# Solusi Tutorial 5 Fisika Dasar 1A ITB

Oleh : Wawan K

## A. Pertanyaan

① a) percepatan tangensial

$$a_{tan} = \alpha R \ , \quad \alpha = \frac{d\omega}{dt} = \text{gradien kurva}$$

karena besarnya $a_{tan}$, maka kita cari $|\alpha| = \left|\frac{d\omega}{dt}\right|$

Dari grafik kita lihat, $a \rightarrow |\alpha| = \frac{\Delta \omega}{\Delta t}$

$b \rightarrow |\alpha| = 0 \longrightarrow$ mendatar

$c \rightarrow |\alpha| = \left|\frac{\Delta \omega}{\Delta t}\right|$

$d \rightarrow |\alpha| = 0 \rightarrow$ mendatar

Sehingga urutan besar percepatan tangensial adalah, $\boxed{c, a, b \text{ dan } d \text{ sama } (0)}$

b) Percepatan radial

percepatan radial tidak lain adalah percepatan sentripetal

$$a_{sp} = \frac{V^2}{R} = \frac{(\omega R)^2}{R} = \omega^2 R$$

kita ketahui $\omega_a = \omega_c$

$\omega_b > \omega_a = \omega_c \qquad \omega_d = 0$

Sehingga urutan besar percepatan radial adalah : $\boxed{b, a \text{ dan } c, d}$

(2) Torka $= \vec{\tau} = \vec{r} \times \vec{F}$ atau $\vec{\tau} = |\vec{r}||\vec{F}| \sin\theta$

$|\tau| = |\vec{r}|\,|\vec{F}| \sin\theta$

$\sin\theta_2 > \sin\theta_1 < \sin 90°$ $F_1 = F_2 = F_3 = F_4 = F_5 = F$

untuk $|\tau_1| = \left(\frac{d}{2}\right) F_1 \sin\theta_1$

$|\tau_2| = \left(\frac{d}{2}\right) F_2 \sin\theta_2$

$|\tau_3| = \left(\frac{d}{2}\right) F_3 \sin 0 = 0$

$|\tau_4| = \left(\frac{d}{2}\right) F_4 \sin 90° = \left(\frac{d}{2}\right) F_4$

$|\tau_5| = (d) F_5 \sin 90° = dF$

Jadi, urutan besarnya torka adalah $\boxed{F_5,\ F_4,\ F_2,\ F_1 \text{ dan } F_3\ (0)}$

(3) • untuk benda (a) $\Rightarrow I = \frac{1}{2}MR^2 = \frac{1}{2}(26)(1)^2 = 13\ kg\,m^2$

• untuk benda (b) $\Rightarrow I = \frac{1}{2}MR^2 = \frac{1}{2}(7)(2)^2 = 14\ kg\,m^2$

• untuk benda (c) $\Rightarrow I = \frac{1}{2}MR^2 = \frac{1}{2}(3)(3)^2 = 13{,}5\ kg\,m^2$

Jadi, urutan besar momen Inersianya : $\boxed{(b),\ (c) \text{ dan } (a)}$

(4) a) $\tau = rF\sin\theta$

$0 = 3.4 \sin\theta$

maka $\theta = 0$ atau $180°$

b) $\tau = rF\sin\alpha$

$12 = 3.4 \sin\alpha \longrightarrow \alpha = 90°$

5 Torka : $\tau = \frac{dL}{dt}$ = gradien / kemiringan garis dari grafik

gradien A = 0

gradien B = $\frac{\Delta L}{\Delta t}$

gradien D > gradien B

gradien C = 0

gradien D = $\frac{\Delta L}{\Delta t}$

Jadi, urutan besar torka adalah :

$\boxed{D,\ B,\ A \text{ dan } C = 0}$

oleh: Waubank

# B. SOAL

① $\theta = 2\,rad + (4\,rad/s^2)t^2 + (2\,rad/s^3)t^3$

a) $\theta(t) = 2 + 4t^2 + 2t^3$

$\theta(0) = 2 + 4(0)^2 + 2(0)^3 = 2\ rad$

jadi $\theta_0 = 2\,rad$

b) kecepatan sudut sebagai fungsi waktu,

$$\omega = \frac{d\theta}{dt} = \frac{d}{dt}(2+4t^2+2t^3)$$

$$\omega(t) = 8t + 6t^2$$

saat $t=0$, $\omega(0) = 8(0) + 6(0) = 0$

jadi, $\omega_0 = 0$

c) Pada $t = 4s$, $\omega(4) = 8(4) + 6(4)^2 = 128\ rad/s$

d) $\alpha = \frac{d\omega}{dt} = \frac{d}{dt}(8t+6t^2) = 8 + 12t$

saat $t = 2s$, $\alpha(2) = 8 + 12(2) = 32\ rad/s^2$

e) kita ketahui $\alpha(t) = 8 + 12t$,

$\alpha$ merupakan fungsi waktu sehingga percepatan sudutnya tidak konstan.

