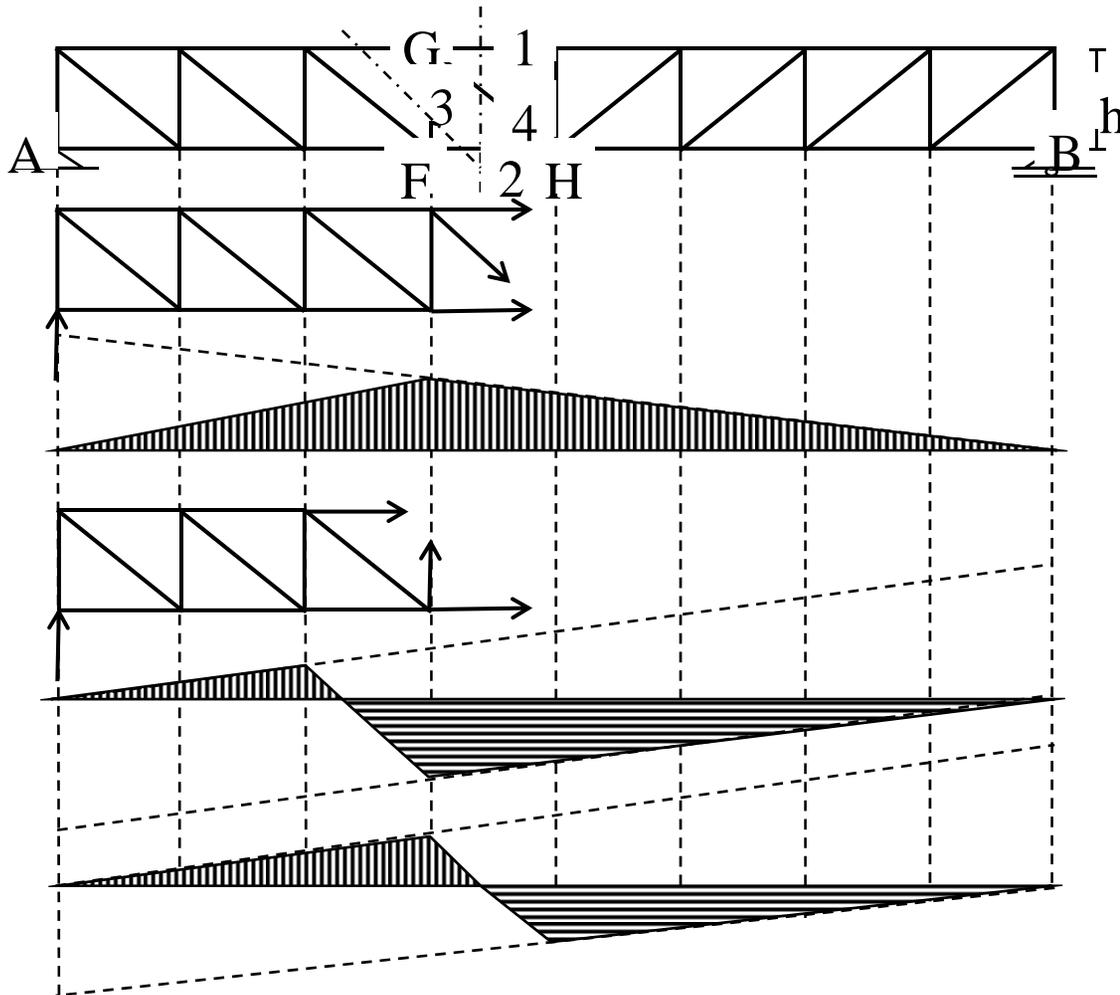
Bila P di sebelah kiri II akan didapat persamaan garis pengaruh :

$$M_{II} = V_C \cdot c$$

Bila P sebelah kanan II akan didapat persamaan garis pengaruh :

$$M_{II} = V_B \cdot b$$

Garis pengaruh konstruksi rangka batang



Berdasarkan cara Ritter, gaya batang 1 dan batang 2 ditentukan dengan persamaan :

$$b_1 = \frac{M_H}{h}$$

$$b_2 = \frac{M_G}{h}$$

gaya batang 2 dan gaya batang 3 ditentukan dengan persamaan :

