

KEGIATAN PEMBELAJARAN 2

KESEIMBANGAN BENDA TEGAR

A. Tujuan Pembelajaran

Setelah kegiatan pembelajaran 2 ini, Ananda diharapkan dapat

1. Memahami syarat keseimbangan benda tegar.
2. Memahami konsep titik berat.
3. Menyelesaikan soal-soal yang berkaitan dengan keseimbangan dan titik berat benda tegar

B. Uraian Materi

Dalam kegiatan pembelajaran 2 pada modul ini, Ananda akan mempelajari keseimbangan benda tegar. Dalam hal ini akan dititik beratkan pada *keseimbangan statis* dan menentukan titik pusat massa (titik berat) dari suatu benda tegar. Dalam prose pembelajaran ini, Ananda harus menguasai dengan baik kemampuan menggambar dan menguraikan diagram vektor gaya yang bekerja pada titik partikel, yang telah dipelajari di kelas X

1. Keseimbangan Statis Benda Tegar.

Dalam *sistem partikel*, benda dianggap sebagai suatu titik materi. Semua gaya yang bekerja pada benda dianggap bekerja pada titik materi tersebut, sehingga gaya yang bekerja pada partikel hanya menyebabkan gerak translasi (tidak menyebabkan gerak rotasi). Oleh karena itu, syarat yang berlaku bagi keseimbangan sistem partikel hanyalah keseimbangan translasi ($\Sigma F = 0$).

Benda tegar merupakan benda yang tidak berubah bentuk jika diberi gaya F tertentu pada benda tersebut, hal ini disebabkan karena pada benda tegar memiliki banyak partikel dan saling mengatkan satu sama lain dan membentuk sesuatu dengan ukuran tertentu. Jadi dalam hal ini benda tegar merupakan kumpulan titik –titik materi yang berupa sistem partikel, sehingga mengakibatkan benda tidak hnaya mengalami gerak translasi tetapi meilki kemungkinan untuk bergerak rotasi. Hal ini akan mempengaruhi syarat suatu benda tegar untuk mengalami keseimbangan statis.

Dari analisa uraian di atas, dapat disimpulkan bahwa secara matematis syarat suatu benda tegar mengalami keseimbangan statis adalah :

a. Tidak ada resultan gaya yang bekerja pada benda tegar

$$\Sigma F = 0$$

Dimana :

$$\Sigma F_x = 0 \quad \text{dan} \quad \Sigma F_y = 0$$

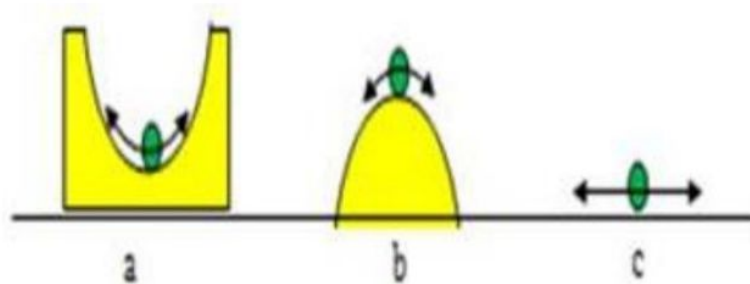
b. Tidak ada resultan momen gaya yang bekerja pada benda tegar

$$\Sigma \tau = 0$$



Perhatikan Gambar di atas! Pemain akrobat berdiri di atas tali dengan membawa tongkat yang panjang. Pemain ini memegang tongkat tepat di tengah-tengah. Akibatnya, gaya berat tongkat pada setiap sisi sama besar. Gaya ini menimbulkan momen gaya pada sumbu putar (tubuh pemain akrobat) sama besar dengan arah berlawanan, sehingga terjadi keseimbangan rotasi. Ini menyebabkan pemain lebih mudah berjalan di atas tali.

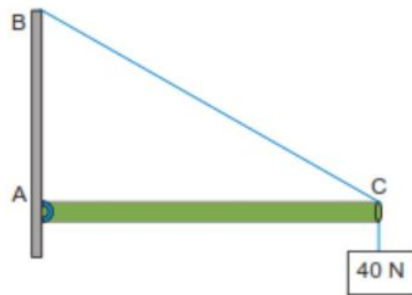
Jenis – jenis Keseimbangan



Ada tiga jenis keseimbangan, yaitu keseimbangan stabil, keseimbangan labil, dan keseimbangan netral. *Keseimbangan stabil* adalah keseimbangan yang dialami benda dimana sesaat setelah gangguan kecil dihilangkan, benda akan kembali ke kedudukan keseimbangannya semula (Gambar a). *Keseimbangan labil* adalah keseimbangan yang dialami benda dimana setelah gangguan kecil dihilangkan, benda tidak akan kembali ke kedudukannya semula, bahkan gangguan tersebut makin meningkat (Gambar b). *Keseimbangan netral* (atau *indiferen*) adalah keseimbangan di mana gangguan kecil yang diberikan tidak akan mempengaruhi keseimbangan benda (Gambar c)

Contoh Soal 1 :

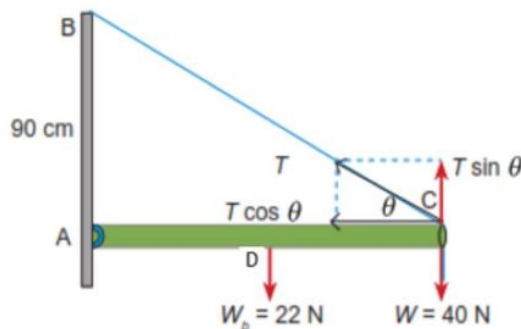
Perhatikan sistem keseimbangan berikut !



