

Mata Kuliah : Statika
Kode : CVL - 104
SKS : 3 SKS

Struktur Balok Gerber

Pertemuan – 9

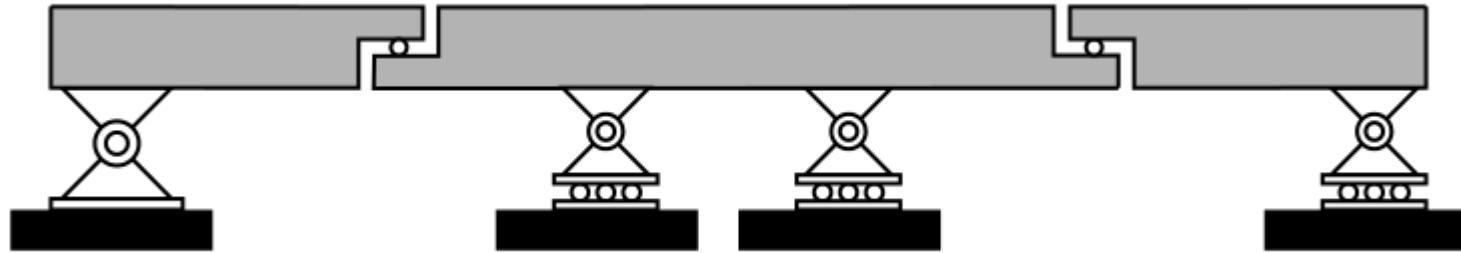
- **TIU :**
 - Mahasiswa dapat menghitung reaksi perletakan pada struktur statis tertentu
 - Mahasiswa dapat menghitung gaya-gaya dalam momen, lintang dan normal pada struktur statis tertentu
- **TIK :**
 - Mahasiswa dapat menganalisis gaya dalam momen, lintang dan netral pada struktur balok Gerber

- Sub Pokok Bahasan :
 - Analisa reaksi perletakan
 - Gaya dalam momen, lintang dan normal

- Pada suatu struktur balok bentang panjang yang memiliki beberapa tumpuan, terkadang dapat dibuat kombinasi dari beberapa balok yang lebih pendek yang disebut balok gerber



- Suatu konstruksi balok yang terdapat titik yang tidak dapat terjadi momen lentur karena momen lentur pada titik itu seolah-olah dilepas (*di-release*).
- Pada kasus/soal titik dimana momen dilepas disebut titik sendi dalam dan biasanya ditandai dengan tanda lingkaran (o) dengan notasi S.
- Sendi dalam ini akan memungkinkan adanya balok dan perletakan tambahan tanpa membuat struktur itu menjadi statis tak tentu (*statically indeterminate structure*) sehingga reaksi perletakan tetap masih dapat dicari dengan menggunakan tiga persamaan keseimbangan.
- Struktur balok gerber ini sebenarnya ada dua balok, satu balok yang dipikul balok yang lebih stabil, dan balok yang stabil untuk memikul balok yang satu lagi.