$$b_2 = L_{FKi} \cdot \cos \alpha$$

$$b_3 = L_{FKa} \cdot \sec \alpha$$

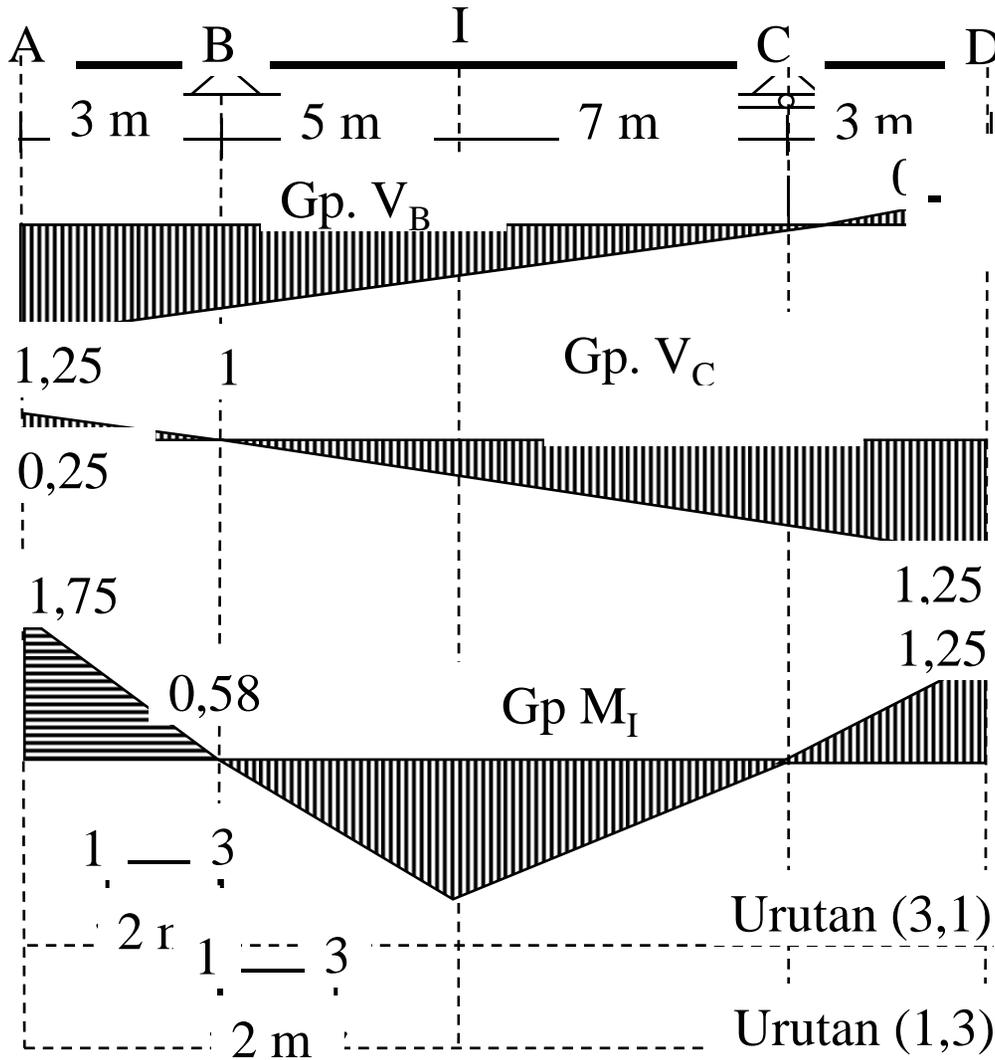
Manfaat Garis Pengaruh

- Muatan hidup yang bekerja pada suatu jembatan tidak hanya berupa muatan titik P, melainkan terdapat juga muatan berantai, seperti gambar di bawah ini.



- Selain dari pada itu terdapat pula muatan terbagi rata.
- Suatu konstruksi balok sederhana yang dibebani muatan hidup berantai

Garis Pengaruh



Suatu konstruksi balok sederhana yang dibebani muatan hidup berantai

Garis pengaruh momen I menggambarkan besarnya momen lentur I bila gaya $P = 1$ kN bergerak sepanjang batang AD. Bila suatu gaya $P = 3$ kN bergerak di titik A, maka :

$$M_I = -1,75 \times 3 = -5,25 \text{ kNm}$$

Gaya $P = 3$ ton ini akan menimbulkan M_I terbesar bila P ada di titik I, yakni sebesar :

$$M_I = 2,917 \times 3 = 8,75 \text{ kNm}$$

- Bila muatan hidup bergerak dalam urutan (1,3) dan gaya 1 kN ada di titik A, maka :

$$M_I = (1,75 \times 1) + (0,58 \times 3) = 3,49.kNm$$

- Nilai ini akan berubah bila rangkaian ini berbalik arah menjadi (3,1) dan gaya 3 kN di A, maka :

