

# MOMENTUM DAN IMPULS



## A. Momentum

Momentum adalah besaran vektor yang merupakan hasil kali massa dan kecepatan suatu benda.

Momentum benda dirumuskan:

$$p = mv$$

Keterangan:

$p$  = momentum (kg m/s)

$m$  = massa benda (kg)

$v$  = kecepatan benda (m/s)

Hukum kekekalan momentum menyatakan:

Jika resultan gaya yang bekerja pada benda sama dengan nol, maka momentum total sebelum tumbukan sama dengan momentum total setelah tumbukan.

$$p_1 + p_2 = p_1' + p_2'$$

$$m_1 v_1 + m_2 v_2 = m_1 v_1' + m_2 v_2'$$

Keterangan:

$p_1, p_2$  = momentum benda 1 dan 2 sebelum tumbukan

$p_1', p_2'$  = momentum benda 1 dan 2 setelah tumbukan

$m_1, m_2$  = massa benda 1 dan 2

$v_1, v_2$  = kecepatan benda 1 dan 2 sebelum tumbukan

$v_1', v_2'$  = kecepatan benda 1 dan 2 setelah tumbukan



## B. Impuls

Apabila sebuah gaya bekerja pada sebuah benda bermassa dalam selang waktu tertentu sehingga kecepatan benda tersebut berubah, maka momentum benda tersebut akan berubah. Hasil kali gaya dengan selang waktu dinamakan **impuls**. Dengan demikian diperoleh hubungan impuls dan momentum sebagai berikut:

$$I = F \times \Delta t$$

$$I = \Delta p = m(v_2 - v_1)$$

Keterangan:

$I$  = impuls (N s)

$F$  = gaya (N)

$\Delta t$  = selang waktu (s)

$\Delta p$  = perubahan momentum (kg m/s)

Dari persamaan di atas dapat disimpulkan impuls adalah perubahan momentum yang dialami suatu benda.

## C. Tumbukan

Tumbukan pada suatu benda terjadi ketika gerak benda mengalami persinggungan dengan benda lain sehingga saling memberikan gaya. Harga negatif dari perbandingan antara besarnya kecepatan relatif kedua benda setelah tumbukan dan sebelum tumbukan disebut **koefisien restitusi** ( $e$ ).

Koefisien restitusi dirumuskan:

$$e = - \frac{v_1' - v_2'}{v_1 - v_2}$$

Keterangan:

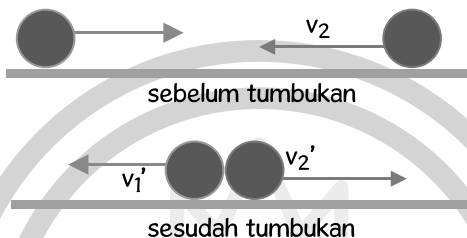
$e$  = koefisien restitusi ( $0 \leq e \leq 1$ )



Tumbukan dibedakan menjadi tiga jenis, yaitu:

### 1) Tumbukan Lenting Sempurna

Pada tumbukan lenting sempurna, tidak ada energi kinetik yang hilang sehingga berlaku hukum kekekalan energi mekanik dan hukum kekekalan momentum. Nilai koefisien restitusinya adalah  $e = 1$ .

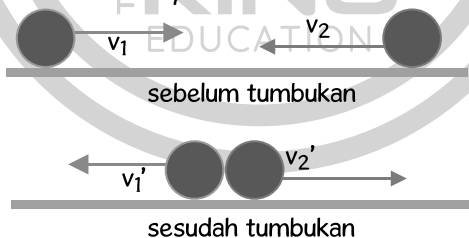


Berlaku:

$$v_1' - v_2' = v_2 - v_1$$

### 2) Tumbukan Lenting Sebagian

Pada tumbukan lenting sebagian, energi kinetik benda berkurang sehingga hanya berlaku hukum kekekalan momentum. Nilai koefisien restitusinya adalah  $0 < e < 1$ .