AC adalah batang homogen yang memiliki panjang 120 cm dan berat 22 N. Pada ujung batang, digantung sebuah balok dengan berat 40 N. Tentukan besar tegangan tali BC jika AB = 90 cm

Jawab :

Perhatikan gambar uraian vektor dari kasus di atas !



Diketahui :

$$AC = 120 \text{ cm} = 1,2 \text{ m}$$

$$w_b = 22 \text{ N}$$

$$w = 40 \text{ N}$$

$$AB = 90 \text{ cm} = 0,9 \text{ m}$$

Ditanya: $T = \dots ?$

Dengan dalil Pythagoras, diperoleh

$$BC = \sqrt{90^2 + 120^2} = 150 \text{ cm}$$

Kemudian tinjau batang homogen sebagai benda yang mengalami gaya. Pada batang tersebut terdapat gaya berat balok, berat batang dan tegangan tali dalam arah sumbu Y.

Bersaarkan syarat kesetimbangan, diperoleh :

$\sum F = 0$ dengan A sebagai poros

$$-W(AC) - w_b \left(\frac{1}{2} AC \right) + T \sin \theta (AC) = 0$$

$$-40(1,2) - 22(0,6) + T \frac{90}{150} (1,2) = 0$$

$$-48 - 13,2 + 0,72 T = 0$$

$$0,72 T = 61,2$$

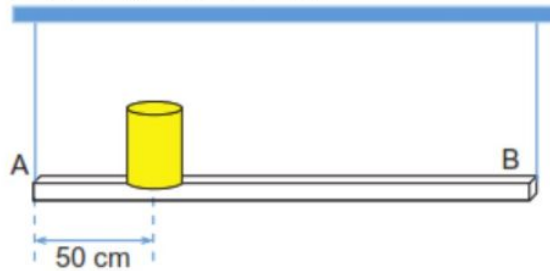
$$T = \frac{61,2}{0,72}$$

$$T = 85 \text{ N}$$

Jadi besar tegangan tali BC adalah 85 N

Contoh Soal 2 :

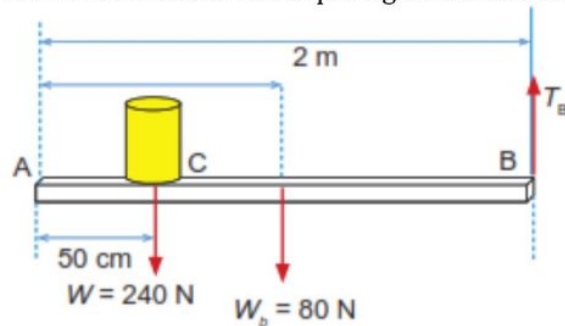
Perhatikan gambar berikut !



Dua buah kawat baja digunakan untuk menopang batang horizontal dengan berat 80 Newton dan panjang 2 m. Jika beban seberat 240 N ditempatkan pada jarak 50 cm dari ujung kawat A, Tentukan besar tegangan pada kawat B !

Jawab

Perhatikan uraian vektor pada gambar berikut !



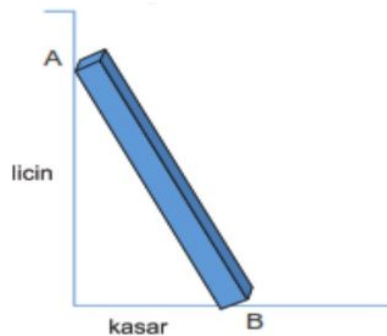
Kemudian, tinjau batang sebagai benda yang mengalami gaya. Pada batang tersebut, terdapat gaya berat silinder, berat batang, dan tegangan tali dalam arah sumbu y .

$$\begin{aligned}\sum F &= 0, \text{ dengan A sebagai poros} \\ -W(AC) - W_b\left(\frac{1}{2}AB\right) + T_b(AB) &= 0 \\ -240(0,5) - 80(1) + T_b(2) &= 0 \\ -120 - 80 + 2T_b &= 0 \\ 2T_b &= 200 \\ T_b &= \frac{200}{2} \\ T_b &= 100 \text{ N}\end{aligned}$$

Jadi tegangan tali pada kawat B adalah 100 N

Contoh Soal 3 :

Perhatikan gambar berikut !



Sebuah batang homogen AB yang panjangnya 5 m dan massanya 10 kg disandarkan pada dinding vertikal yang licin. Ujung B terletak di lantai yang kasar 3 m dari dinding. Tentukanlah koefisien gesek lantai μ dengan ujung B agar batang seimbang. ($g = 10 \text{ m/s}^2$)

Jawab

Diketahui:

$$AB = 5 \text{ m}$$

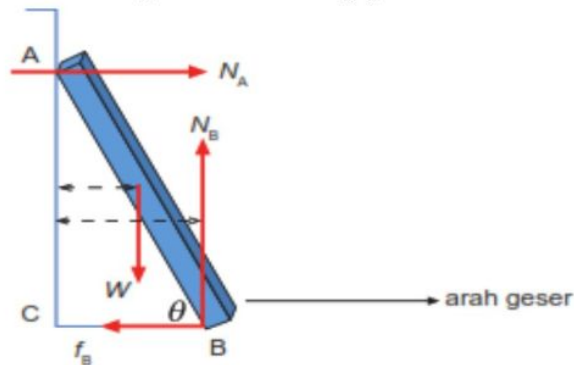
$$m = 10 \text{ kg}$$

$$g = 10 \text{ m/s}^2$$

$$w = m \cdot g = 10 \times 10 = 100 \text{ N}$$

Ditanya: $\mu = \dots?$

Perhatikan gambar analisis gaya berikut.