$$M_I = (1,75 \times 3) + (0,58 \times 1) = 5,83.kNm$$

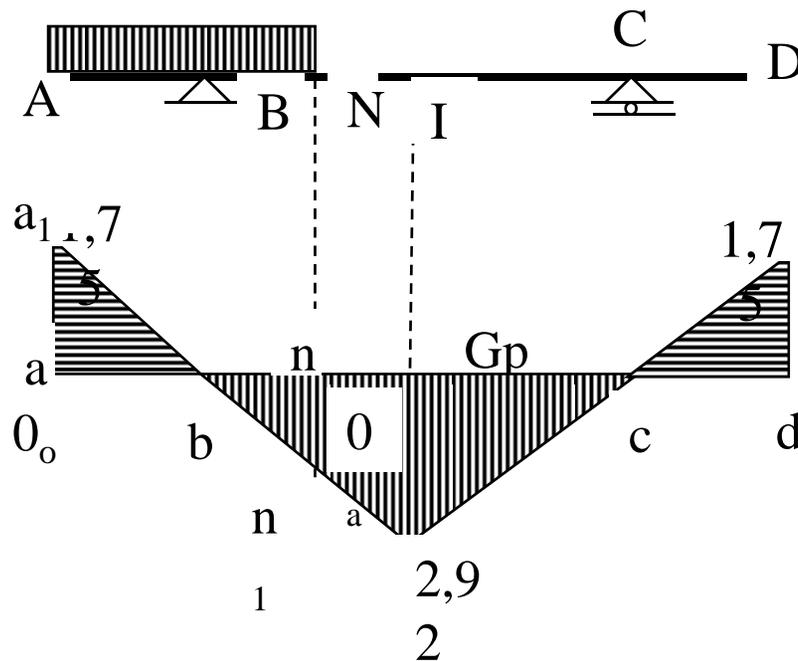
- Nilai M_1 terbesar bila gaya 3 kN ditempatkan di titik I, dan ada dua kemungkinan urutan, yaitu :

$$Uru\ tan \rightarrow (3,1) \rightarrow M_I = (1,75 \times 1) + (2,92 \times 3) = 10,51.kNm$$

$$Uru\ tan \rightarrow (1,3) \rightarrow M_I = (2,92 \times 3) + (2,08 \times 1) = 10,84.kNm$$

- penempatan gaya 3 kN di titik I dengan urutan (3,1) akan menghasilkan M_1 terbesar.

- Selanjutnya dengan memanfaatkan garis pengaruh, momen lentur akibat muatan terbagi rata juga dapat ditentukan.
- Bila sejumlah muatan terbagi rata bekerja pada suatu konstruksi, maka dapat dihitung besarnya momen lentur akibat muatan tersebut. Dengan menggunakan diagram garis pengaruh momen lentur akibat muatan terbagi rata q dapat dianalisis.



