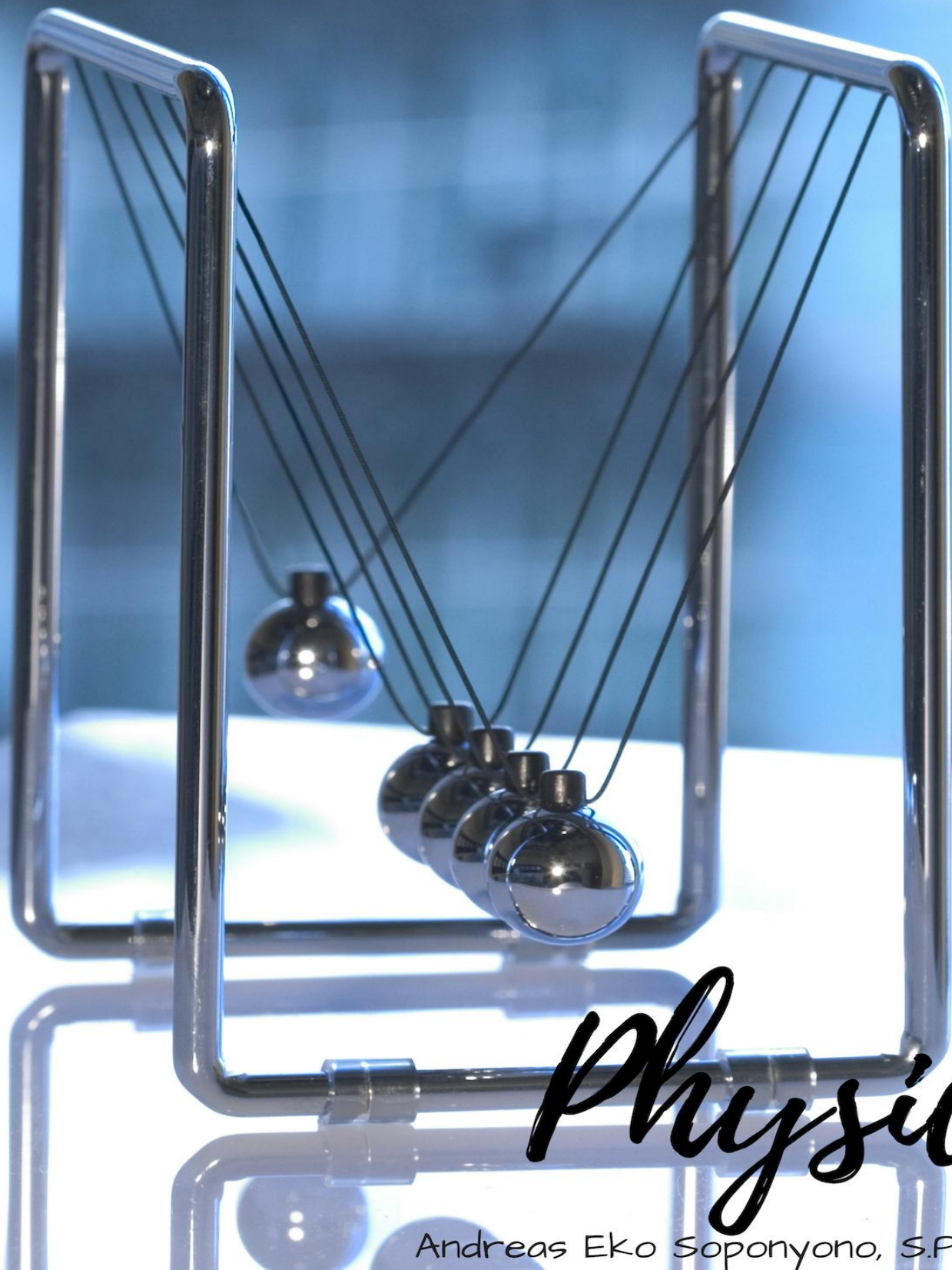


Grade 10
2B



Physics

Andreas Eko Soponyono, S.Pd., B.Ed.

Kata Pengantar

“Takut akan TUHAN adalah permulaan pengetahuan,
tetapi orang bodoh menghina hikmat dan didikan.”

Amsal 1:7

Ayat ini menjadi dasar bagi kita untuk memahami bahwa TUHAN adalah pusat dari pengetahuan itu sendiri. Namun, seringkali kita mempelajari pengetahuan yang ada untuk diri kita sendiri, bukan untuk semakin mengenal TUHAN melalui pengetahuan.

Pada era saat ini, banyak pebelajar Fisika menggunakan pengetahuannya untuk hal yang negatif. Sehingga, perlu adanya dasar sekaligus senjata yang dapat digunakan untuk menjadi pebelajar-pebelajar yang kristis dan hidup dengan hikmat untuk menjadi berkat bagi sesama. Seperti yang dikatakan dalam Amsal 22:6, “Didiklah orang muda menurut jalan yang patut baginya, maka pada masa tuanyapun ia tidak akan menyimpang dari pada jalan itu.”

Bersyukur jika *Physics Grade 10 2B* ini dapat terselesaikan untuk dapat membawa pebelajar semakin menjadi pribadi yang memiliki banyak pengetahuan untuk TUHAN di masa mudanya sesuai jalan yang patut baginya. Modul ini terselesaikan berkat dukungan dan doa dari para pendidik-pendidik yang setia dalam pendidikan Kristen di Indonesia.

- (a) Yayasan Pendidikan Pelita Harapan (YPPH), terkhusus UPH College.
- (b) Tim Pengajar Physics UPH College.
- (c) Seluruh rekan-rekan pendidik di UPH College.

Biarlah segala kemuliaan hanya bagi DIA!

Penyusun

Andreas Eko Soponyono, S.Pd., B.Ed.