Dengan dalil Pythagoras, jika $BC = 3 \text{ m}$, $AB = 5 \text{ m}$, maka $AC = 4 \text{ m}$.

Kemudian, tinjau batang homogen sebagai benda yang mengalami gaya. Pada batang tersebut, terdapat gaya normal A dan gaya gesek B dalam arah sumbu X. Adapun gaya berat batang dan gaya normal B berada dalam arah sumbu Y.

Syarat kesetimbangan

$$\sum \tau_B = 0,$$

$$-N_A(AC) + W\left(\frac{1}{2}BC\right) = 0$$

$$-N_A(4) + 100\left(\frac{1}{2}3\right) = 0$$

$$-4N_A + 150 = 0$$

$$4N_A = 150$$

$$N_A = \frac{150}{4} = 37,5 \text{ N}$$

$$\sum F_Y = 0,$$

$$N_B - W = 0$$

$$N_B = W = 100 \text{ N}$$

$$\sum F_X = 0,$$

$$N_A - f_B = 0$$

$$N_A - \mu N_B = 0$$

$$\mu N_B = N_A$$

$$\mu = \frac{N_A}{N_B} = \frac{37,5}{100} = 0.375$$

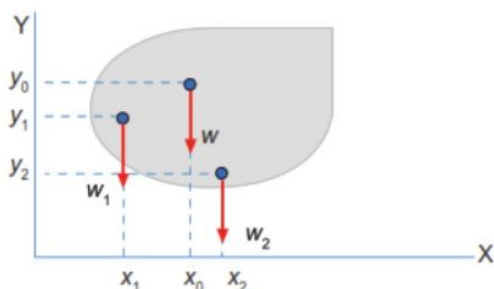
Jadi, nilai koefisien gesek antara lantai dengan ujung *B* agar batang seimbang adalah 0,375.

2. Titik Berat Benda

Sebuah benda terdiri atas partikel-partikel atau bagian yang masing-masing mempunyai berat. Resultan dari semua berat itu disebut **berat benda**. Resultan ini bekerja melalui suatu titik tunggal (titik tangkap) yang disebut **titik berat** (pusat gravitasi). Pada umumnya, untuk benda yang ukurannya tidak terlalu besar, titik berat berimpit dengan pusat massanya.

Titik berat benda adalah titik tangkap gaya berat suatu benda, di mana titik tersebut dipengaruhi oleh medan gravitasi. Penentuan letak titik berat ini dapat dilakukan dengan mudah apabila benda bersifat homogen dan beraturan (seperti kubus, bola, dan silinder). **Titik pusat massa** adalah titik yang mewakili posisi benda jika dianggap sebagai suatu titik materi.

Perhatikan gambar di bawah ini yang menggambarkan titik berat dari setiap partikel dalam suatu benda tegar



Koordinat $\{x_0, y_0\}$ suatu titik berat (w) benda tegar dapat ditentukan dengan rumusan sebagai berikut !

$$x_0 = \frac{x_1 \cdot w_1 + x_2 \cdot w_2 + \dots}{w_1 + w_2 + \dots}$$

$$y_0 = \frac{y_1 \cdot w_1 + y_2 \cdot w_2 + \dots}{w_1 + w_2 + \dots}$$

a. Benda berdimensi satu (berupa garis L)

$$x_0 = \frac{x_1 \cdot L_1 + x_2 \cdot L_2 + \dots}{L_1 + L_2 + \dots}$$

$$y_0 = \frac{y_1 \cdot L_1 + y_2 \cdot L_2 + \dots}{L_1 + L_2 + \dots}$$

Keterangan:

x_1 = absis 1 garis pertama;

L_1 = panjang garis pertama (m);

x_2 = absis 2 garis kedua;

L_2 = panjang garis kedua (m);

y_1 = ordinat 1 garis pertama; dan

y_2 = ordinat 2 garis kedua.

Titik berat benda homogen berbentuk garis untuk beberapa benda dapat dilihat pada tabel berikut :

Nama Benda	Gambar Benda	Letak Titik Berat	Keterangan
Garis lurus		$y_0 = \frac{1}{2} AB$	Z = titik tengah garis
Busur lingkaran		$y_0 = \frac{\overline{AB}}{AB} R$	R = jari-jari lingkaran \overline{AB} = tali busur AB AB = busur AB
Busur setengah lingkaran		$y_0 = \frac{2R}{\pi}$	R = jari-jari lingkaran