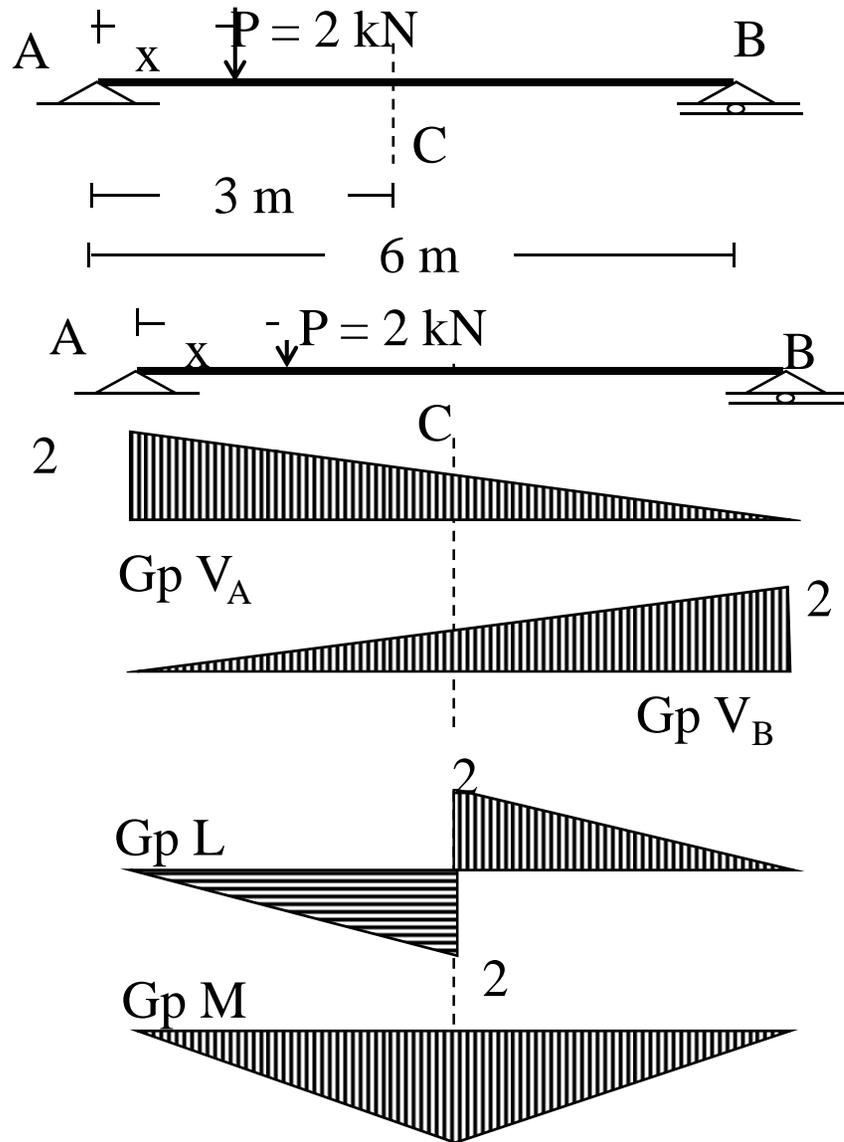
Bila muatan q bekerja di titik A, maka :

$$M_I = qx \cdot \text{ord. peng. A}$$

$$M_I = 1,75 \times q$$

$$M_I = qx \left(-\frac{1}{2} \cdot 1,75 \times 3 + \frac{1}{2} \cdot 1,7 \times 2 \right) = -1,46q$$

Contoh Soal 1 dan Pembahasan



Garis pengaruh reaksi :