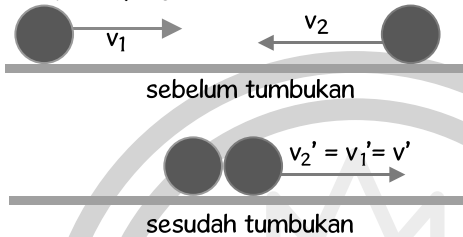
Berlaku:

$$e = -\frac{v_1' - v_2'}{v_1 - v_2}$$



### 3) Tumbukan Tidak Lenting Sama Sekali

Pada tumbukan tidak lenting sama sekali, energi kinetik benda juga berkurang sehingga hanya berlaku hukum kekekalan momentum. Setelah tumbukan, benda-benda yang terlibat dalam tumbukan akan menyatu dan bergerak bersama dengan kecepatan yang sama. Nilai koefisien restitusinya adalah 0.



Berlaku:

$$\dot{v}_1 = \dot{v}_2$$

THE KING  
EDUCATION



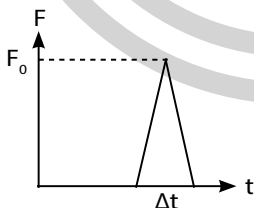
# LATIHAN SOAL

## 1. SOAL UTBK 2019

Suatu selang mengalirkan air dengan debit yang tetap. Air yang keluar dari ujung selang itu mendorong sebuah balok yang di letakan pada lantai yang licin. Jika tumbukan partikel-partikel air dengan muka balok dianggap tumbukan lenting sempurna, percepatan balok ....

- A. sebanding dengan panjang selang dan kecepatan air
- B. sebanding dengan debit aliran air dan luas penampang ujung selang
- C. sebanding dengan luas penampang ujung selang dan panjang selang
- D. berbanding terbalik dengan luas penampang ujung selang dan kuadrat debit air
- E. sebanding dengan kuadrat debit air dan berbanding terbalik dengan luas penampang ujung selang

## 2. SOAL UTBK 2019



Sebuah benda A bermassa  $m_A$  bergerak sepanjang sumbu  $x$  positif dengan laju konstan  $v_0$ . Benda tersebut menumbuk benda B yang diam. Selama tumbukan, besar gaya interaksi yang dialami oleh benda A



ditunjukkan dalam gambar. Besar gaya rata-rata yang bekerja pada benda B adalah ....

- A.  $1,5 F_0$                       C.  $F_0$                       E.  $0,5 F_0$   
 B.  $1,25 F_0$                       D.  $0,75 F_0$

### 3. SOAL UTBK 2019

Sebuah benda A bermassa  $m_A$  bergerak sepanjang sumbu x positif dengan laju konstan  $v_0$ . Benda tersebut menumbuk benda B yang diam. Selama tumbukan, besar gaya interaksi yang dialami benda A ditunjukkan dalam gambar. Energi kinetik benda A setelah tumbukan adalah ....

- A.  $\frac{1}{2m_A} \left( m_A v_0 - \frac{F_0 \Delta t}{2} \right)^2$   
 B.  $\frac{1}{2m_A} \left( m_A v_0 + \frac{F_0 \Delta t}{2} \right)^2$   
 C.  $\frac{1}{2m_A} (m_A v_0 - F_0 \Delta t)^2$   
 D.  $\frac{1}{2m_A} (m_A v_0 + F_0 \Delta t)^2$   
 E.  $\frac{1}{2m_A} \left( m_A v_0 - \frac{F_0 \Delta t}{4} \right)^2$

### 4. SOAL SIMAK UI 2019

Saat menembak menggunakan senapan laras panjang, seseorang akan terhentak ke belakang karena ....

- (1) Impuls
- (2) Berlaku hukum kekekalan momentum
- (3) Ada gaya interaksi antara orang itu dengan senapan
- (4) Berlaku hukum kekekalan energi kinetik



5. SOAL SBMPTN 2017

Seorang pemain bola menerima umpan lambung. Bola yang massanya  $0{,}4$  kg datang dengan kecepatan  $12$  m/s dan arah  $30^\circ$  terhadap garis horizontal. Setelah ditendang ke arah gawang lawan, kecepatan bola berubah menjadi  $15$  m/s dengan arah  $30^\circ$  terhadap garis horizontal. Jika waktu kontak bola dengan kaki adalah  $0{,}01$  s, maka gaya yang diterima bola dalam arah vertikal adalah ....

- A.  $400$  N                      C.  $600$  N                      E.  $700$  N  
B.  $540$  N                      D.  $640$  N

6. SOAL SBMPTN 2017

Bola biliar dengan massa  $0{,}16$  kg berkelajuan  $5$  m/s menumbuk dinding batas meja. Tumbukan dianggap lenting sempurna. Bola tersebut datang dengan arah  $30^\circ$  terhadap sumbu normal dinding. Jika diasumsikan bahwa waktu tumbukan  $0{,}01$  detik, maka resultan gaya oleh dinding terhadap bola adalah ....

