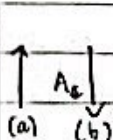


Kelompok 8

Anggota : Rosa Salsabila Latifah 2013022050
 Nadiyah Safitri 2013022046
 Jestica Dwi Cahyani Utari 2013022059

Penyelesaian Chapter 5 Noninertial Reference Systems

(5.1) a)



$$\vec{N} + m\vec{g} - m\vec{A}_0 = 0$$

$$N - mg - mA_0 = N - mg - m \frac{g}{4} = N - \frac{5}{4} mg = 0$$

$$W' = N = \frac{5}{4} mg = \frac{5}{4} W$$

$$W' = 150 \text{ lb}$$

b) $N - mg + m \frac{g}{4} = 0$

$$W' = W - \frac{W}{4} = \frac{3}{4} W$$

$$W' = 90 \text{ lb}$$

(5.2) a) $\vec{F}_{\text{sent}} = -m\vec{\omega} \times (\vec{\omega} \times \vec{r})$

untuk $\vec{\omega}$ tegak lurus dengan $\vec{r}$, $F_{\text{sent}} = m\omega^2 r' \hat{e}_r$

$$\omega = 500 \text{ s}^{-1}$$

$$= 1000 \pi \text{ s}^{-1}$$

$$F_{\text{sent}} = 10^{-6} \times (1000 \pi)^2 \times 5 \hat{e}_r$$

$$= 5 \pi^2 \text{ dyn/cm}$$

b) $\frac{F_{\text{sent}}}{F_g} = \frac{m\omega^2 r'}{mg}$

$$= \frac{(1000 \pi)^2 5}{980}$$

$$= 5,04 \times 10^4$$

(5.3) $m\vec{g} + \vec{T} - m\vec{A}_0 = 0$

$$-mg \hat{j} + T \cos \theta \hat{j} + T \sin \theta \hat{i} - m \left(\frac{g}{10} \right) \hat{i} = 0$$

$$T \cos \theta = mg$$

$$T \sin \theta = \frac{mg}{10}$$

$$\tan \theta = \frac{1}{10}$$

$$\theta = 5,71^\circ$$

$$T = \frac{mg}{\cos \theta}$$

$$= 1,005 mg$$

5.4) Pengamat non-inertia berpikir bahwa $\vec{g}$ kebawah ke arah plumb bob yg menggantung, dengan demikian

$$\vec{g}' = \vec{g} - \vec{A}_0 = g\hat{j} - \frac{g}{10}\hat{i}$$

Untuk onkasi kecil dari bandul sederhana :

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{l}{g'}}$$

$$g' = \sqrt{g^2 + \left(\frac{g}{10}\right)^2}$$

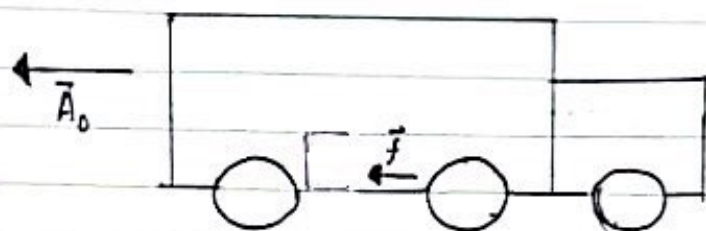
$$= 1,005 g$$

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{l}{g'}}$$

$$= 2\pi \sqrt{\frac{l}{1,005g}}$$

$$= 1,995 \pi \sqrt{\frac{l}{g}}$$

5.5 (a) $f = -\mu mg$ adalah gaya gesekan yang bekerja pada



kotak menjadi

$$\vec{f} - m\vec{A}_0 = m\vec{a}' \quad (\vec{a}' \text{ adalah percepatan kotak relatif terhadap truk.})$$

