



UTS FISIKA 1B 2012/2013  
Dibuat oleh: Reynald Saputra

---

## Soal Ujian Pendek

1. Sebuah perahu cepat A berbelok dengan jari-jari 80 m, perahu cepat B berbelok dengan jari-jari 240 m. kedua perahu yang memiliki massa sama tersebut juga mengalami percepatan sentripetal yang sama. Tentukanlah perbandingan laju  $v_A/v_B$  dari kedua perahu?

**Solusi:**

$$a_{sp} \text{ perahu A} = a_{sp} \text{ perahu B}$$

$$\frac{v_A^2}{r_A} = \frac{v_B^2}{r_B}$$

$$\frac{v_A^2}{v_B^2} = \frac{r_A}{r_B}$$

$$\frac{v_A^2}{v_B^2} = \frac{80}{240} = \frac{1}{3}$$

2. Sebuah gaya sebesar 10 N yang membentuk sudut  $30^\circ$  terhadap dinding (lihat gambar) menekan buku 0,5 kg pada dinding vertikal. Buku awalnya dalam keadaan diam. Jika koefisien gesekan buku dengan dinding  $\mu_k = 0,6$  dan  $\mu_s = 0,8$ , tentukan besar dan arah percepatan buku.

**Solusi:**

Cek buku bergerak atau tidak:

$$\begin{aligned} F \cos 30^\circ - f_{s,max} - W &= 10 \times \frac{\sqrt{3}}{2} - \mu_s N - mg \\ &= 5\sqrt{3} - 0,8 \times F \sin 30^\circ - (0,5)(10) \\ &= 5\sqrt{3} - 0,8 \times 10 \times \frac{1}{2} - 5 \\ &= 5\sqrt{3} - 4 - 5 \\ &= 5\sqrt{3} - 9 < 0 \end{aligned}$$

Jadi, buku tidak bergerak sehingga tidak ada percepatan (percepatan bernilai 0).

3. Sebuah benda ( $m = 0,2$  kg) dijatuhkan dari keadaan diam di posisi A, kemudian bergerak dalam lintasan  $1/4$  lingkaran menuju B tanpa gesekan. Kemudian benda bergerak dari B ke C diatas lantai kasar ( $\mu_k = 0,4$ ), sehingga benda berhenti di C. Tentukan jarak BC.

**Solusi:**

Proses  $A$  ke  $B$ :

$$\begin{aligned}
 EK_A + EP_A &= EK_B + EP_B \\
 0 + mgR &= \frac{1}{2}mv_B^2 + 0 \\
 mgR &= \frac{1}{2}mv_B^2 \\
 v_B^2 &= 2gR = 2(10)(1,6) = 32
 \end{aligned}$$

Misalkan  $s$  jarak dari  $B$  ke  $C$ . Proses  $B$  ke  $C$ :

$$\begin{aligned}
 v_C^2 &= v_B^2 - 2as \\
 0 &= 32 - 2as \\
 2as &= 32 \\
 s &= \frac{16}{a} \\
 s &= \frac{16}{f_k/m} \\
 s &= \frac{16m}{f_k} \\
 s &= \frac{16m}{\mu_k N} = \frac{16m}{\mu_k mg} \\
 s &= \frac{16}{\mu_k g} = \frac{16}{(0,4)(10)} \\
 s &= 4 \text{ meter}
 \end{aligned}$$

4. Sebuah benda bermassa 2 kg sedang bergerak dalam arah garis lurus. Gambar di bawah ini menunjukkan grafik resultan gaya yang bekerja pada benda tersebut sebagai fungsi waktu. Bila dari kecepatan awal benda adalah -5 m/s, hitung kecepatan benda setelah 20 detik.

**Solusi:**

$$\begin{aligned}
 \Delta \vec{p} &= \int_0^{20} F(t)dt \text{ (luas daerah)} \\
 mv_{20} - mv_0 &= \frac{1}{2}(15)(10) \\
 2v_{20} - 2(-5) &= 75 \\
 2v_{20} + 10 &= 75 \\
 2v_{20} &= 65 \\
 v_{20} &= 32,5 \text{ m/s}
 \end{aligned}$$

5. Sebuah balok dari keadaan diam di puncak A meluncur di atas permukaan licin berbentuk setengah bola berjari-jari  $R$ . Pada sudut  $\alpha$  berapa balok mulai terlepas dari permukaan bola?