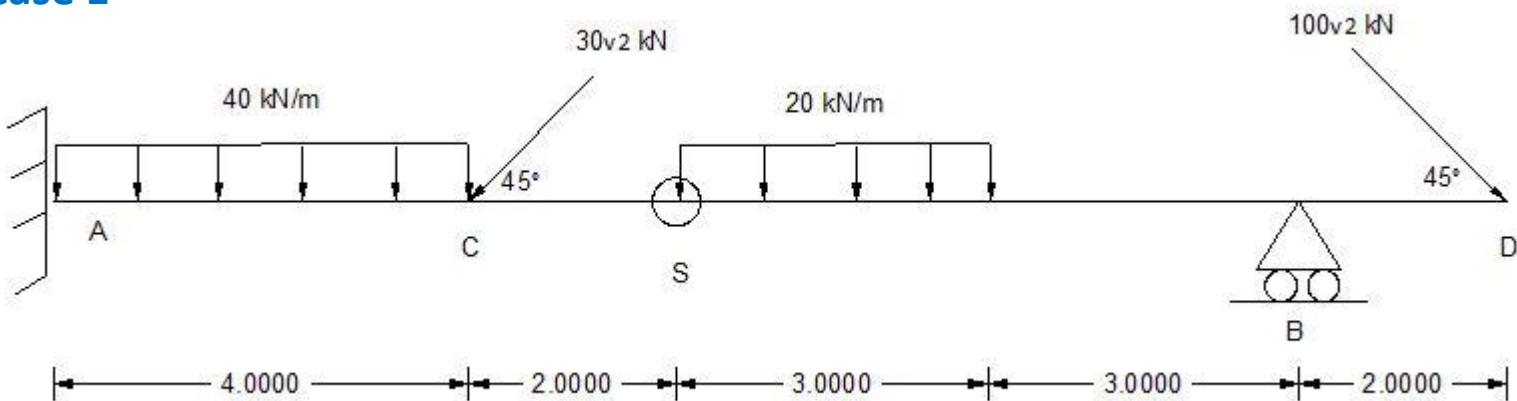


Sumber: Wikimedia Commons

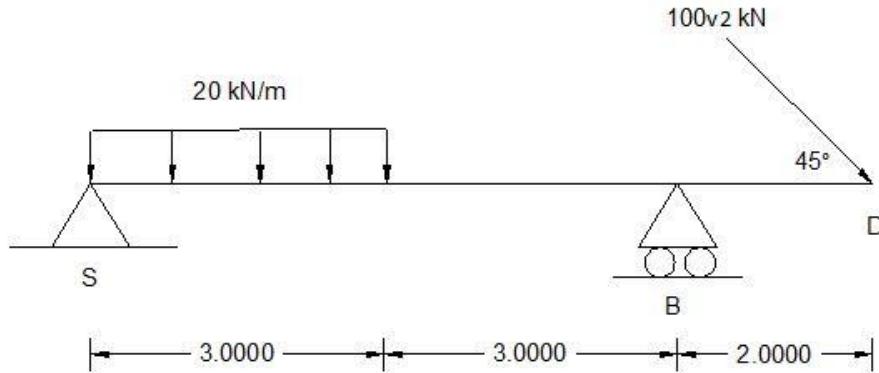
Dari gambar di atas, terlihat dua balok pada ujung kiri kanan dipikul/disupport oleh balok yang di tengah. Balok yang dipikul akan dikerjakan dahulu, dan reaksi-rekasinya akan diteruskan dan dijadikan sebagai beban pada balok yang memikul.

- Berikut ini adalah beberapa contoh balok gerber dengan ilustrasi balok yang mana yang dipikul dan balok yang mana yang memikul.

Case 1



Lihat bagian balok yang dipikul dahulu (*S-B-D*)