② a) $\theta = \theta_0 + \omega_0 t + \frac{1}{2}\alpha t^2$ pada saat $t = 5s$.

$25 = 0 + 0 + \frac{1}{2}\alpha(5)^2$

$\alpha = 2 \, rad/s^2$

b) $\omega_{rata-rata} = \frac{\Delta\theta}{\Delta t} = \frac{\theta(5) - \theta(0)}{5 - 0} = \frac{25 \, rad - 0}{5 - 0} = 5 \, rad/s$

c) $\omega = \omega_0 + \alpha t$ (pada saat $t = 5s$)

$\omega = 0 + 2(5) = 10 \, rad/s$

d) waktu berikutnya $t = 10 s$

maka posisi sudutnya :

$\theta(10) = \omega_0 + \frac{1}{2}\alpha t^2$

$\theta(10) = 0 + \frac{1}{2}(2)(10)^2$

$\theta(10) = 100 \, rad$

Perpindahan sudut / penambahan sudut antara $t = 5s$ dan $t = 10s$,

adalah $\Delta\theta = 100 \, rad - 25 \, rad = 75 \, rad$

③ a) percepatan sudut adalah :

$\alpha = \frac{\Delta\omega}{\Delta t} = \frac{0 - 150 \text{ putaran/menit}}{(2,2 \text{ jam})\left(\frac{60 \text{ menit}}{\text{jam}}\right)} = -1,14 \text{ putaran/menit}^2$

③ b) $t = (2,2)(60) = 132$ menit,

$$\theta = \omega_0 t + \frac{1}{2}\alpha t^2 = (150 \text{ putaran/menit})(132 \text{ menit}) + \frac{1}{2}(-1,14 \text{ putaran/menit}^2)(132 \text{ menit})^2$$

$$\theta = 9,9 \times 10^3 \text{ putaran}$$

c) dengan $r = 500$ mm, maka percepatan tangensial,

$$a_{tan} = \alpha r = (-1,14 \text{ putaran/menit}^2)\left(\frac{2\pi \text{ rad}}{1 \text{ putaran}}\right)\left(\frac{1 \text{ menit}}{60 \text{ s}}\right)^2 (500 \text{ mm})$$

$$a_{tan} = -0,99 \text{ mm/s}^2$$

d) Laju sudut dari gerigi,

$$\omega = (75 \text{ putaran/menit})(2\pi \text{ rad/putaran})(1 \text{ menit}/60 \text{ s}) = 7,85 \text{ rad/s}$$

dengan $r = 0,50$ m,

percepatan radial (sentripetal),

$$a_r = \omega^2 r = (7,85 \text{ rad/s})^2 (0,50 \text{ m}) \approx 31 \text{ m/s}^2$$

maka $\vec{a}_r >> \vec{a}_t$

Besar dari percepatannya adalah

$$|\vec{a}| = \sqrt{a_r^2 + a_t^2} = a_r = 31 \text{ m/s}^2$$

④ a) $\alpha = \frac{d\omega}{dt}$, $\alpha$ = kemiringan garis dari kurva,

maka $\alpha = \frac{\Delta\omega}{\Delta t} = \frac{9}{6} = 1,5 \text{ rad/s}^2$