**Solusi:**

Ketika mulai terlepas dari permukaan, gaya normal  $N = 0$  sehingga

$$\begin{aligned} W \cos \alpha - N &= ma_{sp} \\ mg \cos \alpha - 0 &= m \frac{v_B^2}{R} \\ mg \cos \alpha &= m \frac{v_B^2}{R} \\ v_B^2 &= gR \cos \alpha \end{aligned}$$

Berdasarkan hukum kekekalan energi,

$$\begin{aligned} EK_A + EP_A &= EK_B + EP_B \\ 0 + mgR &= \frac{1}{2}mv_B^2 + mgR \cos \alpha \\ mgR &= \frac{1}{2}mv_B^2 + mgR \cos \alpha \\ gR &= \frac{1}{2}v_B^2 + gR \cos \alpha \\ gR &= \frac{1}{2}gR \cos \alpha + gR \cos \alpha \\ 1 &= \frac{1}{2} \cos \alpha + \cos \alpha \\ 1 &= \frac{3}{2} \cos \alpha \\ \cos \alpha &= \frac{2}{3} \\ \alpha &= \cos^{-1} \left( \frac{2}{3} \right) \end{aligned}$$

6. Sebuah rangkaian kereta yang terdiri dari lokomotif dan sebuah gerbong sedang bergerak dengan kecepatan 10 m/s ( $m_L = 2500$  kg,  $m_G = 1000$  kg). Suatu ketika sambungan antara lokomotif dan gerbong terputus, sehingga kecepatan gerbong menjadi setengah dari nilai mula-mulanya. Berapakah kecepatan lokomotif saat itu? Anggap rel licin.

**Solusi:**

Berdasarkan hukum kekekalan momentum,

$$\begin{aligned} m_L v_{L1} + m_G v_{G1} &= m_L v_{L2} + m_G v_{G2} \\ (2500)(10) + (1000)(10) &= (2500)v_{L2} + (1000)(0,5 \times 10) \\ 25000 + 10000 &= 2500v_{L2} + 5000 \\ 35000 &= 2500v_{L2} + 5000 \\ 2500v_{L2} &= 30000 \\ v_{L2} &= 12 \text{ m/s} \end{aligned}$$

7. Jika benda  $m$  di bawah ini berada dalam keadaan setimbang, tentukanlah besar dan arah gaya gesek statik antara lantai dan benda  $m$  ( $\mu_s = 0,6$ ). Diketahui besar  $F_1 = 100$  N,  $F_2 = 50$  N,  $m = 20$  kg,  $\tan \alpha = 3/4$ .

**Solusi:**

$$\begin{aligned}\sum F_x &= 0 \\ F_1 - F_2 \sin \alpha - f &= 0 \\ 100 - 50 \times \frac{3}{5} - f &= 0 \\ 100 - 30 - f &= 0 \\ 70 - f &= 0 \\ f &= 70 \text{ N}\end{aligned}$$

Gaya gesek statik besarnya 70 N dengan arah ke kiri.

8. Sebuah benda yang bermassa 4 kg berada di atas bidang datar licin, ditarik dengan gaya 50 N berarah membentuk sudut  $37^\circ$  terhadap arah mendatar, tentukan besar dan arah percepatan benda tersebut.

**Solusi:**

$$\begin{aligned}\sum F_x &= ma \\ 50 \cos 37^\circ &= 4a \\ 50 \times \frac{4}{5} &= 4a \\ 40 &= 4a \\ a &= 10 \text{ m/s}^2\end{aligned}$$

Jadi, percepatan sebesar  $10 \text{ m/s}^2$  ke arah kanan.

9. Sebuah benda bermassa 20 kg melaju dengan kecepatan konstan dalam suatu bidang dengan kemiringan  $30^\circ$  menempuh jarak 1.5 km. Jika selama menempuh kemiringan tersebut gaya dorong angin yang berlawanan dengan arah gaya kendaraan sebesar 50 N, berapakah gaya gesek antara benda tersebut dengan bidang miring?