$$\Sigma M_S = 0 \rightarrow 60(1.5) + 100(7) - V_B(5) = 0$$

$$5V_B = 790$$

$$V_B = 158 \text{ kN} (\uparrow)$$

$$\Sigma M_B = 0 \rightarrow V_s(5) - 60(3.5) + 100(2) = 0$$

$$5V_s = 10$$

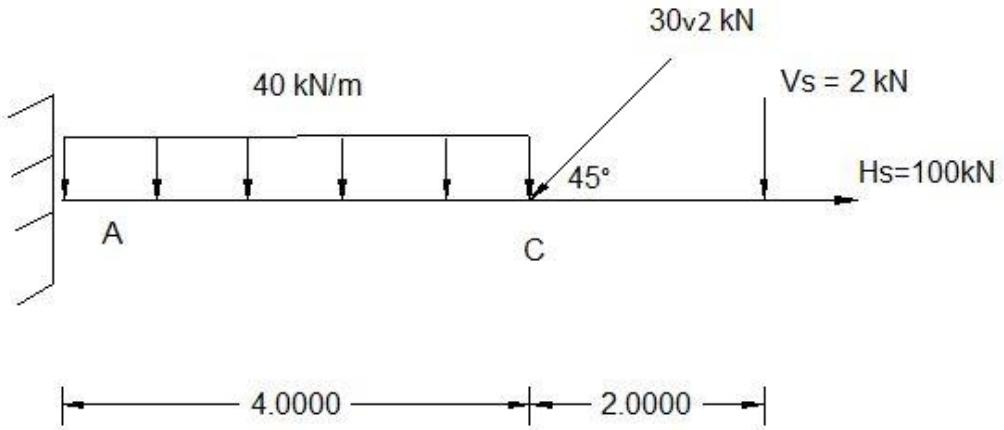
$$V_s = 2 \text{ kN} (\uparrow)$$

$$\Sigma H = 0 \rightarrow -H_S + 100 = 0 \rightarrow H_S = 100 \text{ kN} (\leftarrow)$$

Lihat balok yang memikul (A-C-S)