④ b) $K = \frac{1}{2} I \omega^2 \rightarrow K \propto \omega^2$

Sebanding / Berbanding lurus

$$\frac{K_0}{K_4} = \frac{\frac{1}{2} I \omega_0^2}{\frac{1}{2} I \omega_4^2} = \frac{(-2)^2}{(4)^2} = \frac{4}{16} = \frac{1}{4}$$

$$K_0 = \frac{1}{4} K_4$$

$$= \frac{1}{4} (1{,}60\ J)$$

$$\boxed{K_0 = 0{,}40\ J}$$

⑤ a) Dengan menggunakan persamaan GMBB,

$$\theta - \theta_0 = \frac{1}{2} (\omega_1 + \omega) t$$

$$60\,\text{rad} - 0 = \frac{1}{2} (\omega_1 + 15)(6)$$

maka $\omega_1 = 5$ rad/s

b) $\omega = \omega_0 + \alpha t$

$$15 = 5 + \alpha t$$

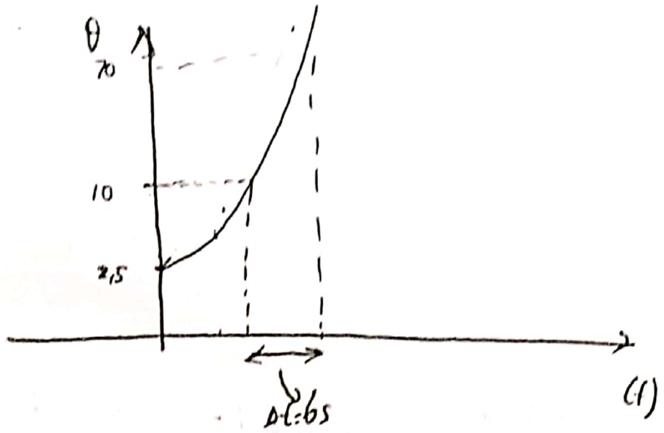
$$\alpha = \frac{15 - 5}{6} = 1{,}67\ \text{rad/s}^2$$

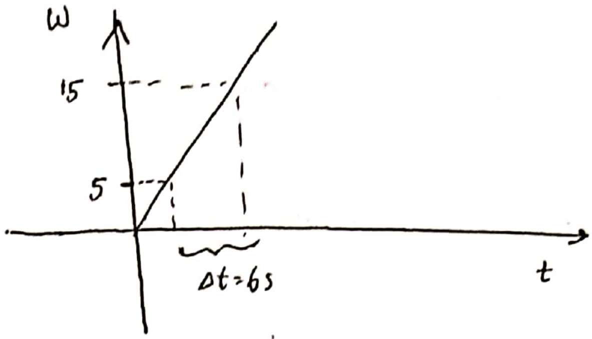
c) kita asumsikan $\omega \rightarrow \omega_1$ dan $\theta$ sebagai $\theta_1 = 10\,\text{rad}$ $(\omega_0 = 0)$

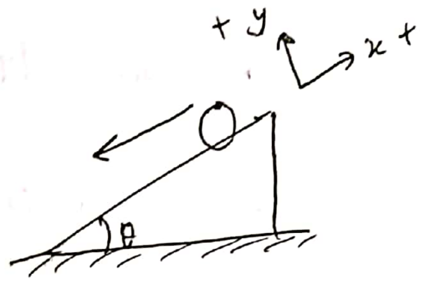
maka : $\omega^2 = \omega_0^2 + 2\alpha (\theta - \theta_0)$

$$\frac{\omega^2}{2\alpha} = \theta - \theta_0 \rightarrow \theta_0 = -\frac{\omega_1^2}{2\alpha} + \theta_1 = 2{,}5\ \text{rad}$$

(5) d)




(6) Dari grafik, kita peroleh percepatan (gradien)

$$a = \frac{dV}{dt} = \frac{\Delta V}{\Delta t} = 3{,}5 \ m/s^2$$

karena menggelinding kebawah bidang miring, $a = -3{,}5 \ m/s^2$ ,

translasi

$$\Sigma F = ma$$

$$-mg\sin\theta + f_s = -ma$$

rotasi

$$\Sigma \tau = I\alpha$$

$$f_s . R = I \frac{a}{R}$$

$$-mg\sin\theta + I\frac{a}{R^2} = -ma$$

$$f_s = I\frac{a}{R^2}$$

$$-(0{,}5)(9{,}8)\sin 30^\circ + ma = -I\frac{a}{R^2}$$

$$I = \frac{2{,}45 - 1{,}75}{3{,}5}(0{,}06)^2 = 7{,}2 \times 10^{-4} \ kg \ m^2$$