Daftar Isi

I		Kata Pengantar	A
II		Daftar Isi	B
3		Momentum & Impuls	1
III		Daftar Pustaka	C

Momentum & Impuls

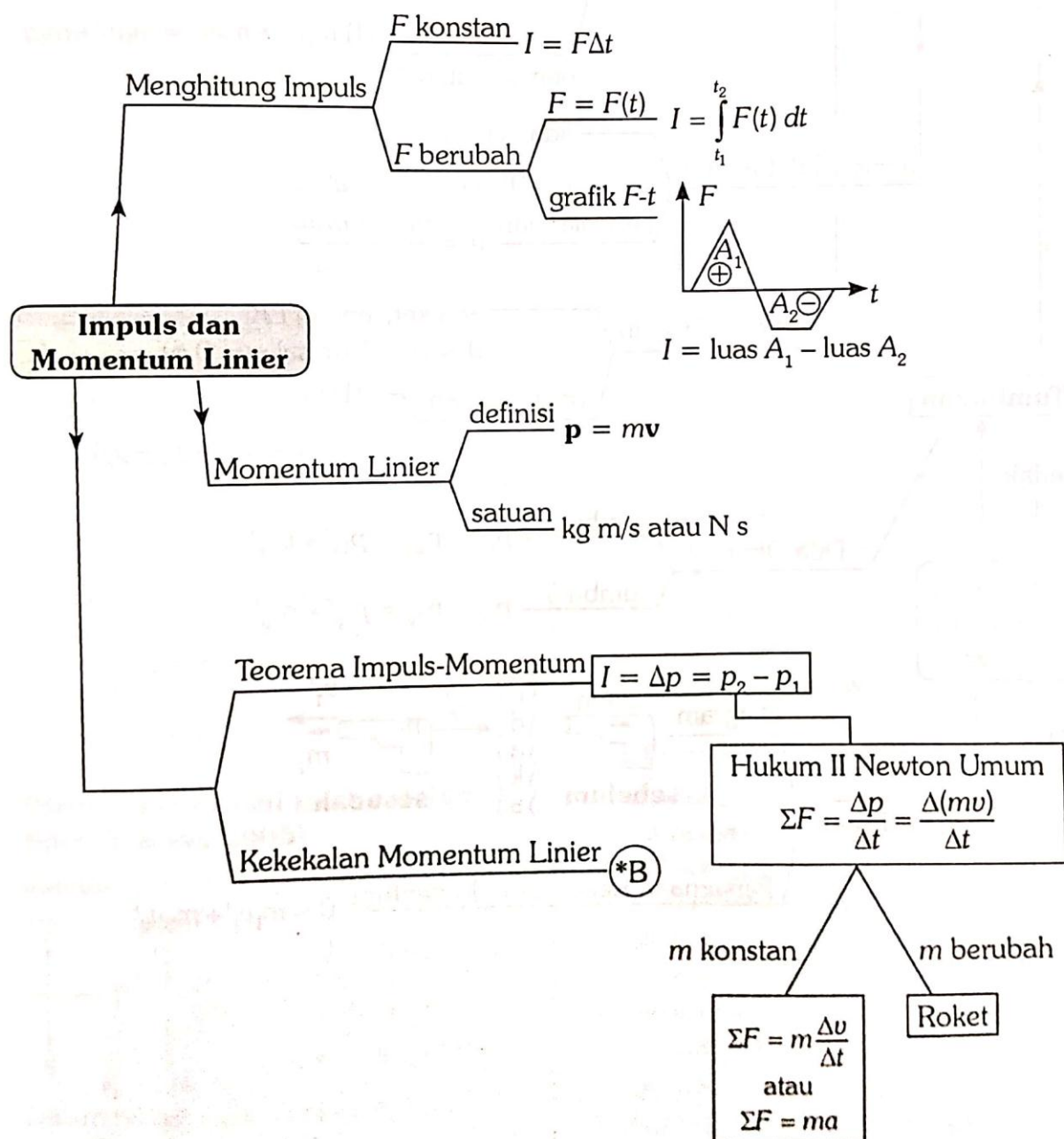


As IRON SHARPENS IRON, SO ONE MAN SHARPENS ANOTHER.