$$\Sigma V = 0 \rightarrow V_A - 300 - 2 - 160 = 0$$

$$V_A = 462 \text{ kN } (\uparrow)$$



$$\Sigma H = 0 \rightarrow -H_A + H_S = 0$$

$$-H_A + 100 = 0$$

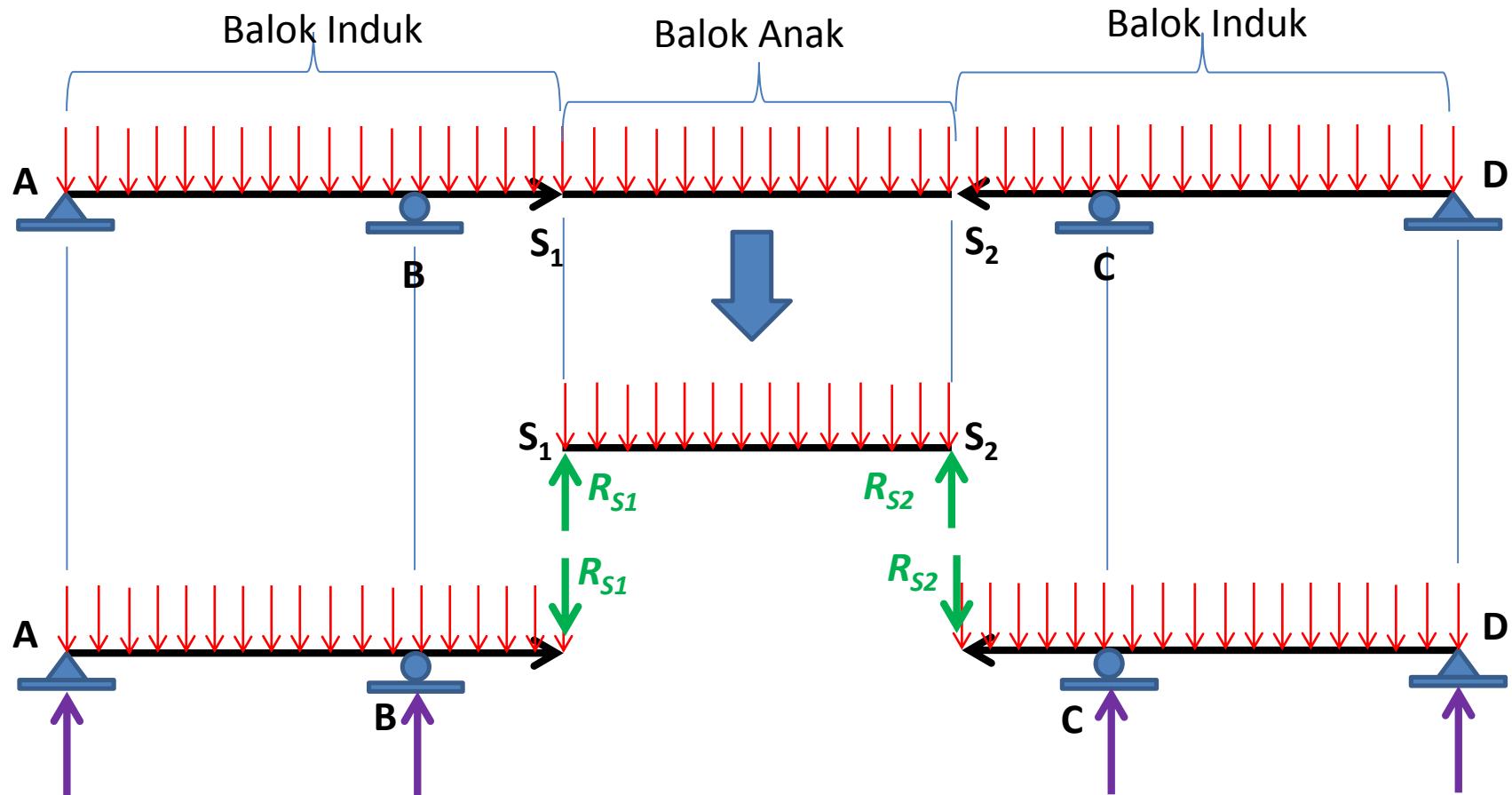
$$H_A = 100 \text{ kN } (\leftarrow)$$

$$\Sigma M_A = 0 \rightarrow -M_A + 160(2) + 300(4) + V_S(6) = 0$$

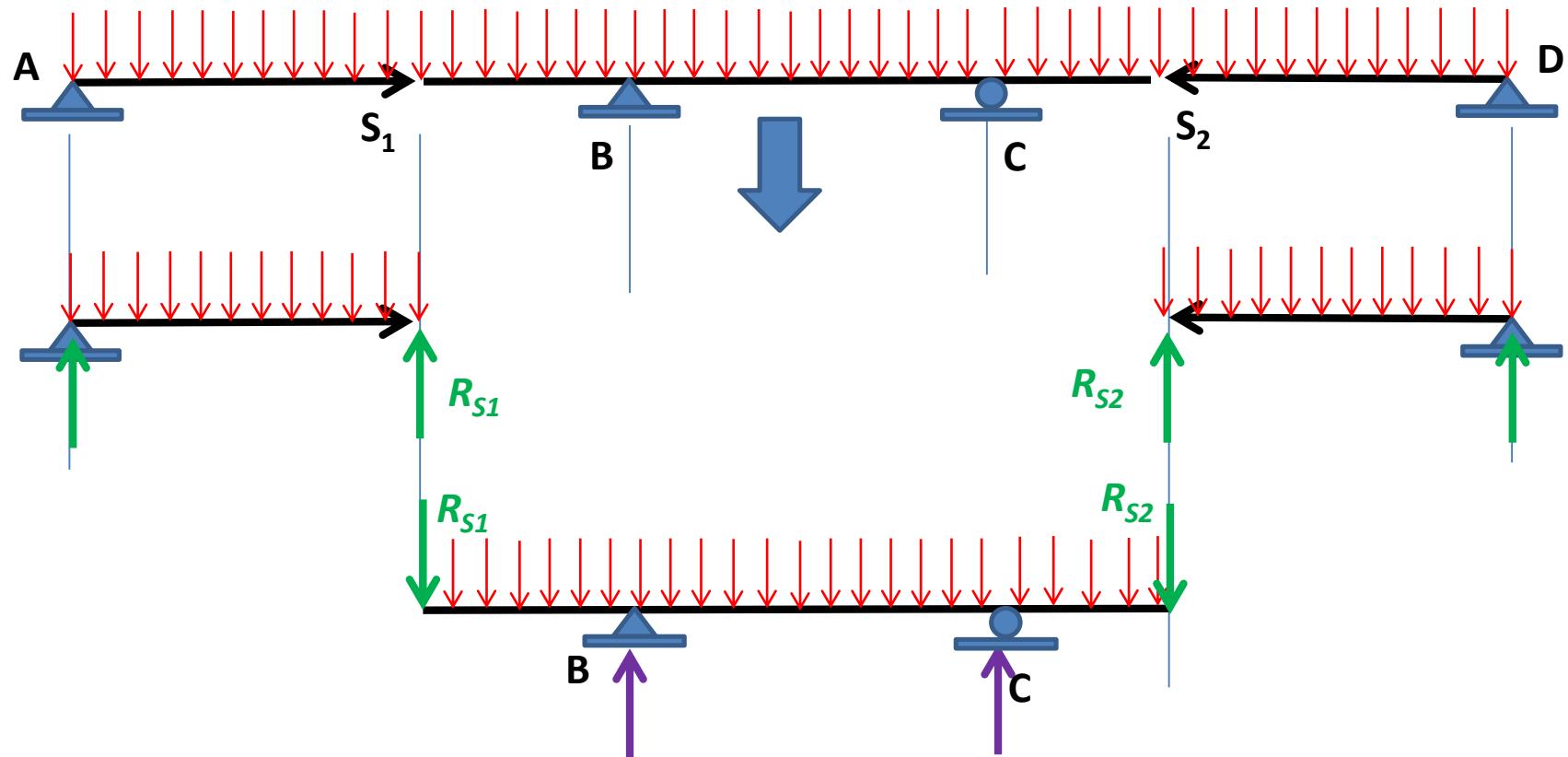
$$M_A = 320 + 1200 + 12 = 1532 \text{ kNm } (\circlearrowleft)$$