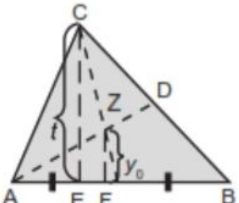
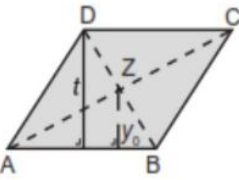
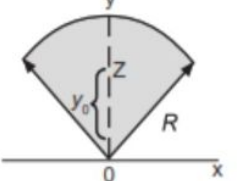
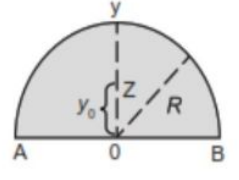
b. Benda berdimensi dua (berupa luasan bidang A)

$$x_0 = \frac{x_1 \cdot A_1 + x_2 \cdot A_2 + \dots}{A_1 + A_2 + \dots}$$

$$y_0 = \frac{y_1 \cdot A_1 + y_2 \cdot A_2 + \dots}{A_1 + A_2 + \dots}$$

Keterangan: x_1 = absis 1 luas benda pertama; A_1 = luas bidang pertama (m); x_2 = absis 2 luas benda kedua; A_2 = luas bidang kedua (m); y_1 = ordinat 1 luas benda pertama; dan y_2 = ordinat 2 luas benda kedua.

Titik berat benda homogen berbentuk luasan bidang untuk beberapa benda dapat dilihat pada tabel berikut :

Nama Benda	Gambar Benda	Letak Titik Berat	Keterangan
Bidang segitiga		$y_0 = \frac{1}{3}t$	t = tinggi segitiga
Jajaran genjang Belah ketupat Persegi Persegi panjang		$y_0 = \frac{1}{2}t$	t = tinggi Z = perpotongan diagonal AC dan BD
Bidang juring lingkaran		$y_0 = \frac{2}{3}R \times \frac{\text{tali busur AB}}{\text{busur AB}}$	R = jari-jari lingkaran
Bidang setengah lingkaran		$y_0 = \frac{4R}{3\pi}$	R = jari-jari lingkaran

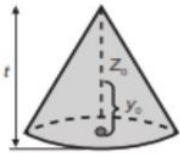
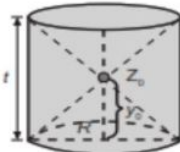
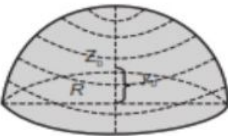
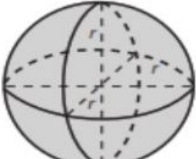
c. Benda berdimensi tiga (berupa ruang volume V)

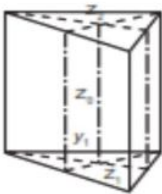
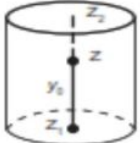

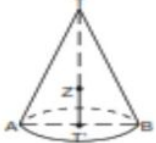
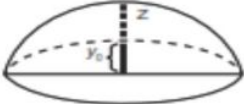
$$x_0 = \frac{x_1 \cdot V_1 + x_2 \cdot V_2 + \dots}{V_1 + V_2 + \dots}$$

$$y_0 = \frac{y_1 \cdot V_1 + y_2 \cdot V_2 + \dots}{V_1 + V_2 + \dots}$$

Keterangan: x_1 = absis 1 volume benda pertama; V_1 = volume bangun ruang pertama (m); x_2 = absis 2 volume benda kedua; V_2 = volume bangun ruang kedua (m); y_1 = ordinat 1 volume benda pertama; dan y_2 = ordinat 2 volume benda kedua.

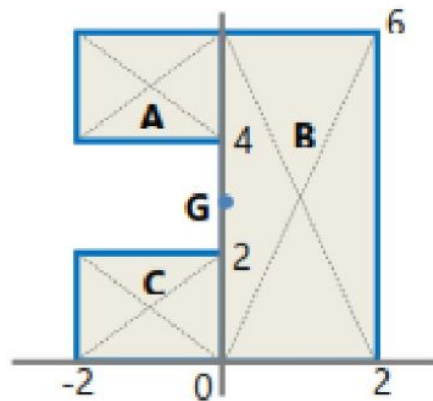
Titik berat benda homogen berbentuk ruang (volume) untuk beberapa benda dapat dilihat pada tabel berikut :

Benda Ruang atau Bervolume (3 Dimensi)		
Nama Benda	Gambar	Letak Titik Berat
Kerucut pejal dengan tinggi t		$y_0 = \frac{1}{4}t$ $V = \frac{1}{3}\pi R^2 t$
Silinder pejal dengan tinggi t		$y_0 = \frac{1}{2}t$ $V = \pi R^2 t$
Setengah bola pejal dengan jari-jari R		$y_0 = \frac{3}{8}R$ $V = \frac{2}{3}\pi R^3$
Bola pejal dengan jari-jari R dan sama dengan kulitnya		$y_0 = R$ $V = \frac{4}{3}\pi R^3$

Nama Benda	Gambar Benda	Letak Titik Berat	Keterangan
Bidang kulit prisma		Z terletak pada titik tengah garis Z_1Z_2 $y_0 = \frac{1}{2}l$	l panjang sisi tegak
Bidang kulit silinder tanpa tutup		$y_0 = \frac{1}{2}t$ $A = 2\pi RT$	t = tinggi silinder R = jari-jari lingkaran alas silinder A = luas alas silinder
Bidang kulit limas		$T'Z = \frac{1}{3}TT$	TT' = garis tinggi ruang
Bidang kulit kerucut		$ZT' = \frac{1}{3}TT_1$	TT' = tinggi kerucut T' = pusat lingkaran alas kerucut
Bidang kulit setengah bola		$y_0 = \frac{1}{2}R$	R = jari-jari

Contoh Soal 4 :

Perhatikan gambar bidang berikut !