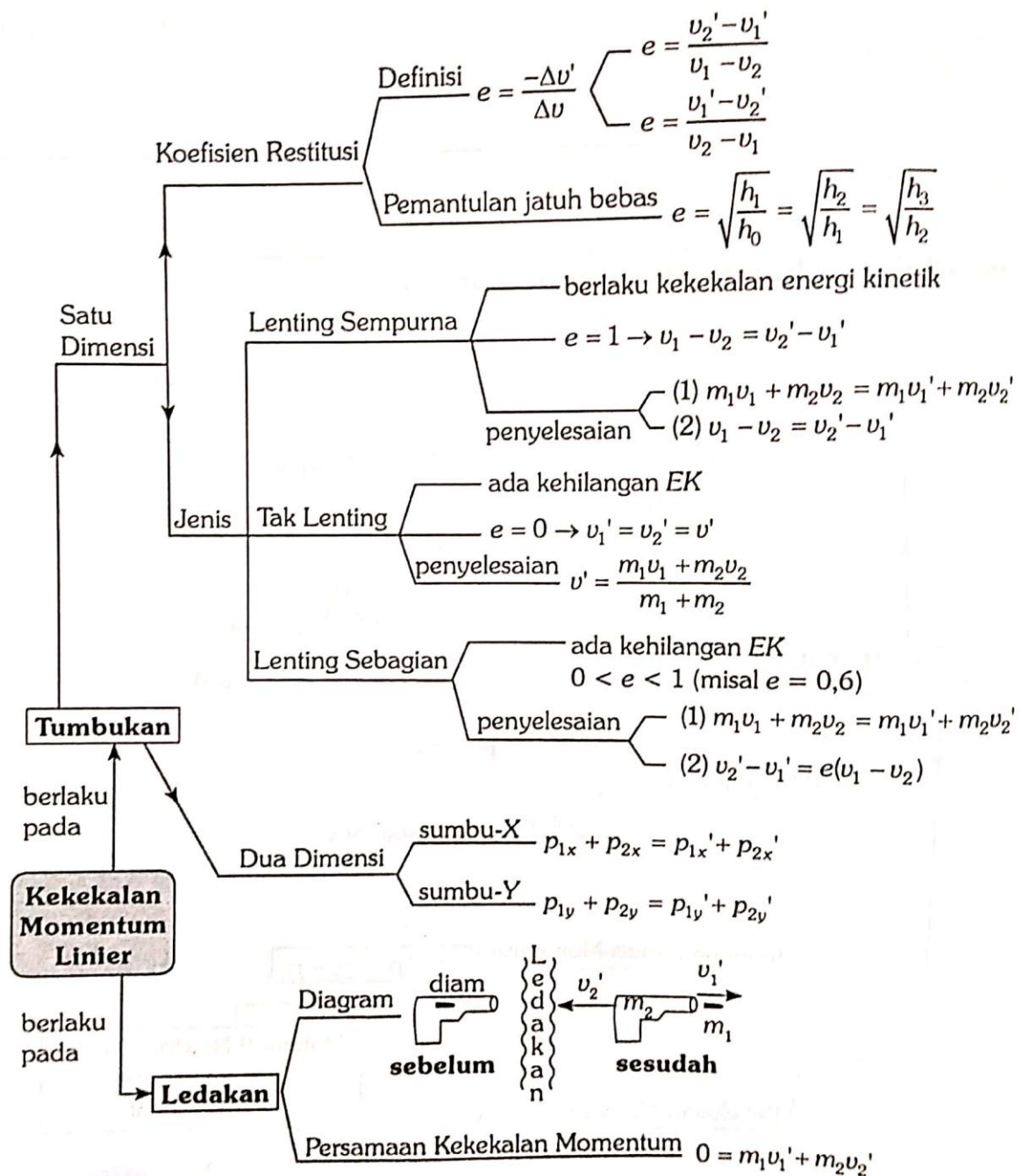
Sumber: <http://www.uniksharianja.com>

PROVERBS 27:17

Peta Konsep



Peta Konsep



Momentum adalah kecenderungan benda untuk mempertahankan posisinya, atau tingkat kesulitan mengubah gerak benda. Sebagai contoh, sebuah mobil truk akan punya momentum lebih besar dibandingkan dengan mobil sedan yang bergerak dengan kecepatan sama. Semakin besar massanya maka momentumnya juga semakin besar, sehingga diperlukan gaya yang besar pula untuk menghentikannya.

Contoh lain, sebuah peluru (meskipun massanya kecil) yang sedang bergerak dengan kecepatan tinggi akan sulit untuk dihentikan (yang ada, kita yang tertembus peluru).

Momentum sebuah benda sebanding dengan massa dan kecepatannya. Momentum suatu benda didefinisikan sebagai hasil kali massa dan kecepatan. Secara matematis ditulis sebagai berikut.

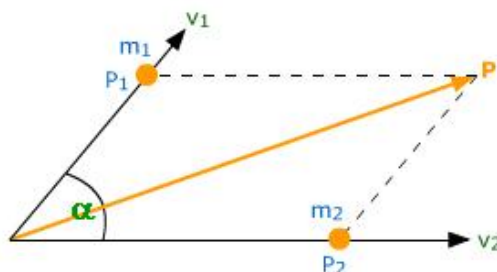
$$p = m \cdot v$$

dengan:

- p : momentum ($kg \ m/s$)
- m : massa benda (kg)
- v : kecepatan (m/s)

Momentum adalah besaran vektor, sehingga penjumlahan momentum mengikuti aturan penjumlahan vektor. Karena merupakan vektor maka harus diingat bahwa momentum memiliki arah.

Perhatikan gambar berikut!



Sumber : <https://sumberbelajar.belajar.kemdikbud.go.id/>

Resultan vektor p_1 dan p_2 yang membentuk sudut α adalah p , dan dirumuskan sebagai berikut:

$$p = \sqrt{p_1^2 + p_2^2 + 2p_1p_2 \cos \alpha}$$

Pertanyaan

Sebuah mobil bermassa 700 kg bergerak dengan kecepatan 72 km/jam. Hitunglah momentum mobil tersebut!

Pembahasan

Diketahui :

$$m = 700 \text{ kg}$$

$$v = 72 \text{ km/jam} = 20 \text{ m/s}$$

Ditanya : $p = \dots ?$

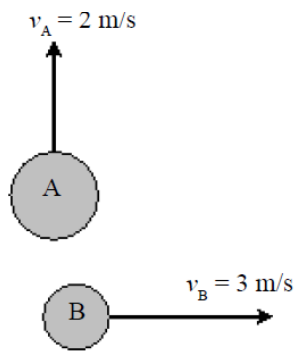
Jawab : $p = m \cdot v = (700 \text{ kg})(20 \text{ m/s}) = 14.000 \text{ kg m/s}$

1. Mobil dengan massa 800 kg bergerak dengan kelajuan 72 km/jam. Tentukan momentum mobil tersebut!

2. Sebuah bola bergerak dengan kecepatan 5 m/s. Bila massa bola tersebut 3 kg, maka tentukan momentum bola tersebut!

3. Bola A dengan massa 200 gram digelindingkan ke kanan dengan kelajuan 10 m/s dan bola B dengan massa 400 gram digelindingkan ke kiri dengan kelajuan 5 m/s. Jika kedua bola tersebut bertumbukan, hitunglah momentumnya!

4. Perhatikan gambar berikut!



Dua benda A dan B masing-masing bermassa 4 kg dan 2 kg. Keduanya bergerak seperti gambar di atas. Hitunglah:

- momentum benda A!
- momentum benda B!
- jumlah momentum kedua benda!

PENGERTIAN IMPULS

Impuls didefinisikan sebagai gaya yang diterima dalam selang waktu tertentu. Impuls adalah sebagai hasil kali gaya dengan selang waktu gaya itu bekerja pada benda. Secara matematis ditulis sebagai berikut.

$$I = F \cdot \Delta t$$

dengan:

I : impuls (*Ns atau kg m/s*)

F : gaya impuls (*N atau kg m/s²*)

Δt : selang waktu (*s*)

Impuls merupakan besaran untuk menyatakan besarnya perubahan momentum dari suatu system yang merupakan turunan dari Hukum II Newton. Impuls yang dikerjakan pada suatu benda sama dengan perubahan momentum yang dialami benda, yaitu momentum akhir dikurangi momentum awal.

$$I = p_2 - p_1 = \Delta p$$

$$I = mv_2 - mv_1$$

$$I = m(v_2 - v_1)$$

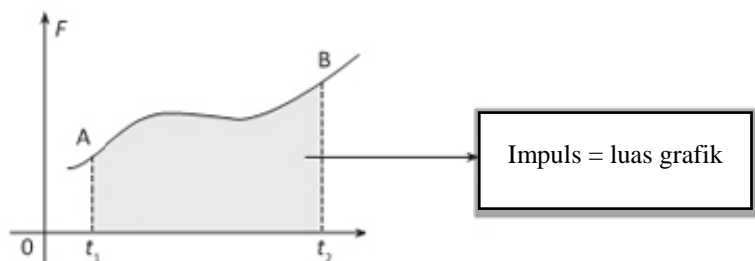
$$I = \Delta p$$

$$F \cdot \Delta t = \Delta p$$

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

Artinya, gaya (F) yang diberikan pada suatu benda sama dengan perubahan momentum (Δp) benda per satuan waktu (Δt).