- Balok gerber termasuk ke dalam struktur statis tertentu
- Balok gerber terdiri dari balok anak dan balok induk yang dihubungkan dengan sendi dalam (internal hinge)
- Langkah analisis balok gerber dimulai dengan menyelesaikan dahulu struktur balok anak
- Reaksi-reaksi tumpuan dari balok anak selanjutnya dilimpahkan pada balok induk.
- Reaksi tumpuan pada balok induk dapat dicari dengan menggunakan persamaan kesetimbangan biasa
- Selanjutnya diagram gaya lintang dan diagram momen dapat digambarkan

Konstruksi Balok Gerber (1)

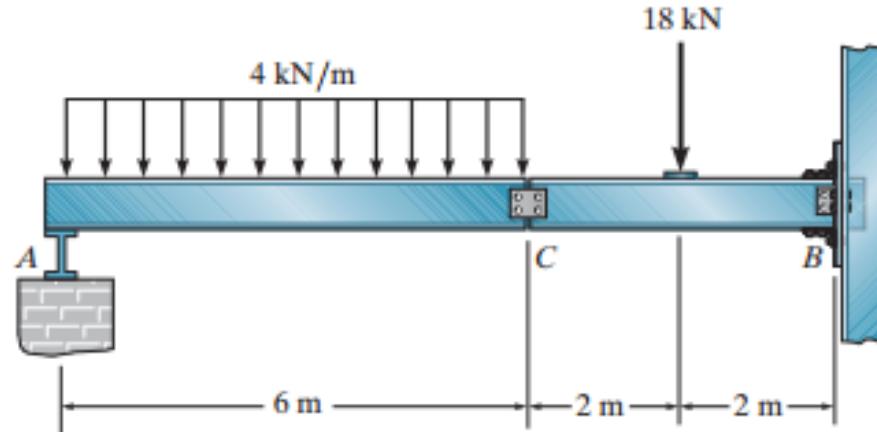


Konstruksi Balok Gerber (2)



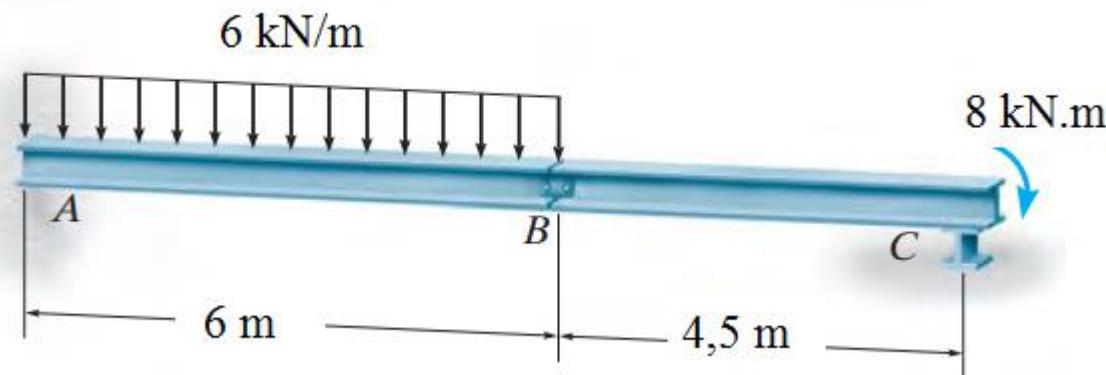
Exercise 1

- Determine the reactions at the supports A and B of the compound beam. Assume there is a pin at C. Draw the SFD and BMD