⑦ $\vec{r} = x\hat{i} + y\hat{j} + z\hat{k}$ $\vec{F} = F_x\hat{i} + F_y\hat{j} + F_z\hat{k}$

a)

$$\vec{r}\times\vec{F} = \begin{vmatrix} \hat{i} & \hat{j} & \hat{k} \\ x & y & z \\ F_x & F_y & F_z \end{vmatrix} = (yF_z - zF_y)\hat{i} - (xF_z - zF_x)\hat{j} + (xF_y - yF_x)\hat{k}$$

atau $\vec{r}\times\vec{F} = (yF_z - zF_y)\hat{i} + (zF_x - xF_z)\hat{j} + (xF_y - yF_x)\hat{k}$

$x = 0$, $y = -4$, $z = 3$, $F_x = 2$, $F_y = 0$, dan $F_z = 0$

maka: $\vec{\tau} = \vec{r}\times\vec{F} = (6\hat{j} + 8\hat{k})$ N.m

Besar torka $|\tau| = \sqrt{6^2+8^2} = 10$ N.m sejajar bidang $yz$

dengan sudut $\theta = \tan^{-1}\left(\frac{8}{6}\right) = 53^\circ$ (di ukur berlawanan jarum jam dari arah $+y$)

⑧ kita ketahui dari soal bahwa $\vec{V}$ tegak lurus $\vec{r}$ dengan besar $V\sin\theta_2$ dgn $\theta_2 = 30^\circ$.

a) $l = rmV_\perp = (3)(2)(4)\sin 30^\circ = 12$ kg m²/s

b) dengan menggunakan aturan tangan kanan kita temukan, $\vec{r}\times\vec{p}$ keluar bidang kertas, atau sepanjang $z+$ tegak lurus terhadap bidang gambar.

c) $\tau = rF\sin\theta = (3)(2)\sin 30^\circ = 3$ Nm.

d) dengan menggunakan aturan tangan kanan $\vec{r}\times\vec{F}$ keluar bidang kertas, atau sepanjang sumbu $z+$, tegak lurus bidang kertas.

9) a) $m_1 = m$ dan $m_2 = 4m$

Momentum sudut awal sistem,

$$L_i = m_1 v_1 r_{1i} + I_2 \omega_{2i} = m_1 \omega_0 R^2 + \frac{1}{2} m_2 \omega_0 R^2$$

Setelah hewan kecil berjalan pada piringan maka posisinya

$$r_{1f} = R/2$$

sehingga, momentum sudut akhir sistem,

$$L_f = m_1 \omega_f \left(\frac{R}{2}\right)^2 + \frac{1}{2} m_2 \omega_f R^2$$

Dengan menerapkan kekekalan momentum sudut,

$$L_i = L_f$$

$$\omega_0 \left(m_1 R^2 + \frac{1}{2} m_2 R^2\right) = \omega_f \left(\frac{1}{4} m_1 R^2 + \frac{1}{2} m_2 R^2\right)$$

Jadi, $$\omega_f = \left(\frac{m_1 R^2 + m_2 R^2/2}{m_1 R^2/4 + m_2 R^2/2}\right) \omega_0 = \left(\frac{1 + (m_2/m_1)/2}{1/4 + (m_2/m_1)/2}\right) \omega_0 = \left(\frac{1+2}{1/4 + 2}\right) \omega_0$$

$$\boxed{\omega_f = 1{,}33\, \omega_0}$$

dengan $\omega_0 = 0{,}260$ rad/s, maka $\omega_f = 0{,}347$ rad/s

b) $I = L/\omega \rightarrow K = \frac{1}{2} I \omega^2 = \frac{1}{2} \left(\frac{L}{\omega}\right) \omega^2 = \frac{1}{2} L \omega$, karena $L_i = L_f$

maka: $$\frac{K}{K_0} = \frac{L_f \omega_f / 2}{L_i \omega_i / 2} = \frac{\omega_f}{\omega_0} = 1{,}33 \quad //$$

(10) momentum sudut total. (terhadap pusat koordinat) sebelum tumbukan

$$\vec{L_i} = \left[ m_1 V_1 r_1 + m_2 V_2 r_2 \right] \hat{k}$$

$$= \left[ (2,5)(3)(0,5) + (4)(4,5)(0,1) \right] \hat{k}$$

$$\vec{L_f} = \vec{L_i}$$

maka: $\boxed{\vec{L_f} = (5,55 \text{ kg m}^2/s) \hat{k}}$

Good luck