- A.  $80\sqrt{3}$  searah normal dinding  
B.  $40\sqrt{3}$  searah normal dinding  
C.  $80\sqrt{3}$  berlawanan dengan arah normal dinding  
D.  $40\sqrt{3}$  berlawanan dengan arah normal dinding  
E.  $160$  N searah normal dinding

7. SOAL SBMPTN 2017

Bola kaki bermassa  $0{,}40$  kg yang bergerak dengan kelajuan  $10$  m/s melayang sejajar sumbu horizontal ditendang oleh seorang pemain sehingga berubah arah  $30^\circ$  dari arah semula (melambung ke atas) dengan kelajuan  $v$ . Jika diasumsikan bahwa waktu tumbukan  $0{,}01$  s dan



komponen gaya yang diberikan oleh pemain tersebut terhadap bola dalam arah vertikal adalah 346 N maka nilai  $v$  sama dengan ....

- A. 14,0 m/s      C. 15,7 m/s      E. 17,3 m/s  
B. 14,4 m/s      D. 16,5 m/s

8. **SOAL SIMAK UI 2017**

Bola kayu dengan massa 200 gram dijatuhkan dari ketinggian 45 cm di atas lantai, lalu mencapai lantai dengan kelajuan  $v_0$ . Setelah mencapai lantai, bola memantul kembali ke atas dengan koefisien restitusi 0,8. Pada pantulan ke berapakah kelajuan bola setelah pantulan menjadi sekitar 51% dari kelajuan  $v_0$ ?

- A. ke-2      C. ke-4      E. ke-6  
B. ke-3      D. ke-5

9. **SOAL SIMAK UI 2016**

Sebuah bola A bermassa 0,5 kg bergerak dengan vektor kecepatan  $v_A = 2i + 3j$  menumbuk bola B dengan massa 1,5 kg dan vektor kecepatan  $v_B = -i + 2j$ . Jika bola 1,5 kg setelah tumbukan vektor kecepatannya menjadi  $v'_A = -i + 3j$ , besar kelajuan bola B serta jenis tumbukannya adalah ....

- A. 2,2 m/s dan lenting sempurna  
B. 3,6 m/s dan lenting sempurna  
C. 2,4 m/s dan tidak lenting  
D. 2 m/s dan lenting sebagian  
E. 3 m/s dan lenting sempurna

10. **SOAL SBMPTN 2015**

Suatu bola berada 5 m di atas lantai dijatuhkan tanpa kecepatan awal. Jika pantulan pertama setinggi 3 m, maka tinggi pantulan kedua adalah ....





A. 1,2 m

C. 1,6 m

E. 2,0 m

B. 14 m

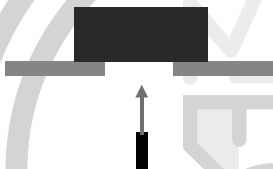
D. 1,8 m

**11. SOAL SBMPTN 2015**

Bila dua kelereng identik bergerak saling mendekat dengan kelajuan sama bertumbukan secara elastik, maka energi kinetik masing-masing kelereng akan berubah.

**SEBAB**

Momentum kedua kelereng selalu berlawanan.

**12. SOAL STANDAR UTBK 2019**

Sebuah balok ditembak pada arah vertikal dengan sebuah peluru yang memiliki kecepatan 500 m/s. Massa peluru 10 gram, sedangkan massa balok 2 kg. setelah ditembakkan, peluru bersarang di dalam balok. Balok akan terpental ke atas hingga ketinggian maksimum ....

A. 13 cm

C. 31 cm

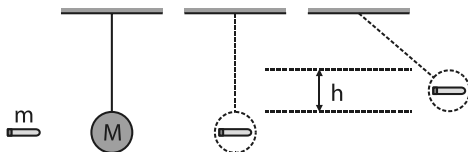
E. 47 cm

B. 27 cm

D. 42 cm

**13. SOAL STANDAR UTBK 2019**

Bola bermassa  $M = 1,90$  kg digantung dengan seutas tali dalam posisi diam seperti gambar di bawah.