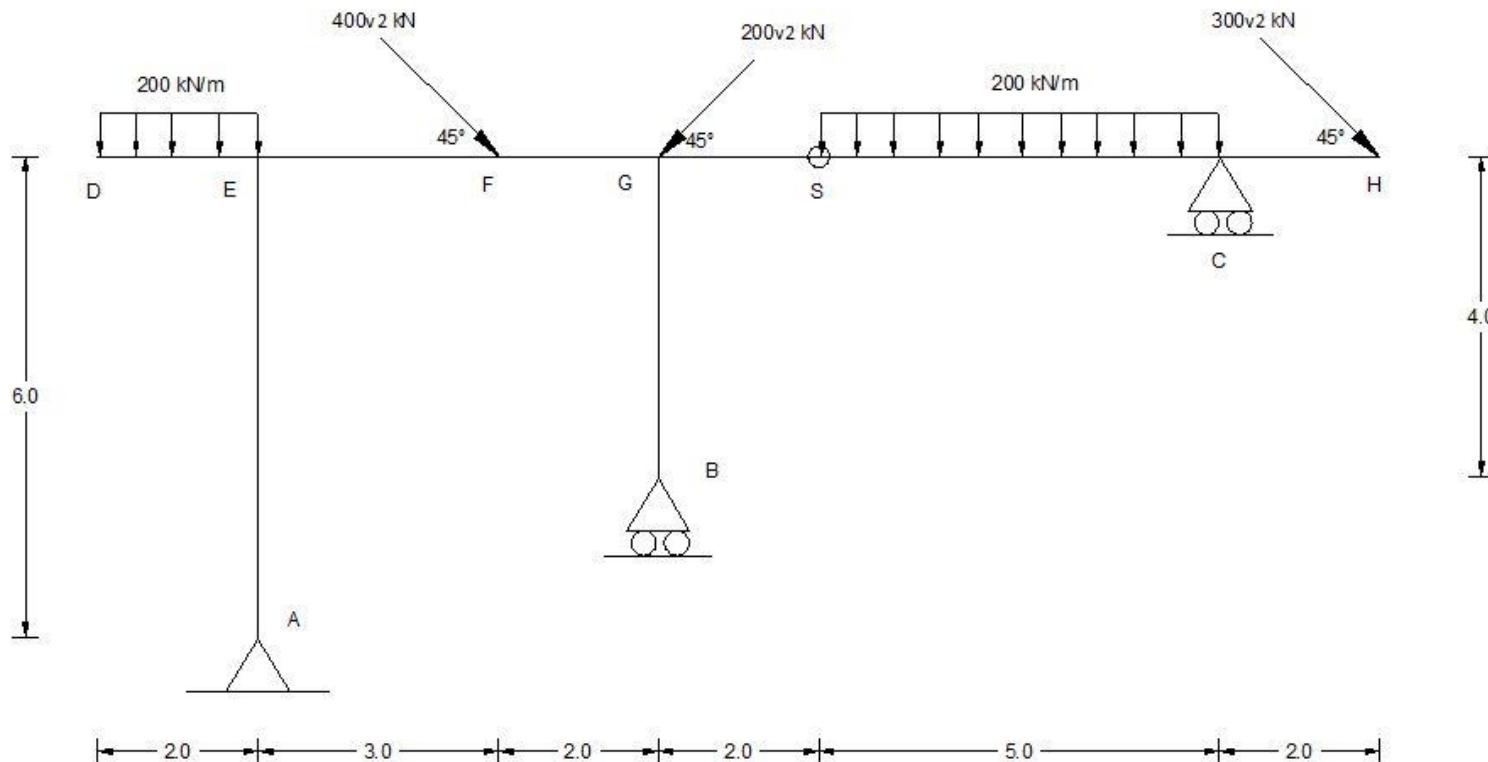


Exercise 2

Determine the reactions at *A*, *B*, and *C*. Assume that the connection at *B* is a pin and *C* is a roller. Draw the SFD and BMD