Satu-satunya gaya nyata yang bekerja secara horizontal, sehingga percepatan relatif terhadap jalan adalah

$$(b) \quad a = \frac{f}{m} = -\frac{\mu mg}{m} = -\mu g = -\frac{g}{3}$$

(Untuk $+$ dalam arah truk yang bergerak, $(-)$ menunjukkan bahwa gesekan melawan geser kotak ke depan).

$$A_0 = -\frac{g}{2} \quad (\text{truk itu melambat})$$

dari atas, $ma - mA_0 = ma'$ jadi

$$(a) \quad a' = a - A_0 = -\frac{g}{3} + \frac{g}{2} = \frac{g}{6}$$

$$5.6 (a) \quad \vec{r} = \hat{i}(X_0 + R \cos \Omega t) + \hat{j}R \sin \Omega t$$

$$\vec{r} = -\hat{i}\Omega R \sin \Omega t + \hat{j}\Omega R \cos \Omega t$$

$$\vec{r} \cdot \vec{r} = v^2 = \Omega^2 R^2 \quad \therefore v = \Omega R \quad \text{gerak melingkar berjari-jari } R$$

$$(b) \quad \vec{r}' = \vec{r} - \vec{\omega} \times \vec{r} \quad \text{dimana} \quad \vec{r}' = \hat{i}x' + \hat{j}y'$$

$$= -\hat{i}\Omega R \sin \Omega t + \hat{j}\Omega R \cos \Omega t - \omega \hat{k} \times (\hat{i}x' + \hat{j}y')$$

$$= -\hat{i}\Omega R \sin \Omega t + \hat{j}\Omega R \cos \Omega t - \hat{j}\omega x' + \hat{i}\omega y'$$

$$x' = \omega y' - \Omega R \sin \Omega t$$

$$y' = -\omega x' + \Omega R \cos \Omega t$$

$$(c) \quad u' = x' + iy' \quad \text{disini } i = \sqrt{-1}$$

$$u' = x' + iy' = \omega y' - \Omega R \sin \Omega t - i\omega x' + i\Omega R \cos \Omega t$$

$$i\omega u' = -\omega y' + i\omega x'$$

$$\therefore u' + i\omega u' = -\Omega R \sin \Omega t + i\Omega R \cos \Omega t = i\Omega R e^{i\Omega t}$$

Coba solusi dan bentuk

$$U' = A e^{-i\omega t} + B e^{i\Omega t}$$

$$U' = -i\omega A e^{-i\omega t} + i\Omega B e^{i\Omega t}$$

$$i\omega U' = i\omega A e^{-i\omega t} + i\omega B e^{i\Omega t}$$

$$\therefore U' + i\omega U' = i(\omega + \Omega) B e^{i\Omega t} \quad \text{Jadi } B = \frac{\Omega R}{\omega + \Omega}$$

Juga pada $t = 0$ sistem koordinat bertepatan sehingga

$$U' = A + B = x'(0) + iy'(0) = x_0 + R$$

$$\therefore A = x_0 + R - B = x_0 + R - \frac{\Omega R}{\omega + \Omega} \quad \text{Jadi, } A = x_0 + \frac{\omega R}{\omega + \Omega}$$

$$\text{dengan demikian, } U' = \left[x_0 + \frac{\omega R}{\omega + \Omega} \right] e^{-i\omega t} + \frac{\Omega R}{\omega + \Omega} e^{i\Omega t}$$

5-7 Kerangka acuan x, y melekat pada bumi, tetapi sumbu x selalu menunjuk Matahari. Jadi, ia berotasi sekali setiap tahun relatif terhadap bintang-bintang tetap. Kerangka acuan x, y adalah kerangka inersia yang melekat pada matahari.

(a) Dalam x, y kerangka acuan berputar

$$x(t) = R \cos(\Omega - \omega)t - R_e$$

$$y(t) = -R \sin(\Omega - \omega)t$$

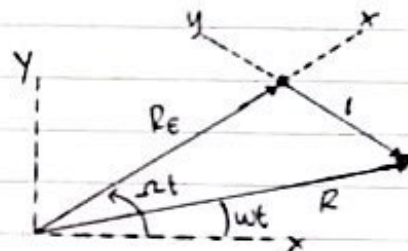
dimana R adalah jari-jari orbit asteroid

dan R_e adalah jari-jari orbit bumi.