Tentukan koordinat titik berat benda tegar yang berbentuk bidang di atas !

Jawab

$$\begin{aligned}
A_A &= 2 \cdot 2 = 4 & x_A &= -1 & y_A &= 5 \\
A_B &= 2 \cdot 6 = 12 & x_B &= 1 & y_B &= 3 \\
A_C &= 2 \cdot 2 = 4 & x_C &= -1 & y_C &= 1 \\
x_o &= \frac{\sum A \cdot x}{\sum A} = \frac{(4 \times (-1)) + (12 \times 1) + (4 \times (-1))}{4 + 12 + 4} = \frac{4}{20} = 0,2 \\
y_o &= \frac{\sum A \cdot y}{\sum A} = \frac{(4 \times 5) + (12 \times 3) + (4 \times 1)}{4 + 12 + 4} = \frac{60}{20} = 3 \\
\text{Koordinat} &= (0,2, 3)
\end{aligned}$$

Jadi koordinat titik berat pada bidang di atas adalah $\{0,2 ; 3\}$

C. Rangkuman

Dari hasil pemaparan tentang Keseimbangan Benda Tegar dapat ditulis beberapa rangkuman, yaitu :

1. Syarat suatu benda tegar mengalami keseimbangan statis adalah :

$$\sum F = 0 \quad \text{dan} \quad \sum \tau = 0$$
2. Setiap partikel dalam suatu benda tegar memiliki berat. Berat keseluruhan benda adalah resultan dari semua gaya gravitasi berarah vertikal ke bawah dari semua partikel ini, dan resultan ini bekerja melalui suatu titik tunggal, yang disebut titik berat (atau pusat gravitasi).
3. Titik berat dari setiap partikel dalam suatu benda tegar dapat digambarkan sebagai berikut

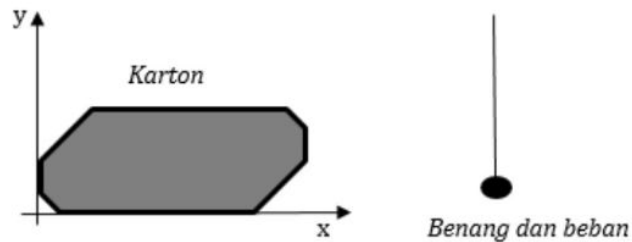
$$\begin{aligned}
x_o &= \frac{x_1 \cdot w_1 + x_2 \cdot w_2 + \dots}{w_1 + w_2 + \dots} \\
y_o &= \frac{y_1 \cdot w_1 + y_2 \cdot w_2 + \dots}{w_1 + w_2 + \dots}
\end{aligned}$$

D. Penugasan Mandiri

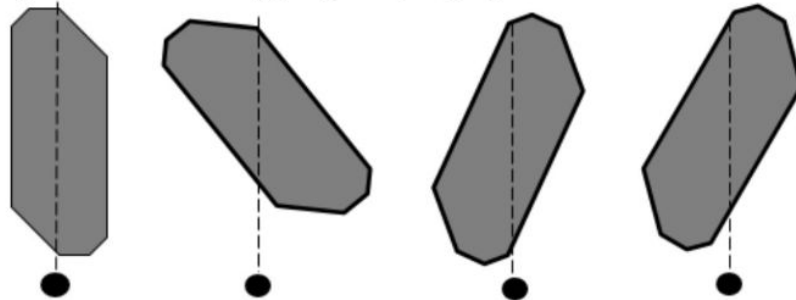
Tujuan : Menentukan letak titik berat suatu benda
 Alat dan Bahan : Tiang penggantung, seutas benang, sebuah beban untuk menarik lurus benang, sebuah karton tebal dengan bentuk sembarang, sebuah jarum pentul, dan sebuah pensil.

Langkah Kerja :

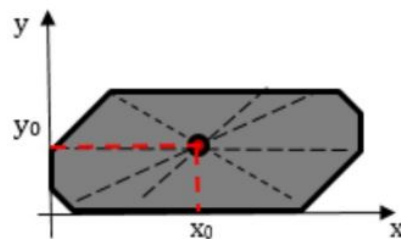
1. Siapkan karton tebal berbentuk sembarang, sebuah benang yang ujungnya diberikan beban sebagai pengukur tegak lurus, dan tiang untuk menggantungkan tali (benang).



- Ikut jarum pentul pada salah satu ujung benang yang sudah diberi beban, dan tancapkan pada setiap sudut sisi-sisi pada karton yang akan dicari titik berat nya. Jangan lupa tarik garis putus-putus dengan menggunakan pensil pada karton sepanjang kedudukan benang pengukur yang tegak lurus



- Kemudian cari perpotongan garis putus-putus tersebut dari keempat kejadian di atas, dan titik perpotongan tersebut merupakan titik berat dari karton tersebut, kemudian ukur koordina titik berat dengan menggunakan penggaris (x_0, y_0)



- Lakukan pencarian perhitungan titik berat karton tersebut secara teori (konseptual) kemudian bandingkan dengan hasil secara praktek. Jika kedua nya sesuai maka apa yang Ananda kerja adalah sudah benar.