Case 2

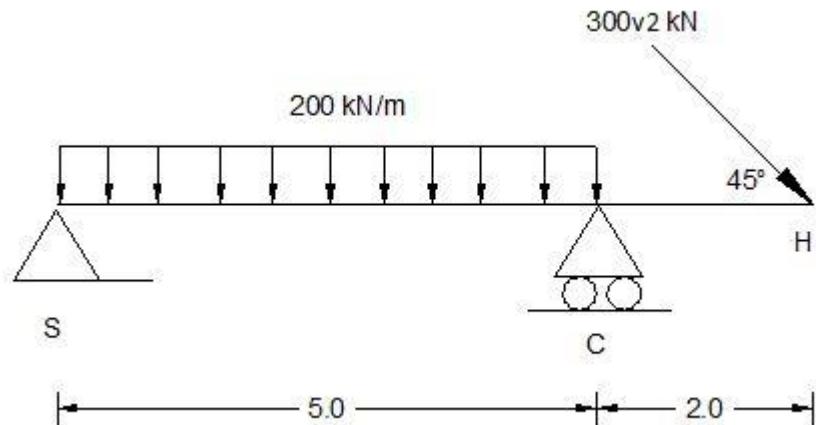


Hitunglah reaksi perletakan pada konstruksi balok gerber di atas

Portal A-B-D-E-F-G-S sendiri sudah stabil, sehingga bagian S-C-H dilihat dahulu karena bagian itu menumpang pada portal A-B-D-E-F-G-S