Ω adalah frekuensi sudut revolusi bumi

terhadap matahari dan ω adalah

frekuensi sudut orbit asteroid.



$$(b) \dot{x}(t) = -(\Omega - \omega) R \sin(\Omega - \omega)t \rightarrow 0 \text{ pada } t = 0$$

$$\dot{y}(t) = -(\Omega - \omega) R \cos(\Omega - \omega)t \rightarrow -(\Omega - \omega) R \text{ pada } t = 0$$

$$(c) \vec{a} = \vec{A} - \vec{A}_e - \vec{\Omega} \times \vec{r} - 2\vec{\Omega} \times \vec{v} - \vec{\Omega} \times \vec{\Omega} \times \vec{r}$$

dimana a adalah percepatan asteroid dalam kerangka acuan x, y .

$\vec{A}, \vec{A}_e$ adalah percepatan asteroid dan Bumi di tetap bintang inersia referensi

$$\vec{a} = \vec{A} - \vec{A}_e - \vec{\Omega} \times \vec{\Omega} \times \vec{r}$$

$$= \vec{\omega} \times \vec{\omega} \times \vec{R} - \vec{\Omega} \times \vec{\Omega} \times \vec{R}_e - \vec{\Omega} \times \vec{\Omega} \times (\vec{R} - \vec{R}_e)$$

$$= (\vec{\omega} \times \vec{\omega} - \vec{\Omega} \times \vec{\Omega}) \cdot \vec{R} = -(\omega^2 - \Omega^2) \vec{R} \Rightarrow \vec{\omega} = \omega \hat{k} \quad \vec{\Omega} = \Omega \hat{k}$$

dengan demikian:

$$\vec{a} = (\Omega^2 - \omega^2) \vec{R} - 2\vec{\Omega} \times \vec{v}$$

karena itu:

$$(\hat{i} \ddot{x} + \hat{j} \ddot{y}) = (\Omega^2 - \omega^2) [\hat{i} R \cos(\Omega - \omega)t - \hat{j} R \sin(\Omega - \omega)t] - 2\hat{j} \Omega \dot{x} + 2\hat{i} \Omega \dot{y}$$

dengan demikian:

$$\ddot{x} = (\Omega^2 - \omega^2) R \cos(\Omega - \omega)t + 2\Omega \dot{y}$$

$$\ddot{y} = -(\Omega^2 - \omega^2) R \sin(\Omega - \omega)t - 2\Omega \dot{x}$$

$$\ddot{x} = (\Omega - \omega) \dot{y} \quad \text{dan} \quad \ddot{y} = -(\Omega - \omega) \dot{x}$$

lalu, kita punya:

$$\dot{y} = (\Omega - \omega) R \cos(\Omega - \omega)t + \frac{2\Omega}{(\Omega - \omega)} \dot{y} \quad \text{yang mengurangi menjadi}$$

$$\dot{y} = -(\Omega - \omega) R \sin(\Omega - \omega)t$$

Integrasi $\boxed{y = -R \sin(\Omega - \omega)t} \rightarrow 0 \text{ pada } t = 0$

juga,

$$-\dot{x}(\Omega - \omega) = -(\Omega^2 - \omega^2) R \sin(\Omega - \omega)t - 2\Omega \dot{x}$$

atau $\dot{x} = (\Omega + \omega) R \sin(\Omega - \omega)t + 2\Omega \dot{x}$

$$\dot{x} = -(\Omega - \omega) R \sin(\Omega - \omega)t$$

Integrasi $x = R \cos(\Omega - \omega)t + \text{const}$

$$\boxed{x = R \cos(\Omega - \omega)t - R_e} \rightarrow R - R_e \text{ pada } t = 0$$