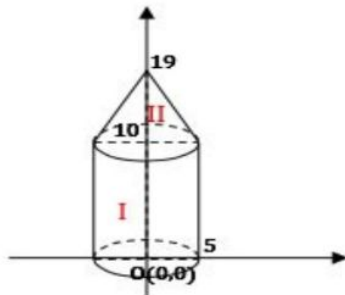
E. Latihan Soal

- Bayu yang bermassa 50 kg dan adik perempuannya Ani yang bermassa 40 kg sedang bermain papan jungkitan yang panjangnya 4 meter dan massanya 5 kg, seperti terlihat pada gambar di bawah ini



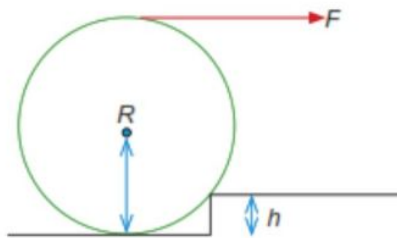
Tentukan dimanakah posisi Bayu diukur dari pusat rotasi agar sistem papan jungkitan dalam keadaan seimbang ($g = 10 \text{ m/s}^2$)

2. Perhatikan gambar berikut !



Gambar di samping merupakan susunan benda pejal, yang terdiri atas silinder pejal yang di atasnya ditumpuk dengan kerucut pejal. Tentukan koordinat titik berat tumbukan benda tersebut terhadap titik O.

3. Sebuah benda bermassa m terletak seperti gambar di bawah ini



Jika percepatan gravitasi adalah g , tentukan besar gaya mendatar minimum F yang cukup untuk mengangkat roda di atas lantai (nyatakan dalam m, g, h dan R)

PEMBAHASAN

Solusi Soal Nomor 1

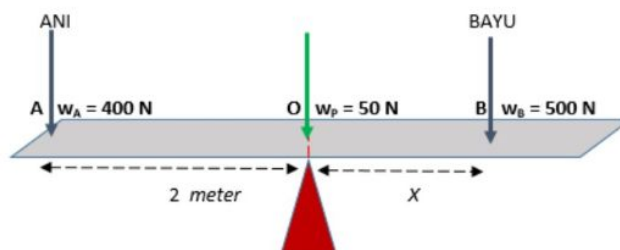
Diketahui

Berat Ani $w_A = m_A \cdot g = 40 \cdot 10 = 400 \text{ Newton}$

Berat Bayu $w_B = m_B \cdot g = 50 \cdot 10 = 500 \text{ Newton}$

Berat Papan $w_p = m_p \cdot g = 5 \cdot 10 = 50 \text{ Newton}$

Panjang papan $L = 4 \text{ meter}$



Agar sistem jungkitan dalam keadaan seimbang, dalam hal ini seimbang rotasi, maka berlaku :

$$\sum \tau_O = 0$$

$$\tau_{OA} + \tau_{OB} = 0$$

$$(R_{OA} \cdot w_A) + (-R_{OB} \cdot w_B) = 0$$

$$(R_{OA} \cdot w_A) = (R_{OB} \cdot w_B)$$

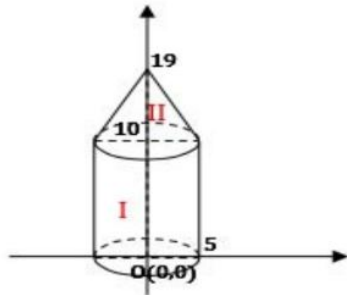
$$(2 \cdot 400) = (X \cdot 500)$$

$$X = \frac{800}{500} = 1,6 \text{ meter}$$

Jadi, agar sistem jungkitan dalam keadaan seimbang, maka Bayu harus berada pada posisi **1,6 meter** dari pusat rotasi

Solusi Soal Nomor 2

Perhatikan gambar berikut !



$$y_1 = \frac{1}{2} \times 10 = 5 \text{ cm}$$

$$y_2 = 5 + \left(\frac{1}{4} \times 9\right) = 7,25 \text{ cm}$$

$$V_1 = \pi r^2 t = \pi \times 5^2 \times 10 = 250 \pi \text{ cm}^3$$

$$V_2 = \frac{1}{3} \pi r^2 t = \frac{1}{3} \times \pi \times 5^2 \times 9 = 75 \pi \text{ cm}^3$$

Jadi titik berat tumpukan benda tersebut pada sumbu y dapat dicari :

$$y_{pm} = \frac{y_1 V_1 + y_2 V_2}{V_1 + V_2}$$

$$y_{pm} = \frac{(5 \times 250\pi) + (7,25 \times 75\pi)}{325}$$

$$y_{pm} = \frac{(1250) + (543,75)}{325}$$

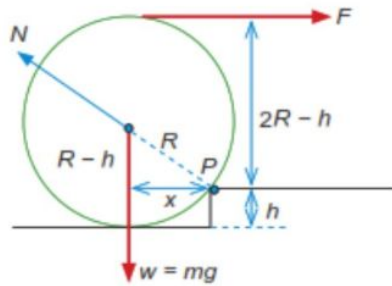
$$y_{pm} = \frac{1793,75}{325}$$

$$y_{pm} = 5,52 \text{ cm}$$

Jadi titik koordinat benda tegar yang bertumpuk sesuai kasus terhadap titik O adalah (x_{pm}, y_{pm}) dan diperoleh **(0 ; 5,52) cm**

Solusi Soal Nomor 3

Pertama-tama Ananda harus menggambar dan menganalisis uraian vektor pada sistem benda tersebut, sehingga diperoleh sebagai berikut.



