

Keseimbangan Benda Tegar

Benda yang berupa titik akan nampak bergerak ketika berpindah tempat, namun untuk benda tegar tidak berpindahpun dapat nampak bergerak, karena dapat berutar.

Sehingga untuk benda tegar agar dapat diam, harus memenuhi dua buah syarat yaitu :

1. Syarat keseimbangan translasi :

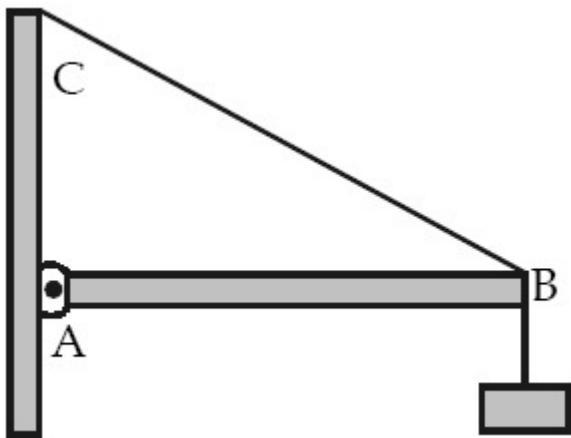
$$\sum F = 0$$

2. Syarat keseimbangan rotasi :

$$\sum \tau = 0$$

Dalam analisis gaya pada benda diam, kita gunakan dua syarat diatas untuk menyusun dua buah persamaan, satu diambil dari persamaan $\sum F = 0$, yang dapat diuraikan menjadi $\sum F_x = 0$ dan $\sum F_y = 0$, dan kedua diambil dari $\sum \tau = 0$, dalam keadaan tertentu dapat diawali dengan syarat kedua terlebih dahulu sudah dapat diketemukan hasil yang dicari.

Cara menentukan besar gaya-gaya pada sistem benda egar yang dalam keadaan diam



Sebatang tongkat homogen yang panjangnya L bermassa 10 kg ujung kiri diberi engsel dan dipasang pada dinding, sedangkan ujung kanan digantung beban 20 kg. Berapa besar tegangan tali dan besar gaya engselnya jika sudut antara tali dan tongkat adalah 37° ?

Untuk menyelesaikan persoalan tersebut, langkah yang harus dilakukan adalah :

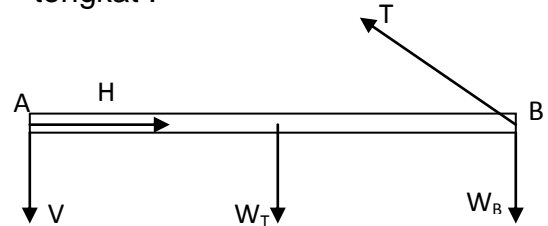
1. Melukis gaya-gaya yang bekerja pada tongkat.
2. Memproyeksikan gaya-gaya yang arahnya tidak berhimpit dengan sumbu x dan y menjadi komponen gaya arah sumbu x dan sumbu y.
3. Gunakan syarat $\sum F_x = 0$ dan $\sum F_y = 0$, untuk membuat persamaan.
4. Gunakan syarat $\sum \tau = 0$ untuk menyusun persamaan berikutnya. Untuk menentukan

nilai masing-masing τ , ditentukan dulu titik yang dianggap sebagai poros putar.

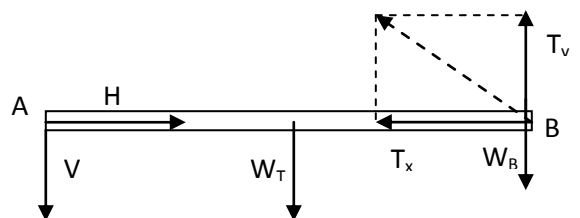
5. Jika sudah terbentuk persamaan-persamaan, maka selesaikan dengan substitusi atau eliminasi.

Jabawan soal diatas :

1. Melukis gaya-gaya yang bekerja pada tongkat :



2. Memproyeksikan gaya-gaya yang miring :



3. Menyusun persamaan dari syarat $\sum F_x = 0$
 $H - T_x = 0$
 $H = T_x$

4. Menyusun persamaan dari syarat $\sum F_y = 0$
 $T_y - V - W_T - W_B = 0$
 $T_y - V - 100 - 200 = 0$
 $T_y - V = 300$

5. Menyusun persamaan dari syarat $\sum \tau = 0$, dengan poros titik A
 $T_y \cdot L - W_B \cdot L - W_T \cdot \frac{1}{2} L = 0$
 Karena semua suku memuat L maka persamaan dapat ditulis menjadi :
 $T_y - W_B - W_T \cdot \frac{1}{2} = 0$