Sebuah peluru bermassa  $m = 0,10 \text{ kg}$  ditembakkan hingga bersarang di dalam bola. Jika posisi bola mengalami kenaikan sebesar  $h = 20 \text{ cm}$  dan percepatan gravitasi bumi adalah  $10 \text{ m/s}^2$  maka kelajuan peluru saat mengenai bola ....

- A.  $10 \text{ m/s}$                       C.  $30 \text{ m/s}$                       E.  $50 \text{ m/s}$   
B.  $20 \text{ m/s}$                       D.  $40 \text{ m/s}$

**14 SOAL STANDAR UTBK 2019**

Untuk mengetahui kecepatan anak panah yang melekat dari busurnya bisa menggunakan cara berikut. Sebuah kotak kardus besar kita isi penuh dengan kertas sehingga massa totalnya  $2 \text{ kg}$ . Kotak ini kemudian diletakkan di atas lantai dengan koefisien gesek  $0,3$ . Anak panah (massa  $30 \text{ g}$ ) kemudian dibidikkan secara horizontal ke arah kotak. Kardus dan anak panah yang menancap kemudian bergerak meluncur sejauh  $24 \text{ cm}$ . Kecepatan anak panah saat dilepaskan dari busurnya adalah .... (abaikan gaya gesekan dengan udara)

- A.  $81,0 \text{ m/s}$                       C.  $81,5 \text{ m/s}$                       E.  $82,4 \text{ m/s}$   
B.  $81,2 \text{ m/s}$                       D.  $82,0 \text{ m/s}$

**15 SOAL STANDAR UTBK 2019**

Sebuah benda yang diam di dorong dengan gaya konstan selama selang waktu  $\Delta t$ , sehingga benda mencapai kelajuan  $v$ . Bila percobaan diulang, tetapi dengan besar gaya dua kali semula, berapakah selang waktu yang diperlukan untuk mencapai kelajuan yang sama?

- A.  $4\Delta t$                       C.  $\Delta t$                       E.  $\frac{\Delta t}{4}$   
B.  $2\Delta t$                       D.  $\frac{\Delta t}{2}$



# PEMBAHASAN

## 1. Pembahasan:

### Ingat-ingat!

Persamaan massa jenis:

$$\rho = \frac{m}{V} \rightarrow m = \rho V$$

Persamaan debit fluida:

$$Q = Av \rightarrow v = \frac{Q}{A}$$

$$Q = \frac{V}{t} \rightarrow V = Qt$$

Hubungan persamaan momentum dan impuls:

$$I = \Delta P$$

$$F \cdot \Delta t = m(v_2 - v_1)$$

$$m_B \cdot a \cdot t = m_A (v - (-v))$$

$$m_B \cdot a \cdot t = m_A \cdot 2v$$

$$m_B \cdot a \cdot t = 2\rho V \cdot v$$

$$m_B \cdot a \cdot t = 2\rho \cdot Q \cdot t \cdot \frac{Q}{A}$$

$$m_B \cdot a = \frac{2\rho \cdot Q^2}{A}$$

Jadi, percepatan balok sebanding dengan kuadrat debit air dan berbanding terbalik dengan luas penampang ujung selang.

Jawaban: E



## 2. Pembahasan:

Persamaan impuls:

$$I_A = I_B$$

$$\text{luas grafik} = F_B \cdot \Delta t$$

$$\frac{1}{2} F_o \cdot \Delta t = F_B \cdot \Delta t$$

$$F_B = \frac{1}{2} F_o = 0,5 F_o$$

Jawaban: E

## 3. Pembahasan:

Hubungan momentum dan impuls:

$$I = \Delta P$$

$$\text{luas grafik} = m(v_2 - v_1)$$

$$\frac{1}{2} F_o \cdot \Delta t = m_A (v - v_o)$$

$$\frac{F_o \cdot \Delta t}{2 m_A} = v - v_o$$

$$v = \frac{F_o \cdot \Delta t}{2 m_A} + v_o$$

Masukkan ke persamaan energi kinetik:

$$E_k = \frac{1}{2} m v^2$$

$$E_k = \frac{1}{2} m_A \left( \frac{F \cdot \Delta t}{2 m_A} + v_o \right)^2$$

$$E_k = \frac{1}{2} m_A \left( \frac{F \cdot \Delta t}{2 m_A} + \frac{m_A v_o}{m_A} \right)^2$$

$$E_k = \frac{1}{2} \frac{m_A}{m_A^2} \left( \frac{F \cdot \Delta t}{2} + m_A v_o \right)^2$$

$$E_k = \frac{1}{2 m_A} \left( \frac{F \cdot \Delta t}{2} + m_A v_o \right)^2$$

Jawaban: B



#### 4. Pembahasan:

Saat menembak menggunakan senapan laras panjang, seseorang akan terhentak ke belakang karena:

- (1) Adanya gaya hantakan yang menyebabkan perubahan kecepatan pada peluru dan senapan atau pada orang yang menembak. Karena kecepatan berubah, maka momentum juga berubah. Besarnya perubahan momentum disebut impuls.
- (2) Jumlah momentum peluru dan momentum senapan sebelum dan sesudah penembakan akan selalu sama. Hal ini merupakan pernyataan dari Hukum Kekekalan Momentum.
- (3) Ada gaya interaksi antara orang dengan senapan karena terjadi impuls atau perubahan momentum.
- (4) Energi kinetik sebelum penembakan sama dengan nol (karena orang dan peluru diam), sedangkan energi kinetik setelah penembakan adalah:

$$EK' = EK_{\text{peluru}} + EK_{\text{senapan}}$$

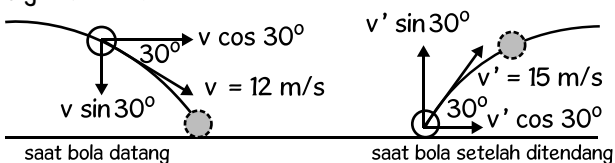
Jadi energi kinetik sebelum dan sesudah tembakan tidak sama besar. Artinya, Hukum Kekekalan Energi Kinetik tidak berlaku.

(Pernyataan 1, 2, dan 3 benar)

Jawaban: A

#### 5. Pembahasan:

Skema saat bola datang dan setelah bola ditendang digambarkan:



$$m = 0,4 \text{ kg} \quad \theta = 30^\circ$$

$$v = 12 \text{ m/s} \quad v' = 15 \text{ m/s}$$

$$\Delta t = 0,01 \text{ s}$$

Gaya yang diterima bola dalam arah vertikal adalah

$$I_y = \Delta p_y$$

$$F \Delta t = mv' \sin 30 - m(-v \sin 30)$$

$$F \Delta t = m \sin 30 (v' + v)$$

$$F(0,01) = 0,4 \frac{1}{2} (15 + 12)$$

$$F = \frac{5,4}{0,01} = 540 \text{ N}$$

Jawaban: B

#### 6. Pembahasan:

##### Ingat-ingat!

Jika tidak ada gaya dari luar yang bekerja pada sistem, maka berlaku hukum kekekalan momentum. Hukum kekekalan momentum berlaku pada proses tumbukan yaitu momentum sebelum dan setelah tumbukan bernilai sama.

$$\vec{p} = \vec{p}' \rightarrow m\vec{v} = m\vec{v}'$$

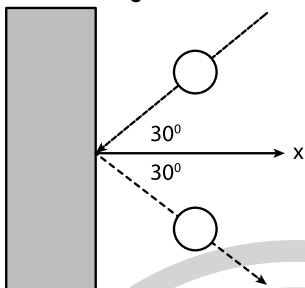
Pada tumbukan lenting sempurna berlaku hukum kekekalan energi kinetik.

Hubungan impuls dengan momentum dapat dituliskan sebagai:

$$\vec{F} \Delta t = \Delta \vec{p}$$



Perhatikan gambar di bawah!



Sebelum menabrak dinding benda memiliki kecepatan  $v$ , setelah menabrak dinding kecepatan benda tidak berubah karena tumbukan yang terjadi adalah lenting sempurna. Karena kecepatan benda tidak berubah, maka sudut yang dibentuk terhadap normal adalah  $30^\circ$  agar memenuhi hukum kekekalan momentum.