Dengan dalil Pythagoras, diperoleh:

$$\begin{aligned}x^2 &= R^2 - (R-h)^2 \\&= R^2 - R^2 + 2Rh - h^2 \\&= 2Rh - h^2 \\x &= \sqrt{2Rh - h^2}\end{aligned}$$

Kemudian, terapkan syarat keseimbangan.

$$\sum \tau_p = 0 \quad (\text{dengan } P \text{ sebagai poros})$$

$$w(x) - F(2R - h) = 0$$

$$F(2R - h) = w(x)$$

$$\begin{aligned}F &= \frac{w(x)}{(2R - h)} \\&= \frac{m \cdot g \sqrt{2Rh - h^2}}{(2R - h)}\end{aligned}$$

Jadi besar gaya minimum untuk mengangkat roda dari atas lantai adalah :

$$F = \frac{m \cdot g \sqrt{2Rh - h^2}}{(2R - h)}$$

F. Penilaian Diri

Isilah pertanyaan pada tabel di bawah ini sesuai dengan yang kalian ketahui, berilah penilaian secara jujur, objektif, dan penuh tanggung jawab dengan memberi tanda pada kolom Jawaban.

No	Pertanyaan	Jawaban	
		Ya	Tidak
1	Apakah Ananda memahami konsep dan syarat terjadinya keseimbangan statis pada Benda Tegar ?		
2	Apakah Ananda mengetahui dan memahami konsep-konsep titik berat suatu benda dan aplikasinya?		
3	Apakah Ananda mampu memahami dan menganalisa contoh-contoh soal dan latihan soal yang diberikan telah diberikan tentang konsep Keseimbangan Benda Tegar dan Titik Berat suatu benda tegar?		
Jumlah			

Catatan:

- Jika ada jawaban “Tidak” maka segera lakukan review pembelajaran.
- Jika semua jawaban “Ya” maka Anda dapat melanjutkan kegiatan Pembelajaran berikutnya

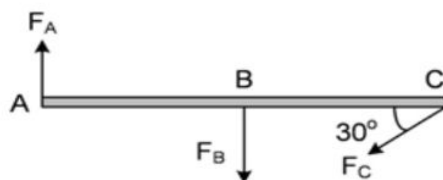
EVALUASI

1. Berikut adalah variabel-variabel berikut !

- I. Massa benda
- II. Ukuran benda
- III. Sumbu rotasi
- IV. Kecepatan sudut

Yang mempengaruhi momen inersia suatu benda yang berputar adalah variabel...

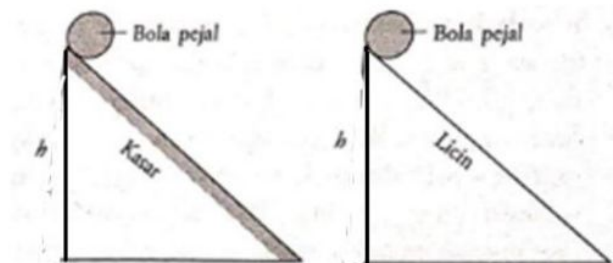
- A. I dan III
 - B. II dan IV
 - C. III dan IV
 - D. I, II dan III
 - E. II, III, dan IV
2. Sebuah batang yang diabaikan massanya dipengaruhi tiga buah gaya Besar $F_A = F_C = 10 \text{ N}$ dan $F_B = 20 \text{ N}$ seperti gambar. Jika jarak $AB = BC = 20 \text{ cm}$, maka besar momen gaya terhadap titik C adalah..



- A. 0
- B. 1 N.m
- C. 4 N.m
- D. 6 N.m
- E. 8 N.m

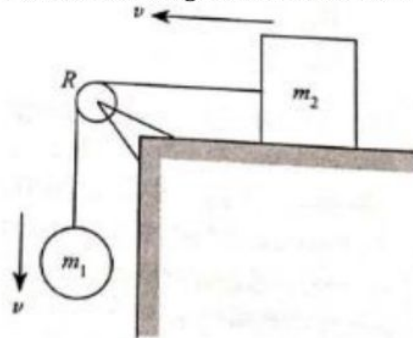
3. Bola pejal ($I = \frac{2}{5} MR^2$) dengan massa 2,5 kg dan menggelinding sempurna pada bidang datar. Jika kelajuan linier bola pejal tersebut adalah 6 m/s, maka energi kinetik total nya adalah..

- A. 63 Jolue
 - B. 75 Joule
 - C. 90 Joule
 - D. 126 Joule
 - E. 135 Joule
4. Tersedia dua bidang miring identik, Bidang yang pertama permukaan miringnya kasar, sedangkan bidang yang kedua permukaan miringnya licin. Dalam percobaan pertama bola pejal dengan jari-jari R dilepaskan dari puncakbidang miring yang kasar, sedangkan dalam percobaan yang kedua bola pejal tersebut dilepaskan pada bidang miring yang licin. Rasio kelajuan bola didasar bidang miring dalam percobaan pertama dan percobaan kedua adalah... (*Dimana $I = \frac{2}{5} MR^2$*)



- A. 1
 B. $\sqrt{\frac{4}{5}}$
 C. $\sqrt{\frac{2}{7}}$
 D. $\sqrt{\frac{2}{3}}$
 E. $\sqrt{\frac{5}{7}}$

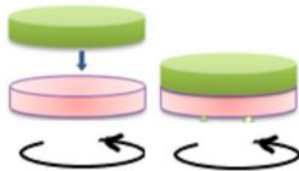
5. Perhatikan rangkaian sistem berikut !