Jangan lupa, karena momentum adalah besaran vektor, maka impuls juga merupakan besaran vektor. Jika digambarkan dalam grafik $F - t$, maka impuls adalah luas bidang di bawah kurva.

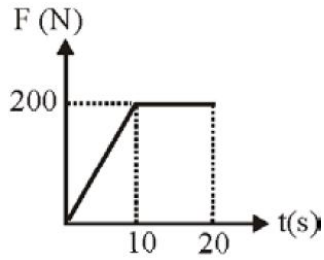


1. Sebuah bola bermassa 800 gram ditendang dengan gaya 400 N. Jika kaki dan bola bersentuhan selama 0,5 sekon, tentukan impuls pada peristiwa tersebut!

2. Sebuah benda bermassa 10 kg diberi gaya konstan 25 N sehingga kecepatannya bertambah dari 15 m/s menjadi 20 m/s. Hitunglah impuls yang bekerja pada benda dan lamanya gaya bekerja!

3. Dalam suatu permainan sepak bola, seorang pemain melakukan tendangan pinalti. Tepat setelah ditendang bola melambung dengan kecepatan 60 m/s. Bila gaya bendanya 300 N dan sepatu pemain menyentuh bola selama 0,3 s maka hitunglah:
- impuls yang bekerja pada bola!
 - perubahan momentumnya!
 - massa bola!

4. Perhatikan gambar berikut!



Sebuah mobil yang mulai berjalan diberi gaya yang berubah terhadap waktu memenuhi grafik seperti di atas. Berapakah impuls yang diberikan dalam selang waktu 20 menit pertama?

5. Sebuah bola massanya 2 kg jatuh dari ketinggian 45 m. Waktu bola menumbuk tanah adalah 0,1 s sampai akhirnya bola berbalik dengan kecepatan $\frac{2}{3}$ kali kecepatan ketika bola menumbuk tanah. Hitunglah perubahan momentum bola pada saat menumbuk tanah dan besarnya gaya yang bekerja pada bola akibat menumbuk tanah!

6. Sebuah tomat bermassa 25 gram jatuh dari keranjangnya pada ketinggian 1 m. Tomat menempuh 1,5 cm (kira-kira setengah diameternya) setelah pertama kali menyentuh permukaan lantai, sebelum akhirnya pecah.

- Carilah impuls yang dikerjakan lantai pada tomat!
- Berapa kira-kira waktu tumbukan tomat?
- Berapa kira-kira gaya rata-rata yang dikerjakan lantai pada tomat?

7. Seorang pemain sepak bola menendang bola sehingga bola memiliki kelajuan 25 m/s. Massa bola 0,5 kg.
- Berapa impuls yang diberikan oleh pemain kepada bola?
 - Jika kaki pemain menyentuh bola selama 0,006 detik, berapa gaya rata-rata yang diberikan kaki pada bola?

8. Sebuah bola tenis dilempar mengenai dinding dengan kelajuan 50 m/det sehingga bola membalik dengan besar kelajuan sama dengan kelajuan mula-mula, tetapi arahnya berlawanan. Massa bola 0,2 kg.
- Berapa besar impuls yang diberikan pada dinding?
 - Bola menyentuh dinding selama 0,002 detik. Berapa gaya rata-rata yang dikerjakan pada dinding oleh bola?

HUKUM KEKALKAN MOMENTUM

Hukum kekekalan momentum menyatakan bahwa:

“Pada peristiwa tumbukan, jumlah momentum benda-benda sebelum dan sesudah tumbukan adalah tetap, asalkan tidak ada gaya luar yang bekerja pada benda-benda itu.”

Secara matematis ditulis sebagai berikut.

$$\begin{aligned}p_1 + p_2 &= p'_1 + p'_2 \\m_1v_1 + m_2v_2 &= m_1v'_1 + m_2v'_2\end{aligned}$$

Hukum kekekalan momentum secara umum berlaku untuk interaksi antara dua benda, seperti:

1. Tumbukan dua benda.
2. Gerak majunya sebuah roket.
3. Peluru yang ditembakkan dari senapan.
4. Ledakan yang terjadi pada sebuah bom.

JENIS-JENIS TUMBUKAN

Tumbukan adalah peristiwa pertemuan dua benda yang bergerak dengan arah saling berlawanan. Jenis tumbukan dapat dibedakan berdasarkan nilai koefisien elastisitas (koefisien restitusi = e). Koefisien elastisitas (e) dari dua benda yang bertumbukan didefinisikan sebagai harga negatif dari perbandingan antara beda kecepatan kedua benda yang bertumbukan sesaat sesudah tumbukan dan sesaat sebelum tumbukan. Koefisien restitusi menyatakan tingkat kemampuan benda untuk mengembalikan energi tumbukan yang dialaminya. Secara matematis ditulis sebagai berikut.

$$e = \frac{v'_1 - v'_2}{v_1 - v_2}$$

Nilai koefisien elastisitas (e) terbatas, yaitu $0 \leq e \leq 1$.

1. Tumbukan Lenting Sempurna

Pada tumbukan lenting sempurna, energi kinetik total kedua benda sebelum dan sesudah tumbukan adalah tetap. Jadi, pada tumbukan lenting sempurna berlaku:

- a. Hukum kekekalan momentum
- b. Hukum kekekalan energi kinetik

Berikut hukum-hukum yang berlaku pada tumbukan lenting sempurna.

a. Hukum Kekekalan Momentum

$$\begin{aligned}p_1 + p_2 &= p'_1 + p'_2 \\m_1 v_1 + m_2 v_2 &= m_1 v'_1 + m_2 v'_2\end{aligned}$$

b. Hukum Kekekalan Energi Kinetik

$$\begin{aligned}Ek_1 + Ek_2 &= Ek'_1 + Ek'_2 \\ \frac{1}{2}m_1 v_1^2 + \frac{1}{2}m_2 v_2^2 &= \frac{1}{2}m_1 (v'_1)^2 + \frac{1}{2}m_2 (v'_2)^2\end{aligned}$$

c. Hubungan Kecepatan Sebelum dan Sesudah Tumbukan

$$v'_1 - v'_2 = v_1 - v_2$$

d. Nilai Koefisien Elastisitas/Koefisien Restitusi (e)

Pada tumbukan lenting sempurna berlaku:

$$\begin{aligned}v'_1 - v'_2 &= v_1 - v_2 & \text{atau} & & -(v'_1 - v'_2) &= -(v_2 - v_1) \\ & & & & -(v'_1 - v'_2) &= v_1 - v_2\end{aligned}$$

Dengan demikian:

$$e = -\frac{v'_1 - v'_2}{v_1 - v_2} = 1$$

Jadi, untuk jenis tumbukan lenting sempurna, koefisien restitusi bernilai 1 ($e = 1$).