P bergerak sejarak x , dari titik A ke B

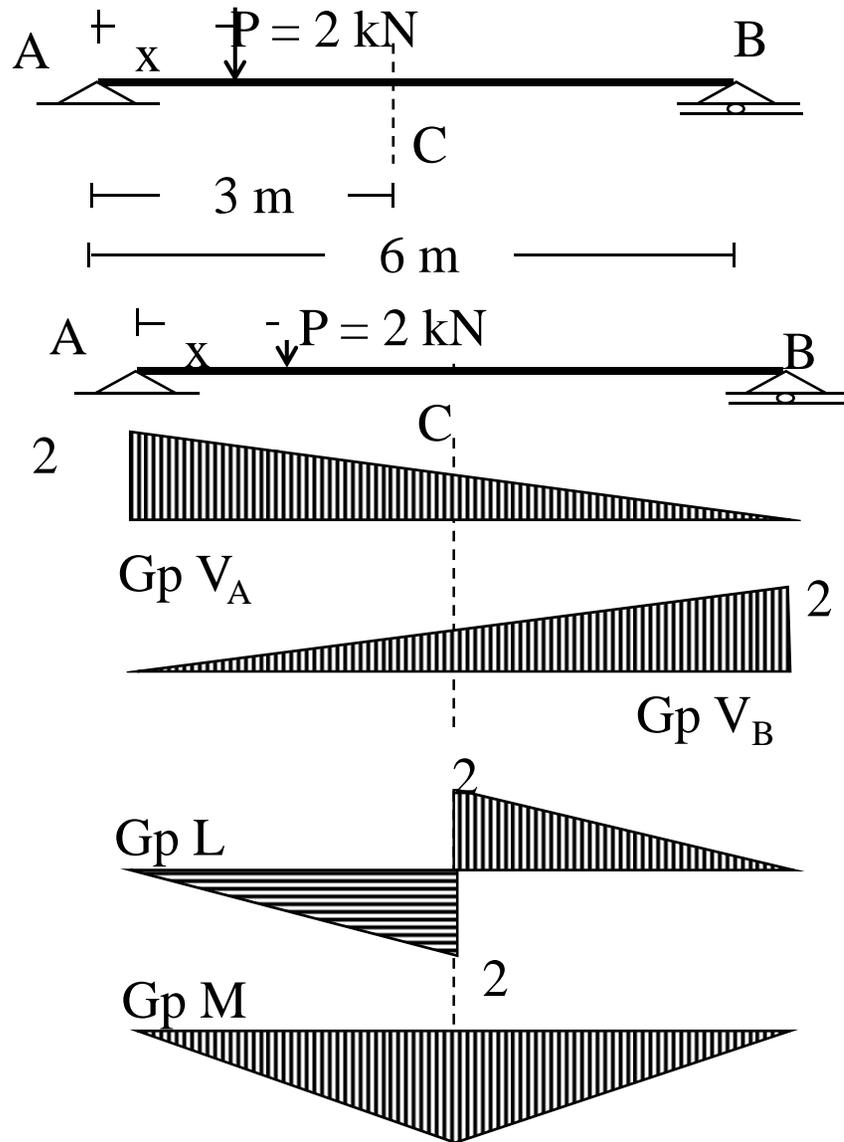
$$0 \leq x \leq 6m$$

$$V_A = \frac{L - x}{L} \cdot P$$

$$V_B = \frac{x}{L} \cdot P$$

$$x=0 \rightarrow V_A = \frac{6-0}{6} \cdot 2 = 2kN, \rightarrow V_B = \frac{0}{6} \cdot 2 = 0$$

$$x=6m \rightarrow V_A = \frac{6-6}{6} \cdot 2 = 0kN, \rightarrow V_B = \frac{6}{6} \cdot 2 = 2kN$$



Garis pengaruh gaya lintang dan momen lentur :
 P berada antara A dan potongan I – I (titik C)

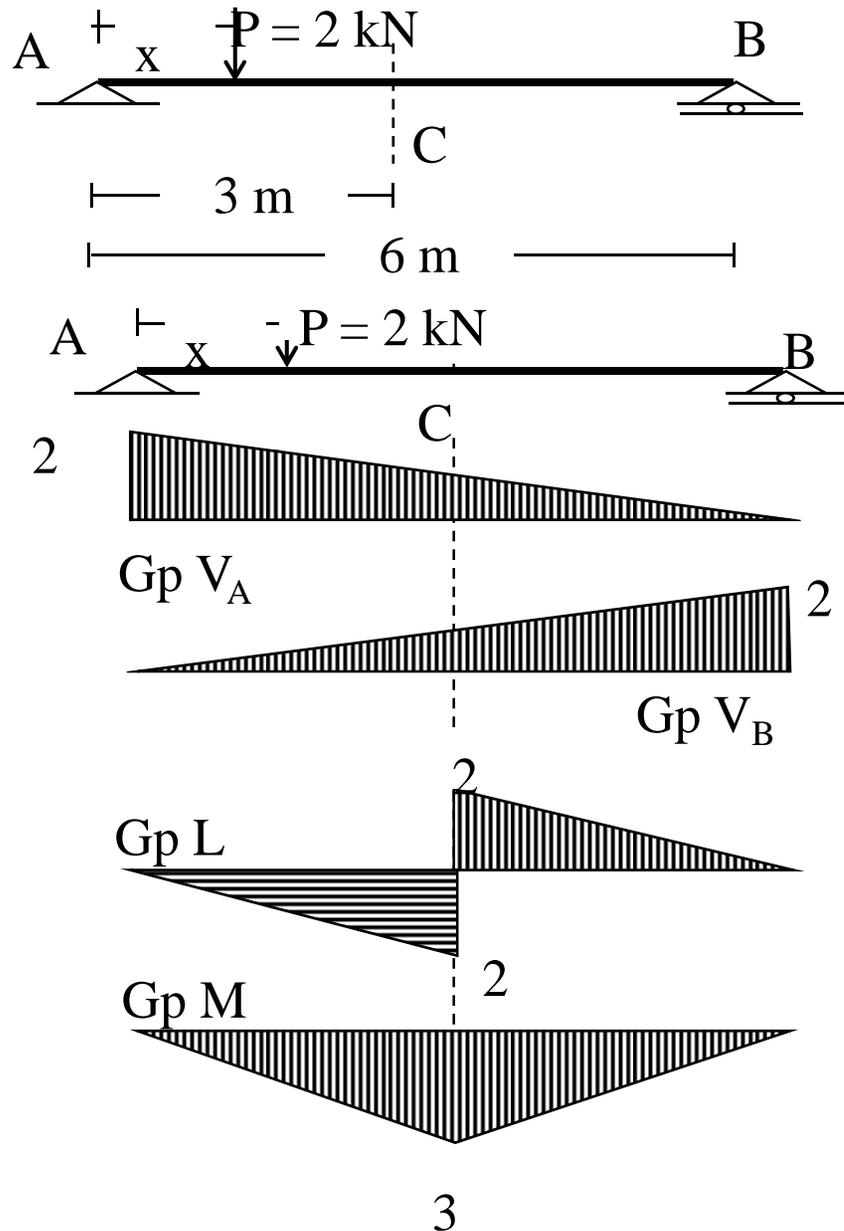
$$\overline{AC} \rightarrow 0 \leq x \leq 3m$$