Sebuah katrol kasar dan berotasi bermassa $M = 2 \text{ kg}$ ($I = \frac{1}{2} MR^2$) menghubungkan kedua benda $m_1 = 1 \text{ kg}$ dan $m_2 = 3 \text{ kg}$. Jika lintai licin dan $g = 10 \text{ m/s}^2$, maka besar percepatan linier yang dialami sistem tersebut adalah....

- A. $1,0 \text{ m/s}^2$
 B. $1,5 \text{ m/s}^2$
 C. $2,0 \text{ m/s}^2$
 D. $2,5 \text{ m/s}^2$
 E. $3,0 \text{ m/s}^2$

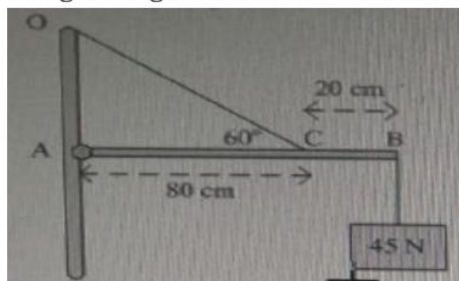
6. Sebuah piringan dengan massa 200 gram berputar dengan kecepatan sudut 90 rpm. Piringan lain dijatuhkan tepat di atas piringan pertama sehingga keduanya berputar dengan kecepatan yang sama.



Jika jari-jari masing-masing piringan tersebut adalah 20 cm, maka kecepatan sudut kedua piringan setelah keduanya bergabung adalah...

- A. $\frac{2}{3} \pi \text{ rad/s}$
 B. $\frac{3}{4} \pi \text{ rad/s}$
 C. $\frac{3}{2} \pi \text{ rad/s}$
 D. $\frac{4}{3} \pi \text{ rad/s}$
 E. $\frac{5}{2} \pi \text{ rad/s}$

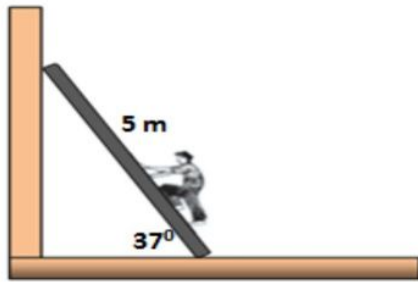
7. Batang homogen AB memiliki berat 120 Newton dalam keadaan setimbang.



Jika pada ujung batang diberi beban 45 Newton. Maka besar tegangan tali pada sistem tersebut adalah...

- A. $87,5 \sqrt{3} \text{ Newton}$
 B. $117,5 \sqrt{3} \text{ Newton}$
 C. $137,5 \sqrt{3} \text{ Newton}$
 D. $262,5 \sqrt{3} \text{ Newton}$
 E. $352,5 \sqrt{3} \text{ Newton}$

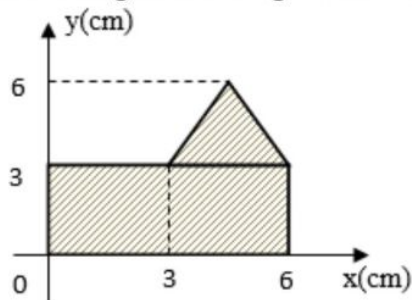
8. Sebuah tangga dengan panjang 5 m dan memiliki berat 100 N bersandar pada dinding licin seperti pada gambar. Koefisien gesek antara lantai dan tangga adalah 0,5



Seseorang yang beratnya 500 N memanjat tangga diatas, maka jarak terjauh sebelum tangga tepat akan tergelincir adalah ...

- A. 1,50 meter
- B. 1,75 meter
- C. 2,25 meter
- D. 2,50 meter
- E. 3,00 meter

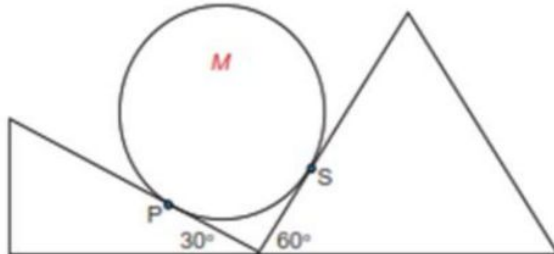
9. Perhatikan gambar bangun berikut ini



Letak titik berat bidang homogen yang diarsir terhadap sumbu x adalah

- A. 4,0 cm
- B. 3,5 cm
- C. 3,0 cm
- D. 2,5 cm
- E. 2,0 cm

10. Perhatikan gambar benda berikut !



Sebuah benda pejal bermassa M dalam keadaan diam, seperti tampak pada gambar di samping. Maka perbandingan gaya normal yang bekerja di titik P dan S adalah....

- A. 1 : 3
- B. 3 : 1
- C. 1 : $\sqrt{3}$
- D. $\sqrt{3}$: 1
- E. $\sqrt{3}$: 3

KUNCI JAWABAN SOAL EVALUASI

1. D
2. A
3. A
4. E
5. C
6. C
7. A
8. B
9. E
10. D