2. Tumbukan Tidak Lenting Sama Sekali

Pada tumbukan tidak lenting sama sekali, sesudah tumbukan kedua benda bergabung sehingga berlaku bahwa kecepatan kedua benda sesudah tumbukan adalah sama.

Secara matematis dapat tulis sebagai berikut.

$$v'_1 = v'_2 = v'$$

Pada tumbukan ini terjadi pengurangan energi kinetik sehingga energi kinetik total benda-benda sesudah tumbukan akan lebih kecil daripada energi kinetik total benda sebelum tumbukan.

Dengan kata lain, pada tumbukan tidak lenting sama sekali tidak berlaku hukum kekekalan energi kinetik.

Pada tumbukan tidak lenting sama sekali berlaku:

$$v'_1 = v'_2 = v' \quad \text{atau} \quad v'_1 - v'_2 = 0$$

Dengan demikian, berlaku:

$$e = -\frac{v'_1 - v'_2}{v_1 - v_2} = 0$$

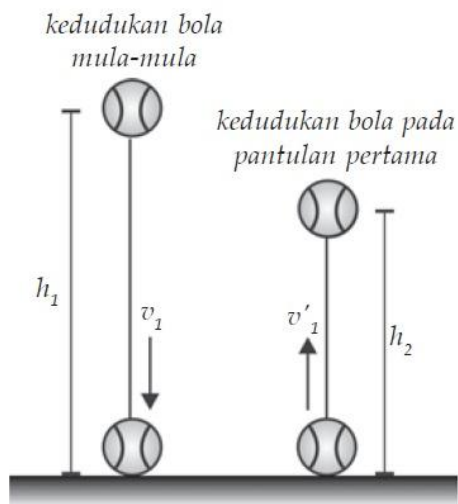
Jadi, untuk jenis tumbukan tidak lenting sama sekali, koefisien restitusi bernilai 0 ($e = 0$).

3. Tumbukan Lenting Sebagian

Sebagian besar tumbukan yang terjadi antara dua benda adalah tumbukan lenting sebagian. Untuk tumbukan lenting sebagian, koefisien restitusi bernilai antara nol dan satu ($0 < e < 1$).

Pada tumbukan lenting sebagian berlaku hukum kekekalan momentum, tetapi tidak berlaku hukum kekekalan energi kinetik.

Koefisien restitusi untuk kasus bola terpental dari lantai



Sumber : <http://fisikazone.com/wp-content/uploads/2014/12/Skema-tumbukan-lenting-sebagian.jpg>

Bola yang dijatuhkan dari ketinggian h_1 , sehingga dipantulkan dengan ketinggian h_2 akan mempunyai koefisien elastisitas sebesar:

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

Pertanyaan

Anak bermassa 50 kg berada dalam perahu yang sedang bergerak dengan kecepatan 6 m/s. Massa perahu sebesar 100 kg. Hitunglah kecepatan perahu ketika anak melompat ke belakang dengan kecepatan 10 m/s!

Pembahasan

Diketahui :

$$m_1 = 50 \text{ kg}$$

$$m_2 = 100 \text{ kg}$$

$$v_1 = -10 \text{ m/s}$$

$$v_2 = 6 \text{ m/s}$$

Ditanya : $v'_2 = \dots ?$

Jawab :

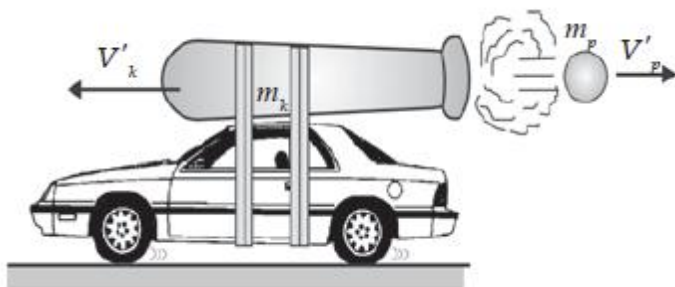
$$m_1 v_1 + m_2 v_2 = m_1 v'_1 + m_2 v'_2$$

$$(50)(6) + (100)(6) = (50)(-10) + (100)v'_2$$

$$v'_2 = 14 \text{ m/s}$$

LATIHAN

1. Perhatikan gambar di bawah ini!



Sebuah meriam kuno diletakkan di atas sebuah kendaraan. Berat kendaraan termasuk meriam sebesar 2.000 kg. Kendaraan mula-mula diam. Setelah meriam menembakan peluru, kendaraan mulai bergerak. Hitunglah kecepatan kendaraan akibat tolakan peluru jika kecepatan peluru 4,00 m/s dan massanya peluru 3 kg!

2. Sebuah peluru bermassa $0,01 \text{ kg}$ bergerak secara horisontal dengan kelajuan 400 m/det dan menancap pada sebuah balok bermassa $0,4 \text{ kg}$ yang mula-mula diam pada sebuah meja yang licin.
- Carilah kecepatan akhir peluru dan balok!
 - Carilah tenaga mekanik awal dan akhir sistem!

3. Seorang nelayan bermassa 80 kg melompat keluar dari perahu yang bermassa 250 kg yang mula-mula diam. Jika kecepatan nelayan $7,5 \text{ m/det}$ ke kanan, berapakah kecepatan perahu setelah nelayan tadi meloncat?

4. Sebuah benda bermassa m_1 bertumbukan dengan benda kedua bermassa m_2 yang diam. Setelah bertumbukan kedua benda bergerak bersama. Bagaimana tenaga kinetik setelah kedua benda bertumbukan?