$$L_x = -V_B = -\frac{x}{L} \cdot P$$

$$M_x = V_B \cdot b$$

$$x=0 \rightarrow L_0 = -\frac{0}{6} \cdot 2 = 0; \rightarrow M_0 = 0.3 = 0$$

$$x=3m \rightarrow L_3 = -\frac{3}{6} \cdot 2 = -1 \text{ kN}; \rightarrow M_3 = 1.3 = 3 \text{ kNm}$$



P berada antara potongan I – I (titik C) dan titik B

$$\overline{CB} \rightarrow 3m \leq x \leq 6m$$

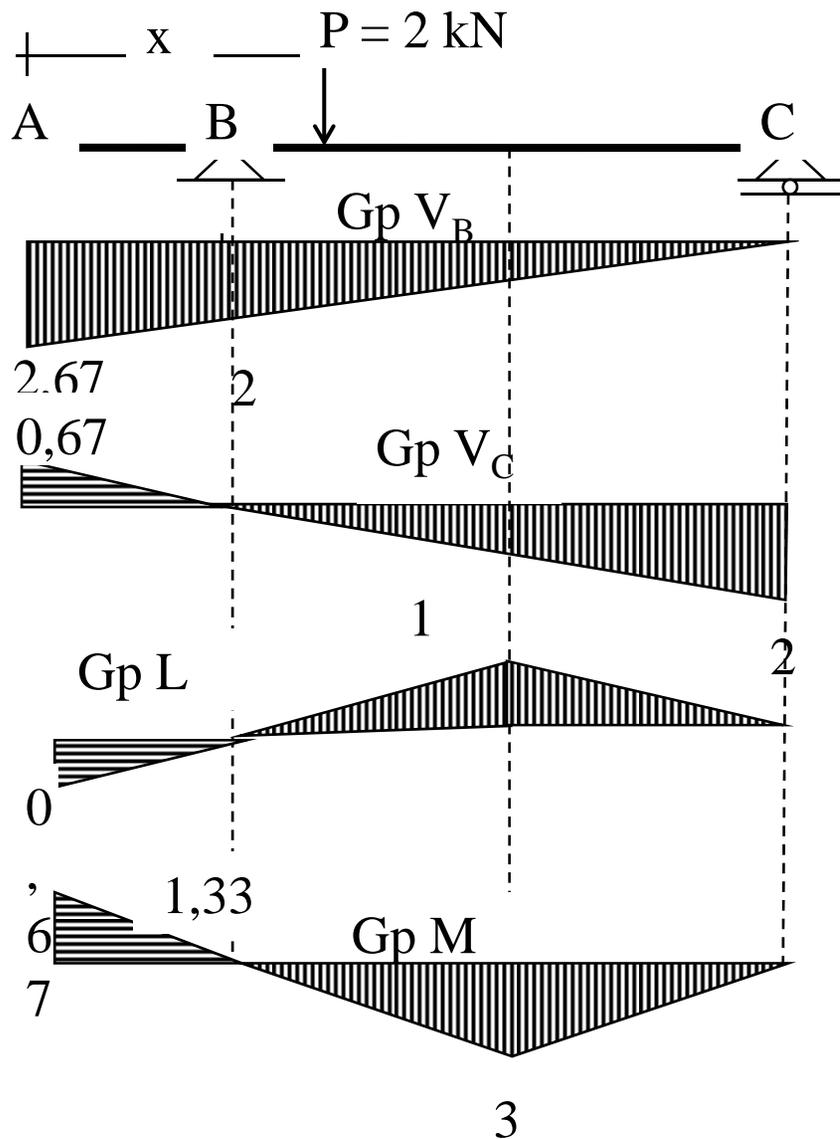
$$L_x = +V_A = \frac{L-x}{L} \cdot P$$

$$M_x = V_A \cdot a$$

$$x = 3m \rightarrow L_3 = \frac{6-3}{6} \cdot 2 = 1 \text{ kN}, \rightarrow M_3 = 1 \cdot 3 = 3 \text{ kNm}$$

$$x = 6m \rightarrow L_6 = \frac{6-6}{6} \cdot 2 = 0 \text{ kN}, \rightarrow M_6 = 0 \cdot 3 = 0 \text{ kNm}$$