**Solusi:**

Kecepatan konstan mengakibatkan percepatan bernilai nol.

$$\begin{aligned}\sum F &= 0 \\ W \sin 30^\circ - 50 - f &= 0 \\ mg \sin 30^\circ - 50 - f &= 0 \\ (20)(10)(0,5) - 50 - f &= 0 \\ 100 - 50 - f &= 0 \\ 50 - f &= 0 \\ f &= 50 \text{ N}\end{aligned}$$

10. Gambar di bawah ini adalah grafik antara kecepatan sebuah benda sebagai fungsi dari waktu. Tentukanlah kecepatan rata-rata benda antara  $t = 10\text{s}$  dan  $t = 20\text{s}$ .

**Solusi:**

$$\begin{aligned}v_{rata-rata} &= \frac{x(t_2) - x(t_1)}{t_2 - t_1} \\&= \frac{x(20) - x(10)}{20 - 10} \\&= \frac{luas(0 - 20) - luas(0 - 10)}{10} \\&= \frac{luas(10 - 20)}{10} \\&= \frac{-50}{10} \\&= -5 \text{ m/s}\end{aligned}$$

11. Sebuah pesawat terbang mendarat dengan kecepatan 180 km/jam, lalu melepaskan sebuah bom. Ternyata butuh waktu 10 detik sebelum bom mengenai tanah. Berapakah ketinggian pesawat tersebut?

**Solusi:**

Kecepatan 180 km/jam = 50 m/s

$$\begin{aligned}h &= v_{0y}t + \frac{1}{2}gt^2 \\&= 0 + \frac{1}{2}(10)(10^2) \\&= 500 \text{ m}\end{aligned}$$

12. Dua buah balok dengan massa  $m_1$  dan  $m_2$  ditempatkan berdampingan pada bidang miring yang membentuk sudut  $\alpha$  terhadap bidang horizontal seperti pada gambar. Kedua balok sedang bergerak turun dengan kecepatan konstan. Koefisien gesekan antara bidang miring dengan masing-masing balok adalah dengan  $\mu_{k1} > \mu_{k2}$ . Tentukan besarnya gaya kontak antara kedua balok tersebut dinyatakan dalam  $m_1$ ,  $m_2$ ,  $g$ ,  $\mu_{k1}$ ,  $\mu_{k2}$ .

**Solusi:**

Untuk benda 1:

$$\begin{aligned}\sum F &= m_1a \\W_1 \sin \alpha + F_{12} - f_{k1} &= m_1a \\m_1g \sin \alpha + F_{12} - \mu_{k1}N_1 &= m_1a \\m_1g \sin \alpha + F_{12} - \mu_{k1}W_1 \cos \alpha &= m_1a \\m_1g \sin \alpha + F_{12} - \mu_{k1}m_1g \cos \alpha &= m_1a\end{aligned}$$

Untuk benda 2:

$$\begin{aligned}\sum F &= m_2a \\W_2 \sin \alpha - F_{12} - f_{k2} &= m_2a \\m_2g \sin \alpha - F_{12} - \mu_{k2}N_2 &= m_2a \\m_2g \sin \alpha - F_{12} - \mu_{k2}W_2 \cos \alpha &= m_2a \\m_2g \sin \alpha - F_{12} - \mu_{k2}m_2g \cos \alpha &= m_2a\end{aligned}$$

Jumlahkan kedua persamaan, diperoleh

$$\begin{aligned} (m_1 + m_2)g \sin \alpha - \mu_{k1}m_1g \cos \alpha - \mu_{k2}m_2g \cos \alpha &= (m_1 + m_2)a \\ \frac{(m_1 + m_2)g \sin \alpha - \mu_{k1}m_1g \cos \alpha - \mu_{k2}m_2g \cos \alpha}{m_1 + m_2} &= a \end{aligned}$$

Substitusikan nilai  $a$  kembali ke persamaan awal,

$$\begin{aligned} F_{12} &= m_1a - m_1g \sin \alpha + \mu_{k1}m_1g \cos \alpha \\ &= m_1 \frac{(m_1 + m_2)g \sin \alpha - \mu_{k1}m_1g \cos \alpha - \mu_{k2}m_2g \cos \alpha}{m_1 + m_2} - m_1g \sin \alpha + \mu_{k1}m_1g \cos \alpha \\ &= \frac{(\mu_{k1} - \mu_{k2})m_1m_2g \cos \alpha}{m_1 + m_2} \end{aligned}$$

13. Setelah mengalami tumbukkan tidak elastik, dua benda dengan massa dan laju awal yang sama bergerak bersama-sama dengan setengah dari laju awalnya. Tentukan sudut antara kecepatan awal kedua benda tersebut.