$$\sum H = 0 \rightarrow -H_S + 300 = 0$$

$$H_S = 300 \text{ kN} (\leftarrow)$$



$$\sum M_S = 0 \rightarrow -V_C (5) + (200 \times 5) (2,5) + 300 (2) = 0$$

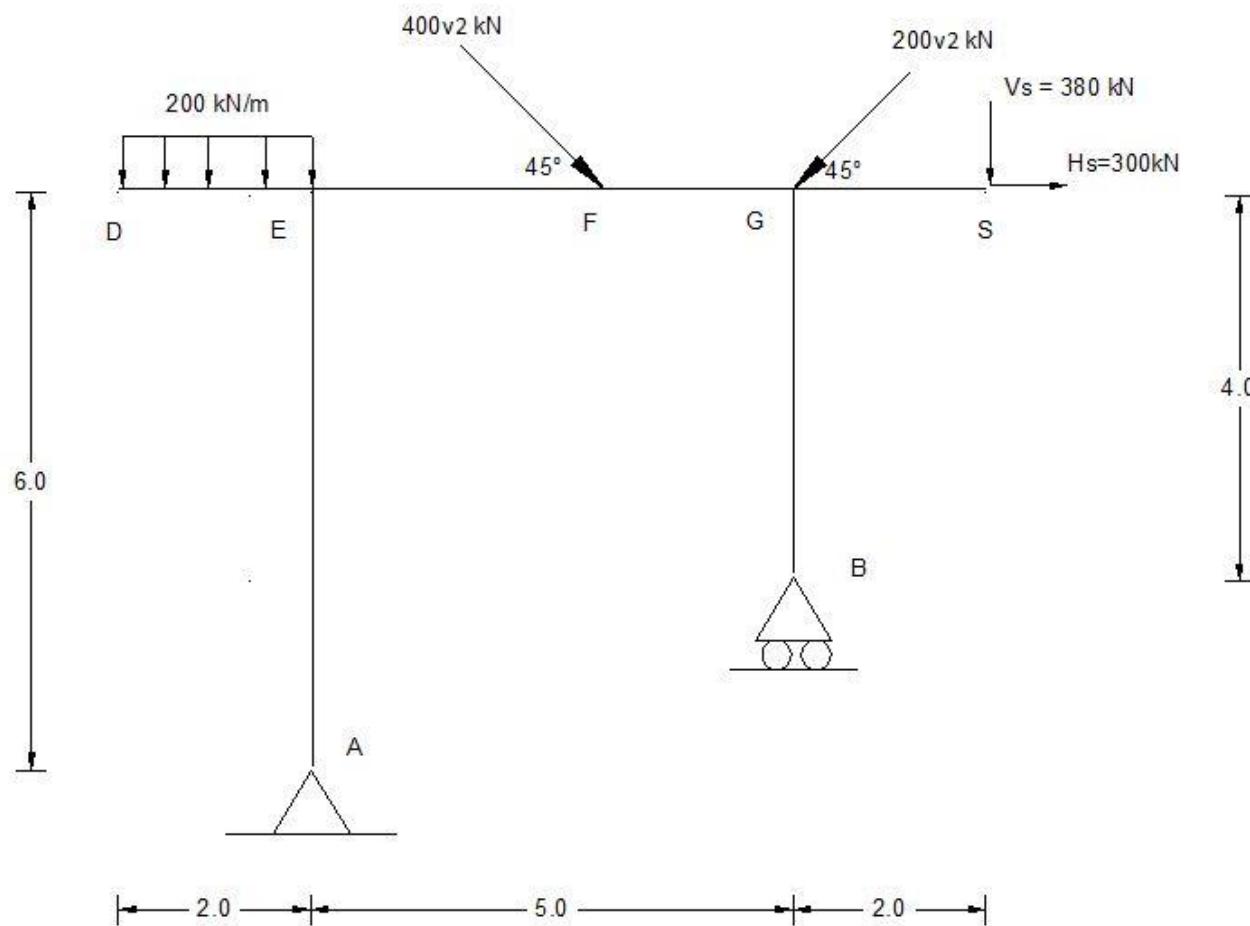
$$V_C = 920 \text{ kN} (\uparrow)$$

$$\sum M_C = 0 \rightarrow V_S (5) - (200 \times 5) (2,5) + 300 (2) = 0$$

$$V_S = 380 \text{ kN} (\uparrow)$$

$$\text{Check } \sum V = 0 \rightarrow V_S + V_C - (200 \times 5) - 300 = 380 + 920 - 1000 - 300 = 0 \text{ (OK)}$$

Lihat portal A-B-D-E-F-G-S setelah diperoleh reaksi dari bagian S-C-H.



Pada soal ini, arah reaksi perletakan diasumsi sebagai berikut :

V_A ke atas (\uparrow)

V_B ke atas (\uparrow)

H_A ke kanan (\rightarrow)

$$\sum H = 0 \rightarrow -H_A + H_S - 200 + 400 = 0$$

$$H_A + 300 - 200 + 400 = 0$$

$$H_A = -500 \text{ kN} \text{ (asumsi salah)}$$

$$H_A = 500 \text{ kN} \text{ (\leftarrow)}$$

$$\sum M_A = 0 \rightarrow -V_B(5) - H_S(6) + V_S(7) + 200(5) - 200(6) + 400(3) + 400(6) - (200 \times 2)(1) = 0$$

$$5V_B = 7400$$

$$V_B = 1492 \text{ kN} \text{ (\uparrow)}$$

$$\sum M_B = 0 \rightarrow V_A(5) + H_A(2) - (200 \times 2)(5 + 1) - 400(2) + 400(4) - 200(4) + V_S(2) + H_S(4) = 0$$

$$5V_A = -1000 + 2400 - 700 - 1200$$

$$V_A = -112 \text{ kN}$$

$$V_A = 112 \text{ kN} \text{ (\downarrow)}$$

Check $\sum V = 0$

$$V_A + V_B - (200 \times 2) - 400 - 200 - V_S = -112 + 1492 - 400 - 600 - 380 = 0 \text{ (OK)}$$

Exercise 3

Determine the reactions at A and C. The frame is pin connected at A, B, and C and the two joints are fixed connected.