Contoh Soal 2 dan Pembahasan



Garis pengaruh gaya lintang dan momen lentur :
 P berada antara A dan potongan I - I (titik D)

$$\overline{AD} \rightarrow 0 \leq x \leq 5m$$

$$L_x = V_C$$

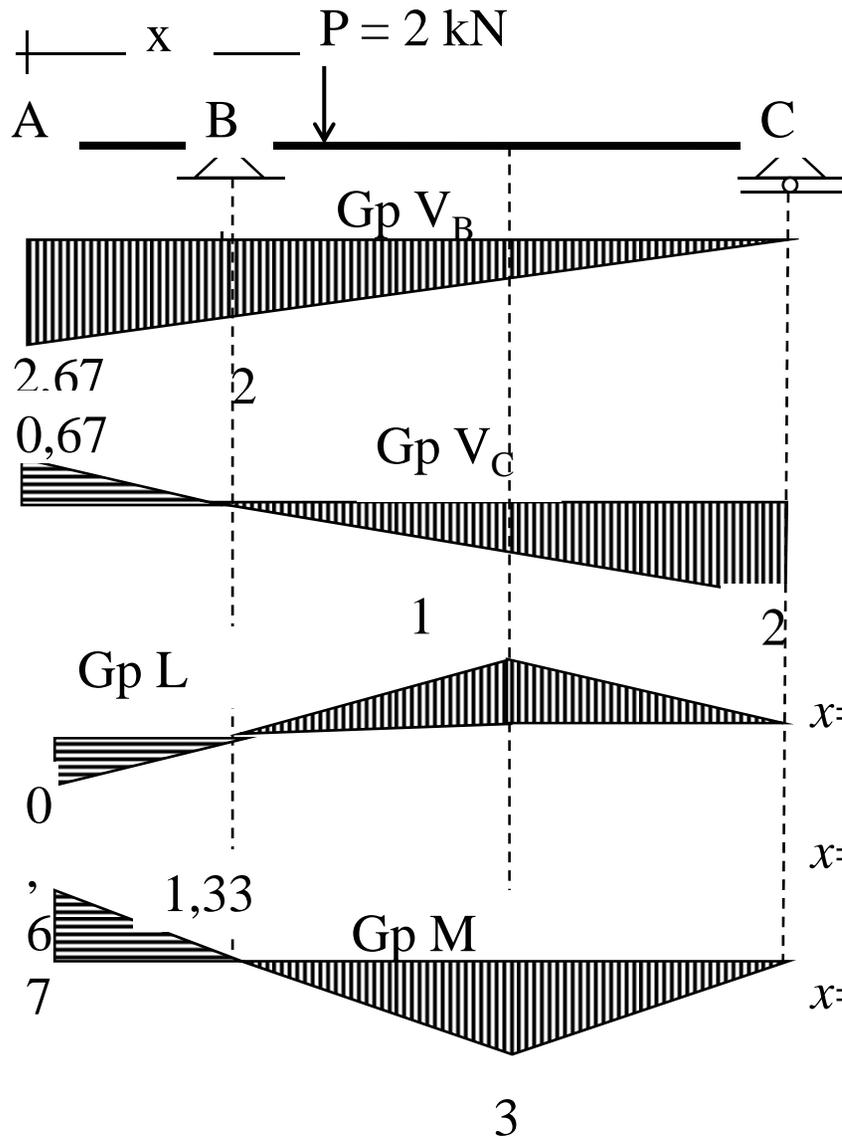
$$M_x = V_C \cdot c$$

$$x=0 \rightarrow L_0 = \frac{0-2}{6} \cdot 2 = -0,67 \text{ kN} \rightarrow M_0 = -0,67 \times 3 = -1,33 \text{ kNm}$$

$$x=2m \rightarrow L_2 = \frac{2-2}{6} \cdot 2 = 0 \text{ kN} \rightarrow M_2 = 0 \times 3 = 0 \text{ kNm}$$

$$x=5m \rightarrow L_5 = \frac{5-2}{6} \cdot 2 = 1 \text{ kN} \rightarrow M_5 = 1 \times 3 = 3 \text{ kNm}$$