**Solusi:**

Jika diasumsikan benda bergerak dalam sumbu- $x$ , kedua benda pada awalnya harus bergerak dalam arah yang berlawanan sehingga sudut antara kecepatan awal kedua benda tersebut adalah  $180^\circ$ .

14. Pesawat ruang angkasa mempunyai 2 mesin pendorong, yang bekerja saling tegak lurus, dalam arah  $x$  menghasilkan percepatan  $a_x = 3 \text{ m/s}^2$  dan dalam arah  $y$  menghasilkan percepatan  $a_y = 2 \text{ m/s}^2$ . Tentukan besar kecepatan akhir pesawat ruang angkasa ini setelah 3 detik mesin dinyalakan bila kecepatan awal pesawat  $v_{0x} = 5 \text{ m/s}$ ,  $v_{0y} = 0 \text{ m/s}$ .

**Solusi:**

$$\begin{aligned} a(t) &= 3\mathbf{i} + 2\mathbf{j} \\ v(t) &= (3t + c_1)\mathbf{i} + (2t + c_2)\mathbf{j} \\ v(0) &= c_1\mathbf{i} + c_2\mathbf{j} = 5\mathbf{i} \\ \Rightarrow c_1 &= 5, c_2 = 0 \\ \Rightarrow v(t) &= (3t + 5)\mathbf{i} + (2t)\mathbf{j} \\ \Rightarrow v(3) &= (3(3) + 5)\mathbf{i} + (2(3))\mathbf{j} = 14\mathbf{i} + 6\mathbf{j} \end{aligned}$$

15. Sebuah benda dilempar vertikal ke atas dari ketinggian 10 m di atas tanah dengan laju awal 8 m/s. Maka pada ketinggian berapa dari tanah, benda akan memiliki laju setengah dari besar kecepatan awalnya. Abaikan gesekan udara.

**Solusi:**

$$\begin{aligned} v_t^2 &= v_0^2 - 2g(h - 10) \\ (0.5v_0)^2 &= v_0^2 - 2g(h - 10) \\ 0.25v_0^2 &= v_0^2 - 2g(h - 10) \\ 2g(h - 10) &= 0.75v_0^2 \\ h - 10 &= \frac{0.75v_0^2}{2g} = \frac{(0.75)(8^2)}{20} \\ h - 10 &= 2.4 \\ h &= 12.4 \text{ meter} \end{aligned}$$

## Soal Essay

- Sebuah balok dengan massa  $m = 1,5$  kg bergerak dengan kecepatan  $v_0 = 1$  m/s di atas lantai yang licin dan akhirnya balok naik ke atas sebuah papan panjang dengan massa  $M$  yang dalam keadaan diam. Oleh karena itu gesekan antara balok dan permukaan papan, maka balok di perlambat dan pada saat yang bersamaan papan mulai bergerak bersama-sama. Besar gaya gesekan antara papan dan balok pada saat balok mulai naik ke atas papan hingga balok dan papan mulai bergerak bersama-sama diberikan oleh grafik di bawah ini.

- Berapakah impuls total yang dialami oleh papan  $M$ ?
- Berapakan gaya rata-rata yang dialami oleh papan  $M$ ?
- Berapakah kecepatan balok dan papan pada saat telah bergerak bersama-sama?
- Berapakah massa  $M$  dari papan?

**Solusi:**

- Impuls total yang dialami oleh papan  $M$

$$\begin{aligned} I &= \int F(t)dt = \text{luas} \\ &= \frac{1}{2}(0,5)(4) \\ &= 1 \text{ Ns} \end{aligned}$$

- $F_{rata-rata} = \frac{I}{\Delta t} = \frac{1}{0,5} = 2$  Newton.