Sehingga :

$$T_y = W_B + W_T \cdot \frac{1}{2}$$

$$T_y = 200 + 100 \cdot 0,5$$

$$T_y = 250 \text{ N}$$

$$T_y = T \sin 37^\circ = 250$$

$$T = 250 / 0,6 = 417 \text{ N}$$

6. Dari langkah no 3 :
 $H = T_x = T \cos 37^\circ$
 $H = 417 \cdot 0,8 = 333,6 \text{ N}$

Dari langkah no 4 :

$$T_y - V = 300$$

$$250 - V = 300$$

$$V = 250 - 300 = -50 \text{ N}$$

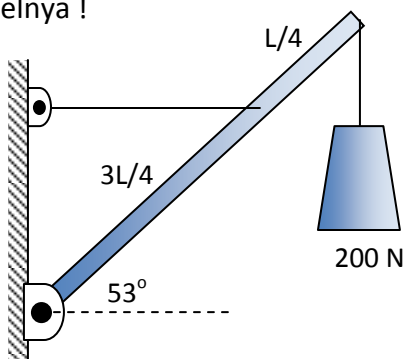
Tanda negatif artinya arah gaya V sebenarnya adalah ke atas (berlawanan dengan yang dimisalkan).

Gaya Engsel yang merupakan resultan dari gaya H dan V adalah :

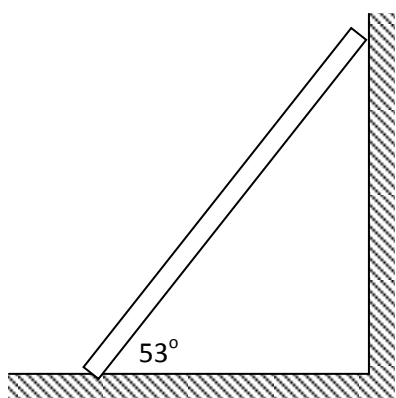
$$F_E = \sqrt{H^2 + V^2} = \sqrt{333,6^2 + 50^2} = 337,3 \text{ N}$$

Soal Soal :

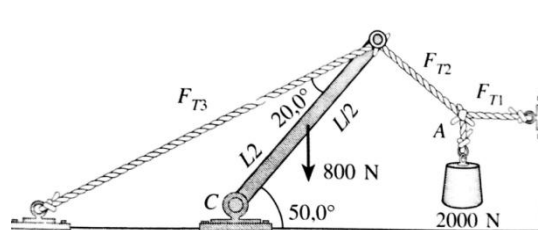
01. Sebuah tiang homogen dengan massa 4 kg ditumpu seperti gambar berikut, tentukan tegangan pada tali pengikat dan gaya engselnya !



02. Perhatikan gambar berikut :
Sebuah tangga bersandar pada sebuah dinding licin. Berat tanggai 200 N dan pusat gravitasi tanggai ada pada 0,4L dari dasar tangga, dimana L adalah panjang tangga. Berapakah besar gaya gesek yang harus ada pada lantai denan tanggai agar tanggai tidak tergelincir ?, berapakah koefisien gesek yang diperlukan ?

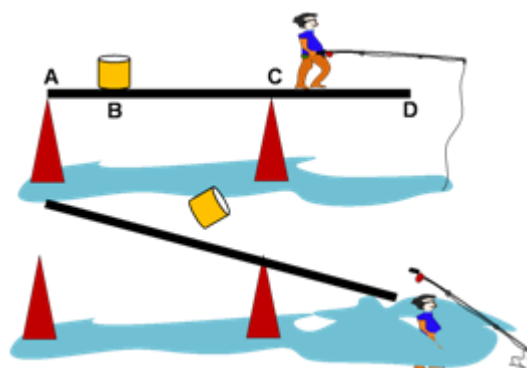


03. Sebuah tiang homogen dengan berat 800N, ujung bawah diengsel dan ujung atas diikat dengan tali dan pada tali digantungi beban 2000N seperti gambar berikut :



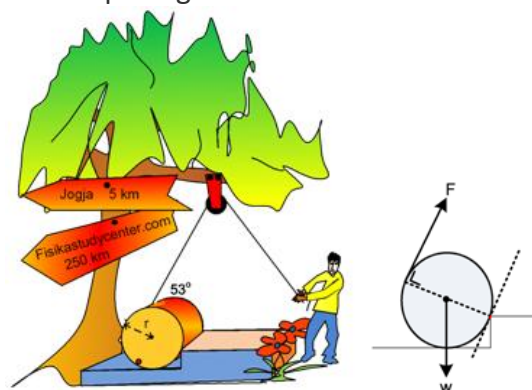
Tentukan gaya-gaya tegangan talinya (T1, T2, dan T3)

04. Seorang anak bermassa 100 kg berada diatas jembatan papan kayu bermassa 100 kg yang diletakkan di atas dua tonggak A dan C tanpa dipaku. Sebuah tong berisi air bermassa total 50 kg diletakkan di titik B.



Jika jarak AB = 2 m, BC = 3 m dan AD = 8 m, berapa jarak terjauh anak dapat melangkah dari titik C agar papan kayu tidak terbalik?

05. ..
Seorang pekerja bangunan hendak menaikkan sebuah drum yang bermassa total 120 kg dengan sebuah katrol seperti terlihat pada gambar berikut.



Jari-jari drum adalah 40 cm dan tali katrol membentuk sudut 53° terhadap horizontal. Jika percepatan gravitasi bumi adalah 10 m/s², tentukan gaya besar gaya yang diberikan Budi agar drum tepat akan terangkat!