5. Sebuah peluru bermassa 6 kg ditembakkan dengan sudut 60° terhadap sumbu mendatar, dengan kelajuan awal 40 m/det. Pada saat peluru mencapai ketinggian maksimal peluru meledak menjadi dua dengan massa masing-masing 2 kg dan 4 kg. Pecahan bergerak horisontal tepat setelah terjadi ledakan. Pecahan yang bermassa 2 kg mendarat tepat di tempat peluru diluncurkan.
- Di mana pecahan peluru yang lainnya mendarat?
 - Hitunglah tenaga kinetik peluru tepat sebelum ledakan dan tepat setelah ledakan.

6. Sebuah bola dilepaskan dari ketinggian 8 m. Setelah menumbuk lantai, bola memantul dan mencapai ketinggian 5 m. Hitunglah koefisien restitusi pantulan dan ketinggian setelah pantulan kedua!

7. Bola A dan bola B bergerak di atas bidang datar segaris kerja. Bola A dengan massa 2 kg bergerak ke kanan dengan kecepatan 4 m/s dan bola B dengan massa 1 kg bergerak ke kiri dengan kecepatan 6 m/s. Kedua bola bertumbukan sentral. Hitunglah kecepatan masing-masing bola setelah tumbukan jika tumbukan kedua bola:
- tidak lenting sama sekali
 - lenting sebagian dengan $e = 0,8$
 - lenting sempurna

8. Sebuah peluru dengan massa 20 gram ditembakkan dengan senapan yang bermassa 2 kg. Jika kecepatan peluru saat meninggalkan moncong senapan = 10 m/s, maka berapakah kecepatan senapan setelah menembakkan peluru?

9. Sebuah gaya konstan bekerja pada benda yang mula-mula diam sehingga dalam waktu 0,1 sekon kecepatan benda menjadi 4 m/s. Jika massa benda 500 gram, berapakah besar gaya tersebut?

10. Seorang pemain sepak bola bermassa 85 kg berlari dengan kelajuan 7 m/det bertumbukan dengan penjaga gawang bermassa 105 kg yang mula-mula diam. Berapa kelajuan pemain tepat saat tumbukan?

11. Sebuah balok bermassa 65 kg bergerak ke barat dengan kecepatan 5 m/det, bertumbukan dengan balok lain bermassa 70 kg dari arah barat menuju ke timur dengan kecepatan 3 m/det. Kedua balok tersebut kemudian bergerak bersama-sama. Berapa kecepatan kedua balok setelah bertumbukan?

12. Koefisien restitusi lantai dapat ditentukan dengan menjatuhkan bola ke lantai. Bila bola dijatuhkan dari ketinggian 3 m kemudian bola memantul kembali sampai ketinggian 2,5 m. Berapakah koefisien restitusi lantai?

13. Seseorang dengan massa 50 kg naik perahu yang bermassa 200 kg yang bergerak dengan kecepatan 10 m/s. Tiba-tiba orang tersebut meloncat dari perahu dengan kecepatan 2 m/s searah dengan arah gerak perahu. Berapakah kecepatan perahu sesaat orang meloncat?

Bagian A. Pilihlah jawaban yang benar dengan memberi tanda silang (×)!

- Sebuah benda bermassa 4 kg dijatuhkan tanpa kecepatan awal dari ketinggian 62,5 m. Jika percepatan gravitasi bumi $g = 9,8 \text{ m/s}^2$. Ketika menumbuk permukaan tanah, momentum benda sama dengan
 - 7,9 kg m/s
 - 35 kg m/s
 - 70 kg m/s
 - 140 kg m/s
 - 1.225 kg m/s

(Sipenmaru 1986)

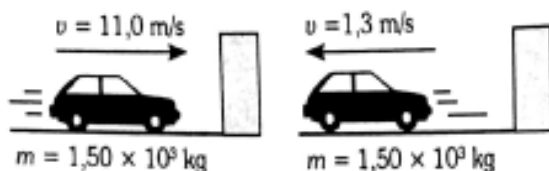
- Kereta belanja dorong 12,0 kg bergerak ke selatan pada 1,50 m/s. setelah menumbuk bumper mobil, kereta bergerak pada 0,80 m/s dalam arah 30° dari selatan menuju ke timur. Besar perubahan momentum yang dialami kereta belanja adalah
 - 8,4 kg m/s
 - 9,7 kg m/s
 - 11 kg m/s
 - 27 kg m/s

(British Provincial Examination specification 2005)

- Di antara benda bergerak ini, yang akan mengalami gaya terbesar bila menumbuk tembok hingga berhenti adalah
 - Benda bermassa 40 kg dengan laju 25 m/s
 - Benda bermassa 50 kg dengan laju 15 m/s
 - Benda bermassa 100 kg dengan laju 10 m/s
 - Benda bermassa 150 kg dengan laju 7 m/s
 - Benda bermassa 200 kg dengan laju 5 m/s

(Proyek Perintis 1981)

- Sebuah mobil bermassa $1,50 \times 10^3 \text{ kg}$ bergerak pada 11,0 m/s dan bertumbukan dengan sebuah dinding seperti ditunjukkan pada gambar.



Mobil memantul dari dinding dengan kelajuan 1,3 m/s. Jika tumbukan berlangsung selama 1,7 s, maka gaya yang dikerjakan dinding pada mobil selama tumbukan adalah

- A. $8,6 \times 10^3 \text{ N}$
- B. $1,1 \times 10^4 \text{ N}$
- C. $1,5 \times 10^4 \text{ N}$
- D. $1,8 \times 10^4 \text{ N}$

(British Provensial Examination Specification 2005)

5. Sebuah benda bermassa 250 gram bergerak dengan kecepatan $v = -2 \text{ m/s}$. benda itu lalu mengalami gerak sepanjang geraknya yang ditunjukkan grafik. Kecepatan partikel setelah mengalami gaya F selama 1 detik ialah

- A. 0 m/s
- B. 1 m/s
- C. 2 m/s
- D. 4 m/s
- E. 6 m/s

(SIMAK UI 2010)

6. Sebuah apel 0,3 kg jatuh dari keadaan diam ketinggian 40 cm ke suatu permukaan datar. Setelah bertumbukan apel berhenti dalam 0,1 s dan 4 cm^2 apel bersentuhan dengan permukaan selama tumbukan. Tekanan rata-rata yang dikerjakan pada apel selama tumbukan jika hambatan udara diabaikan adalah ($g = 9,8 \text{ m/s}^2$)