- 

$$\begin{aligned} \Delta p &= I \\ p_{akhir} - p_{awal} &= -1 \\ mv - mv_0 &= -1 \\ (1,5)v - (1,5)(1) &= -1 \\ (1,5)v - 1,5 &= -1 \\ (1,5)v &= 0,5 \\ v &= \frac{1}{3} \text{ m/s} \end{aligned}$$

- Berdasarkan Hukum kekekalan momentum

$$\begin{aligned} mv_0 &= (m + M)v \\ (1,5)(1) &= (1,5 + M) \left( \frac{1}{3} \right) \\ 4,5 &= 1,5 + M \\ M &= 3 \text{ kg} \end{aligned}$$

- Seorang pemain skateboard ( $m = 60$  kg) mulai meluncur dari titik A dengan laju awal 5,4 m/s pada lintasan yang berbentuk setengah lingkaran berjari-jari 3 m. Gaya non-konservatif yang bekerja pada pemain (gaya gesek) besarnya 8 N.

- Berapa kecepatan di titik terendah B dari lintasan?

- (b) Pada titik terendah tersebut, berapa gaya tekan pada lintasan.  
 (c) Berapa energi yang hilang oleh gaya gesek pada lintasan ketika pemain sampai di ujung lintasan?  
 (d) Berapa tinggi maksimum h pemain saat lepas dari ujung C.

**Solusi:**

(a)

$$\begin{aligned}
 W_{total} &= \Delta E_k \\
 W_W + W_f &= \frac{1}{2}mv_B^2 - \frac{1}{2}mv_A^2 \\
 mgR - (8)\frac{\pi R}{2} &= \frac{1}{2}(60)v_B^2 - \frac{1}{2}(60)(5,4)^2 \\
 (60)(10)(3) - (8)\frac{3\pi}{2} &= 30v_B^2 - 874,8 \\
 1800 - 12\pi &= 30v_B^2 - 874,8 \\
 2674,8 - 12\pi &= 30v_B^2 \\
 v_B &= \sqrt{\frac{2674,8 - 12\pi}{30}} \approx 9,38 \text{ m/s}
 \end{aligned}$$

(b)

$$N = W = mg = (60)(10) = 600 \text{ N}$$

(c) Cari kecepatan di C terlebih dahulu

$$\begin{aligned}
 W_{total} &= \Delta E_k \\
 W_W + W_f &= \frac{1}{2}mv_C^2 - \frac{1}{2}mv_B^2 \\
 -mgR - (8)\frac{\pi R}{2} &= \frac{1}{2}(60)v_C^2 - \frac{1}{2}(60)\left(\frac{2674,8 - 12\pi}{30}\right) \\
 -(60)(10)(3) - (8)\frac{3\pi}{2} &= 30v_c^2 - (2674,8 - 12\pi) \\
 -1800 - 12\pi &= 30v_c^2 - 2674,8 + 12\pi \\
 874,8 - 24\pi &= 30v_c^2 \\
 v_c &= \sqrt{\frac{874,8 - 24\pi}{30}} \approx 5,16 \text{ m/s}
 \end{aligned}$$

Energi yang hilang adalah

$$\begin{aligned}
 E &= \Delta E_{mekanik} \\
 &= \Delta EK + \Delta EP \\
 &= \frac{1}{2}mv_C^2 - \frac{1}{2}mv_A^2 + 0 \\
 &= \frac{1}{2}m(v_C^2 - v_A^2) \\
 &= \frac{1}{2}(60)\left(\frac{874,8 - 24\pi}{30} - 5,4\right) \\
 &= 874,8 - 24\pi - (5,4)(30) \\
 &= 874,8 - 24\pi - 162 \\
 &= 712,8 - 24\pi \approx 637,4 \text{ J}
 \end{aligned}$$



(d)

$$v_t^2 = v_C^2 - 2gh$$

$$0 = v_C^2 - 2gh$$

$$2gh = v_C^2$$

$$h = \frac{v_C^2}{2g} = \frac{874,8 - 24\pi}{(30)(20)} \approx 1,33 \text{ meter}$$