Contoh Soal 2 dan Pembahasan



Garis pengaruh reaksi :
 P bergerak sejarak x , dari titik A
 ke C

$$0 \leq x \leq 8\text{ m}$$

$$V_B = \frac{(L + e) - x}{L} \cdot P$$

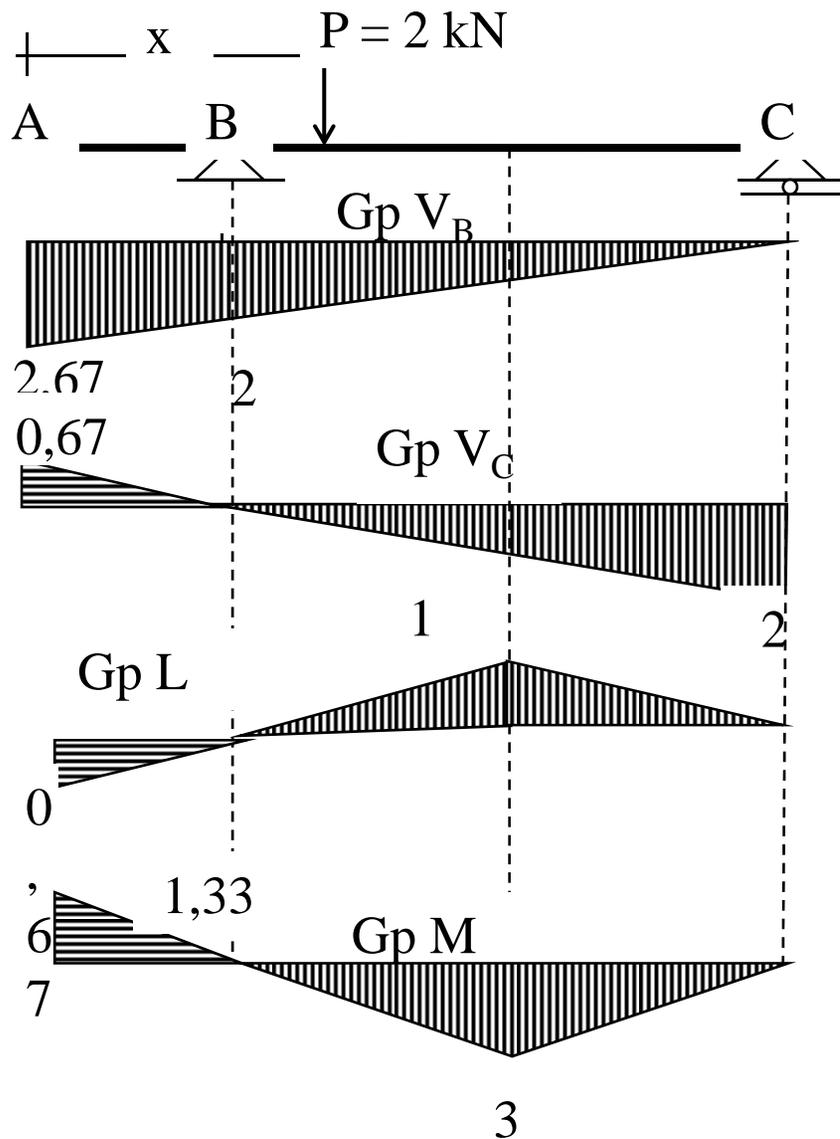
$$V_C = \frac{x - e}{L} \cdot P$$

$$x = 0 \rightarrow V_B = \frac{(6+2)-0}{6} \cdot 2 = 2,67\text{ kN} \rightarrow V_C = \frac{0-2}{6} \cdot 2 = -0,67\text{ kN}$$

$$x = 2\text{ m} \rightarrow V_B = \frac{(6+2)-2}{6} \cdot 2 = 2\text{ kN} \rightarrow V_C = \frac{2-2}{6} \cdot 2 = 0\text{ kN}$$

$$x = 8\text{ m} \rightarrow V_B = \frac{(6+2)-8}{6} \cdot 2 = 0\text{ kN} \rightarrow V_C = \frac{8-2}{6} \cdot 2 = 2\text{ kN}$$

Contoh Soal 2 dan Pembahasan



P berada antara potongan I – I
(titik D) dan titik C

$$\overline{DC} \rightarrow 5m \leq x \leq 8m$$

$$L_x = V_B = \frac{(L+e) - x}{L} \cdot P$$

$$M_x = V_B \cdot b$$

$$x = 5m \rightarrow L_5 = \frac{(6+2) - 5}{6} \cdot 2 = 1 \text{ kN}, \rightarrow M_5 = 1.3 = 3 \text{ kNm}$$

$$x = 8m \rightarrow L_8 = \frac{(6+2) - 8}{6} \cdot 2 = 0 \text{ kN}, \rightarrow M_8 = 0.3 = 0 \text{ kNm}$$