- A. 67.000 Pa
- B. 21.000 Pa
- C. 6.700 Pa
- D. 210 Pa
- E. 67 Pa

7. Sebuah bola bermassa 0,8 kg jatuh bebas dari ketinggian 180 cm di atas lantai tanpa kecepatan awal. Jika setelah menumbuk lantai bola terpantul ke atas dengan kecepatan 5 ms^{-1} (percepatan gravitasi = 10 ms^{-2}), maka besar impuls pada bola adalah

- A. 6,0 N s
- B. 7,2 N s
- C. 8,8 N s
- D. 18,0 N s
- E. 24,0 N s

(Model soal UN 2016)

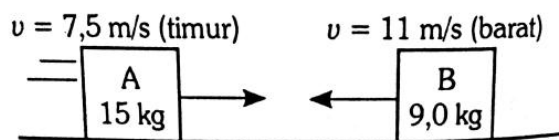
8. Dua buah benda titik bermassa $m_1 = 5 \text{ kg}$ dan $m_2 = 6 \text{ kg}$ terletak berdekatan di bidang datar licin. Sistem ini mendapat impuls gaya hingga kedua benda bergerak masing-masing dengan laju $v_1 = 1 \text{ m/s}$ dan $v_2 = 2 \text{ m/s}$ dengan arah saling tegak lurus. Besarnya implu gaya yang berkerja pada sistem adalah (dalam N s)

A. 5
B. 7
C. 12
D. 13
E. 17

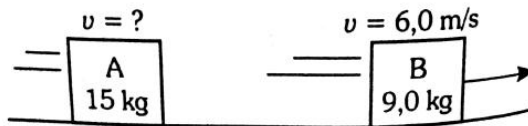
(UMPTN 1992)

9. Balok A bermassa 15 kg sedang bergerak pada 7,5 m/s ke timur ketika ia bertumbukan dengan balok B bermassa 9,0 kg yang bergerak pada 11 m/s ke barat. Balok B memantulkan balik pada 6,0 m/s.

sebelum



sesudah



Balok A bergerak dengan kelajuan dan arah

	Kelajuan	Arah
A.	2,7 m/s	timur
B.	2,7 m/s	barat
C.	4,5 m/s	timur
D.	4,5 m/s	barat

(British Provincial Examination Specification 2005)

10. Sebuah peluru yang massanya 25 gram bergerak dengan kecepatan 1.000 m/s dan menembus balok yang diam di atas bidang datar yang licin. Jika massa balok 100 kg dan kecepatan peluru menembus balok 200 m/s, maka kecepatan balok yang ditembus peluru adalah

A. 0,05 m/s
B. 0,10 m/s
C. 0,15 m/s
D. 0,20 m/s

E. 0,25 m/s

(Model Soal UN 2016)

11. Seorang berjalan di atas rakit sejauh 2 meter, sehingga rakit yang semula diam menjadi bergerak. Massa rakit dan orang tersebut sama, yaitu 50 kg. perpindahan yang dialami rakit selama orang tersebut berjalan adalah

A. 0,25 meter
B. 0,50 meter
C. 1,00 meter
D. 2,00 meter
E. 4,00 meter

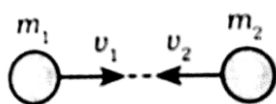
(Simak UI 2014)

12. Balok bermassa 4 kg diam di atas lantai dengan koefisien gerak antara balok dan lantai 0,1. Kemudian balok ditumbuk secara sentral dan elastik sempurna oleh benda bermassa 6 kg dengan kecepatan 5 m/s horizontal. Akibat tumbukan tersebut, balok bergerak di atas lantai dan mampu menempuh jarak sepanjang

A. 20 m
B. 18 m
C. 16 m
D. 12 m
E. 10 m

(UM UGM 2008)

13. Dua buah benda $m_1 = m_2 = 2$ kg bergerak saling mendekati seperti gambar berikut.



$v_1 = 10$ m/s dan $v_2 = 20$ m/s. jika kedua benda bertumbukan lenting sempurna, maka kecepatan masing-masing benda sesudah tumbukan adalah

A. $v'_1 = -20$ m/s, $v'_2 = 20$ m/s
B. $v'_1 = -20$ m/s, $v'_2 = 10$ m/s
C. $v'_1 = -10$ m/s, $v'_2 = -20$ m/s
D. $v'_1 = -10$ m/s, $v'_2 = 10$ m/s
E. $v'_1 = -5$ m/s, $v'_2 = 10$ m/s

14. Sebuah pelur bermassa 10 gram meluncur dengan kecepatan 100 m/s menumbuk balok kayu yang diam dan bersarang di dalamnya. Jika massa balok kayu 49 gram. Kecepatan balok dan peluru sesaat setelah tumbukan adalah

- A. 1,0 m/s
- B. 2,0 m/s
- C. 2,5 m/s
- D. 4,0 m/s
- E. 5,0 m/s

(Model Soal UN 2015)

15. Sebuah mobil bak terbuka bermassa 2.000 kg bergerak ke kanan pada 10 m/s dan bertumbukan dengan mobil bak lainnya 3.000 kg yang sedang bergerak ke kiri dengan kecepatan 5 m/s. Mobil-mobil bak ini kemudian bergabung bersama. Kelajuan setelah tumbukan adalah

- A. 1 m/s
- B. 2,5 m/s
- C. 5 m/s
- D. 7 m/s
- E. 7,5 m/s

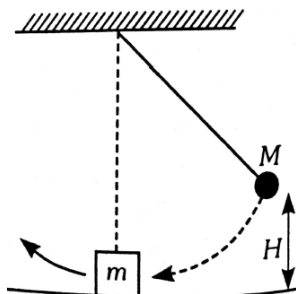
(AP physics 1984)

16. Benda A bermassa m bertumbukan dengan benda B bermassa M yang semula diam. Setelah tumbukan, A dan B bergabung. Perbandingan energi kinetik sistem sesudah tumbukan dan sebelum tumbukan adalah

- A. $\frac{m}{M}$
- B. $\frac{M}{m}$
- C. $1 - \frac{m}{M}$
- D. $\frac{m}{M+m}$

(PRE-U Test STMP)