Momentum benda sebelum tumbukan:

$$\vec{p} = -mv \cos 30^\circ \hat{i} - mv \sin 30^\circ \hat{j} = -0,4\sqrt{3}\hat{i} - 0,4\hat{j}$$

Momentum benda setelah tumbukan:

$$\vec{p}' = mv \cos 30^\circ \hat{i} - mv \sin 30^\circ \hat{j} = 0,4\sqrt{3}\hat{i} - 0,4\hat{j}$$

Sehingga impulsnya:

$$\vec{F}\Delta t = \vec{p}' - \vec{p} \rightarrow \vec{F} \times 0,01 = 0,8\sqrt{3}\hat{i} \rightarrow \vec{F} = 80\sqrt{3}\hat{i}$$

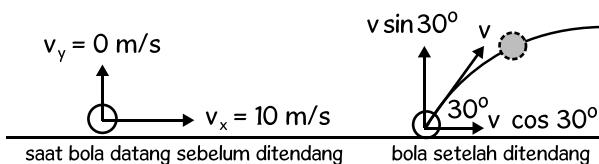
Jadi, resultan gaya dilakukan dinding terhadap bola adalah  $80\sqrt{3}$  N searah dengan normal dinding.

**Jawaban: A**

## 7. Pembahasan:

Skema bola datang dan setelah ditendang digambarkan:





$$m = 0,4 \text{ kg} \quad \theta = 30^\circ$$

$$v_y = 0 \quad F_y = 346 \text{ N}$$

$$\Delta t = 0,01 \text{ s}$$

Besar kelajuan bola:

$$I_y = \Delta p_y$$

$$F_y \Delta t = mv \sin 30 - mv_y$$

$$346(0,01) = 0,4v \frac{1}{2} - 0,4 \cdot 0$$

$$3,46 = 0,2v$$

$$v = \frac{3,46}{0,2} = 17,3 \text{ m/s}$$

Jawaban: E

### 8. Pembahasan:

#### Trik Praktis

Kecepatan pantul bola yang menumbuk lantai:

$$e = \frac{v_1}{v_0} = \frac{v_2}{v_1} = \frac{v_3}{v_2}$$

Pantulan pertama

$$e = \frac{v_1}{v_0}$$

$$0,8 = \frac{v_1}{v_0}$$

$$v_1 = 0,8v_0 = 80\%v_0$$





Pantulan kedua

$$e = \frac{v_2}{v_1}$$

$$0,8 = \frac{v_2}{0,8v_0}$$

$$v_2 = 0,8 \cdot 0,8v_0 = 0,64v_0 = 64\%v_0$$

Pantulan ketiga

$$e = \frac{v_3}{v_2}$$

$$0,8 = \frac{v_3}{0,64v_0}$$

$$v_3 = 0,8 \cdot 0,64v_0 = 0,51v_0 = 51\%v_0$$

Jadi, pantulan menjadi sekitar 51% dari kelajuan  $v_0$  pada saat pantulan ketiga.

Jawaban: B

### 9. Pembahasan:

#### Ingat-ingat!

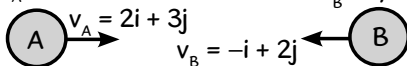
Pada peristiwa tumbukan berlaku hukum kekekalan energi momentum:

$$m_1v_1 + m_2v_2 = m_1v_1' + m_2v_2'$$

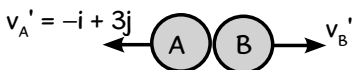
Sebelum tumbukan:

$$m_A = 0,5 \text{ kg}$$

$$m_B = 1,5 \text{ kg}$$



Sesudah tumbukan:



Vektor kecepatan bola B setelah tumbukan:

$$\begin{aligned} m_A v_A + m_B v_B &= m_A v_A' + m_B v_B' \\ 0,5(2i + 3j) + 1,5(-i + 2j) &= 0,5(-i + 3j) + 1,5v_B' \\ i + 1,5j - 1,5i + 3j &= -0,5i + 1,5j + 1,5v_B' \\ 3j &= 1,5v_B' \\ v_B' &= 2j \end{aligned}$$

Vektor kecepatan bola B setelah tumbukan adalah  $v_B' =$

2j. Besar kecepatan bola B setelah tumbukan:

$$v_B' = \sqrt{v_x^2 + v_y^2} = \sqrt{0 + 2^2} = 2 \text{ m/s}$$

Jawaban: D

#### 10. Pembahasan:

##### Trik Praktis

Koefisien restitusi:

$$e = \frac{\sqrt{h_1}}{\sqrt{h_0}} = \frac{\sqrt{h_2}}{\sqrt{h_1}} = \frac{\sqrt{h_3}}{\sqrt{h_2}}$$

Tinggi pantulan kedua:

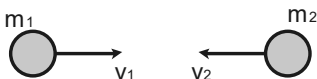
$$\begin{aligned} \frac{h_1}{h_0} &= \frac{h_2}{h_1} \\ \frac{3}{5} &= \frac{h}{3} \\ h &= 1,8 \text{ m} \end{aligned}$$

Jawaban: D

#### 11. Pembahasan:

Pernyataan Salah:

Sebelum:

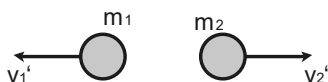


$$m_1 = m_2 = m$$

$$v_1 = v$$

$$v_2 = -v$$

Sesudah:



Hukum kekekalan momentum:

$$P = P'$$

$$m_1 \cdot v_1 + m_2 \cdot v_2 = m_1 \cdot v_1' + m_2 \cdot v_2'$$

$$m \cdot v + m \cdot (-v) = m \cdot v_1' + m \cdot v_2'$$

$$v - v = v_1' + v_2'$$

$$0 = v_1' + v_2'$$

$$-v_1' = v_2'$$

Koefisien restitusi:  $e = 1$  (elastis)

$$\frac{(v_2' - v_1')}{v_2 - v_1} = 1$$

$$-v_2' - v_2' = -2v$$

$$-2v_2' = -2v$$

$$\frac{-v_2' + v_1'}{-v - v} = 1$$

$$v_2' = v$$

$$v_1' = -v$$

$$-v_2' + v_1' = -2v$$

Energi kinetik setelah tumbukan tidak berubah:

$$Ek_2' = \frac{1}{2} \cdot m \cdot (v_2')^2 = \frac{1}{2} \cdot m \cdot v^2$$

$$Ek_1' = \frac{1}{2} \cdot m \cdot (v_1')^2 = \frac{1}{2} \cdot m \cdot (-v)^2 = \frac{1}{2} \cdot m \cdot v^2$$

**Alasan benar:**

Momentum kedua kelereng selalu berlawanan:

Momentum awal:

$$P_1 = m \cdot v_1 = m \cdot v$$

$$P_2 = m \cdot v_2 = -m \cdot v$$



Momentum setelah tumbukan:

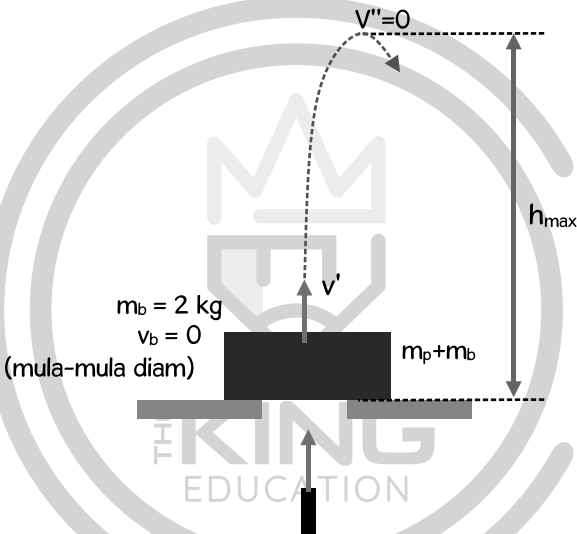
$$P_1' = m \cdot v_1' = -m \cdot v$$

$$P_2' = m \cdot v_2' = m \cdot v$$

Jawaban: D

## 12 Pembahasan:

Diagram pergerakan peluru dan balok:



Setelah peluru bertumbukan dengan balok, keduanya bergerak bersama sehingga tumbukan yang terjadi adalah tumbukan tak elastis:

$$P_{\text{sebelum}} = P_{\text{sesudah}}$$

$$m_p v_p + m_b v_b = (m_p + m_b) v'$$

$$0,01 \cdot 500 + 2 \cdot 0 = (0,01 + 2) v'$$

$$5 + 0 = 2,01 v'$$

$$v' = 2,49 \text{ m/s}$$



Saat mencapai tinggi maksimum, kecepatan kedua benda sama dengan nol, maka ketinggian maksimum yang dicapai balok dan peluru:

$$EM' = EM''$$

$$EP' + EK' = EP'' + EK''$$

$$0 + \frac{1}{2}(m_p + m_b)v'^2 = (m_p + m_b)gh_{\max} + 0$$

$$\frac{1}{2}(m_p + m_b)v'^2 = (m_p + m_b)gh_{\max}$$

$$\frac{1}{2}v'^2 = gh_{\max}$$

$$h_{\max} = \frac{v'^2}{2g} = \frac{2,49^2}{20}$$

$$= 0,31 \text{ m} = 31 \text{ cm}$$

Jawaban: C

### 13 Pembahasan:

Hukum kekekalan momentum, dengan kondisi kecepatan bola sebelum tumbukan nol ( $v_b = 0$ ) dan kecepatan bola dan peluru setelah tumbukan adalah sama ( $v_b' = v_p' = v'$ )

$$m_p v_p + m_b v_b = m_p v_p' + m_b v_b'$$

$$0,1v_p + 0 = 1,9v' + 0,1v'$$

$$0,1v_p = 2v'$$

$$v_p = 20v'$$

Hukum kekekalan energi mekanik untuk mencari  $v'$ :

$$v' = \sqrt{2gh}$$

$$v' = \sqrt{2(10)(0,2)} = 2 \text{ m/s}$$

Sehingga:

$$v_p = 20v' = 20(2) = 40 \text{ m/s}$$

Jawaban: D



#### 14 Pembahasan:

Menentukan  $v'$  dari usaha gaya gesek:

$$f_s = \frac{1}{2}(m_a + m_k)(v')^2$$

$$\mu(m_a + m_k)gs = \frac{1}{2}(m_a + m_k)(v')^2$$

$$\mu gs = \frac{1}{2}(v')^2$$

$$v' = \sqrt{2\mu gs} = \sqrt{2\left(\frac{3}{10}\right)(10)\left(\frac{24}{100}\right)}$$
$$= \frac{12}{10} \text{ m/s}$$

Dari hukum kekekalan momentum, kotak mula-mula diam, kotak dan anak panah jadi satu setelah bertumbukan kemudian bergerak sama-sama. Kecepatan anak panah saat dilepas dari busur:

$$m_a v_a + m_k v_k = m_a v'_a + m_k v'_k$$

$$m_a v_a + m_k v_k = (m_a + m_k) v'$$

$$\frac{30}{1000} v_a + 0 = (0,030 + 2) \frac{12}{10}$$

$$v_a = 81,2 \text{ m/s}$$

Jawaban: B

#### 15 Pembahasan:

Percobaan 1

Benda bermassa  $m$  di dorong dengan gaya  $F$  konstan selama selang waktu  $\Delta t$ , sehingga benda mencapai kelajuan  $v$ .



## Percobaan 2

Benda yang sama (bermassa  $m$ ) didorong dengan gaya dua kali semula ( $F' = 2F$ ) untuk mencapai kelajuan yang sama. Maka berlaku:

$$I = \Delta p$$

$$F \cdot \Delta t = m \cdot \Delta v \quad (\text{karena } m \text{ dan } \Delta v \text{ konstan})$$

$$F \cdot \Delta t = \text{konstan}$$

$F$  dan  $\Delta t$  berbanding terbalik.

Jika gaya dua kali semula, maka waktu yang diperlukan setengah kali semula.

Jadi, selang waktu yang diperlukan untuk mencapai kelajuan yang sama adalah  $\frac{\Delta t}{2}$ .

Jawaban: D

THE KING  
EDUCATION



**Catatan:**





## 1. Group Belajar UTBK GRATIS)

Via Telegram, Quis Setiap Hari, Drilling Soal Ribuan, Full Pembahasan Gratis. Link Group: [t.me/theking\\_utbk](https://t.me/theking_utbk)

## 2. Instagram Soal dan Info Tryout UTBK

[@theking.education](https://www.instagram.com/theking.education)

[@video.trik\\_tpa\\_tps](https://www.instagram.com/video.trik_tpa_tps)

[@pakarjurusan.ptn](https://www.instagram.com/pakarjurusan.ptn)

## 3. DOWNLOAD BANK SOAL

[www.edupower.id](http://www.edupower.id)

[www.theking-education.id](http://www.theking-education.id)

## 4. TOKO ONLINE ORIGINAL

SHOPEE, nama toko: [forumedukasiofficial](https://www.shopee.co.id/forumedukasiofficial)

## 5. Katalog Buku

[www.bukuedukasi.com](http://www.bukuedukasi.com)

WA Layanan Pembaca:  
0878-397-50005



@theking.education