17. Perhatikan gambar berikut!



Suatu ayunan yang massa bandulnya M dinaikkan pada ketinggian H dan dilepaskan. Pada bagian terendah lintasannya, bandul membentur suatu massa m yang mula-mula diam di atas permukaan mendatar yang licin. Apabila setelah benturan kedua massa saling menempel, maka ketinggian h yang dapat dicapai keduanya adalah

- A. $\left(\frac{m}{m+M}\right)^2 H$
- B. $\left(\frac{m}{m+M}\right) H^2$
- C. $\left(\frac{M}{m+M}\right)^2 H$
- D. $\left(\frac{M}{m+M}\right) H^2$
- E. $\left(\frac{M}{m+M}\right)^2 H^2$

(UMPTN 2001)

18. Sebuah bola jatuh bebas dari ketinggian 100 m di atas lantai. Jika koefisien restitusi antara bola dengan lantai 0,5 maka tinggi pantulan bola adalah
- A. 20 m
 - B. 25 m
 - C. 50 m
 - D. 75 m
 - E. 80 m
19. Sebuah bola dijatuhkan dengan kecepatan awal 5 m/s pada ketinggian 10 m dari lantai. Bola dipantulkan oleh lantai dengan koefisien restitusi 0,6. Anggap percepatan gravitasi $g = 10 \text{ m/s}^2$. Ketinggian maksimum yang dapat dicapai oleh bola setelah pemantulan oleh lantai adalah
- A. 8,1 m
 - B. 6 m
 - C. 4,05 m
 - D. 3 m
 - E. 2,25 m

(SIMAK UI 2009)

20. Bola 2 kg jatuh bebas dari ketinggian 20 meter ke lantai. Bola menyentuh lantai selama 0,4 detik sebelum memantul dan memberikan gaya rata-rata tumbukan 180 N. koefisien restitusi tumbukan tersebut adalah
- A. 0,2
 - B. 0,4
 - C. 0,6
 - D. 0,8
 - E. 1,0

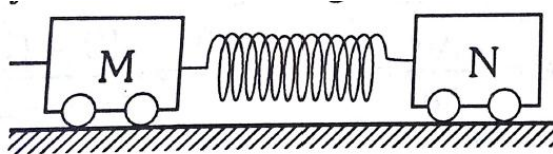
(SIMAK UI 2014)

21. Sebuah bola dijatuhkan bebas dari ketinggian 6,4 m di atas lantai. Pada pantulan pertama oleh lantai, bola mencapai ketinggian maksimum 4,8 m di atas lantai. Ketinggian maksimum yang dicapai bola dari pantulan yang ketiga adalah

A. 4,2 m
B. 3,6 m
C. 3,2 m
D. 2,7 m
E. 2,4 m

(UM UGM 2013)

22. Dua troli M dan N masing-masing bermassa 0,5 kg dan 2,0 kg dirangkaikan bersama pada suatu lintasan horizontal untuk menempatkan pegas seperti ditunjukkan dalam diagram di bawah.



Ketika M dan N dilepaskan, keduanya bergerak dan kemudian menjatuhkan pegas ke lantai. Jika kecepatan M sesaat pegas jatuh adalah $4,0 \text{ ms}^{-1}$, energi yang tersimpan dalam pegas yang dimampatkan sebesar

A. 40 J
B. 60 J
C. 100 J
D. 140 J

(STPM 2010)

23. Sebuah partikel bermassa m sedang bergerak ke timur dengan kelajuan v menumbuk partikel lain dengan massa sama yang sedang bergerak ke utara dengan kelajuan sama v . Kedua partikel bergabung pada tumbukan. Partikel baru dengan massa $2m$ akan bergerak ke arah timur laut (utara-timur) dengan kecepatan

A. $\sqrt{2} v$
B. $\frac{v}{2}$
C. $\frac{v}{\sqrt{2}}$
D. v

24. Suatu benda angkasa bermassa M dalam ruang bebas medan bergerak dengan kecepatan v , pada suatu saat benda tersebut mengalami pembelahan secara internal menjadi dua bagian. Bagian pertama bermassa $\frac{M}{4}$ bergerak dengan kecepatan sebesar $3v$ pada arah tegak lurus

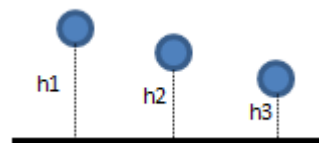
dengan arah kecepatan semula (v). Jika bagian kedua bergerak pada arah yang membentuk sudut θ terhadap arah semula, nilai $\tan \theta$ adalah

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

(UM UGM 2010)

B. Jawablah pertanyaan di bawah ini dengan proses pengerjaannya!

1. Budi memukul bola tenis seberat 500 gram ke arah atas (vertikal). Anggap bola dipukul dari kondisi awal diam. Budi mengeluarkan gaya sebesar 100 N dan waktu kontak antara bola dengan pemukul adalah 0,1 sekon. Tentukanlah:
 - a. Kecepatan bola tepat setelah dipukul!
 - b. Ketinggian maksimum bola!
2. Sebuah bola dengan massa 1000 gram, dijatuhkan dari atas ketinggian (h_1) sebesar 20 meter, bola tersebut memantul kembali setinggi h_2 , kemudian jatuh dan memantul lagi (h_3) setinggi 8,192 meter. Tentukanlah:
 - A. tinggi h_2 !
 - B. koefisien restitusi tumbukan!
 - C. pada pantulan ke berapa, tinggi pantulan akan $< 10^{-3}$ m?
3. Sebuah massa $m_1 = 1$ kg diam di permukaan kasar dengan koefisien gesek antara massa ini dengan lantai adalah μ_1 . Anggap koefisien gesek statis dan koefisien gesek kinetis sama. Sebuah massa lainnya $m_2 = 5$ kg bergerak mendekati m_1 dari jarak $s_0 = 8$ m dengan kecepatan $v_1 = 5$ m/s. Tumbukan terjadi secara lenting sempurna. Koefisien gesek (statis dan kinetis) antara m_2 dengan lantai adalah $\mu_2 = 0,1$. Anggap percepatan gravitasi adalah $g = 10$ m/s².
 - a. Tentukanlah kecepatan benda m_2 sebelum tumbukan (v_0)!
 - b. Tentukanlah kecepatan masing-masing benda persis setelah tumbukan (v_1 dan v_2)!
 - c. Tentukanlah berapa besar μ_1 , agar kedua massa berhenti di tempat yang sama!
 - d. Di manakah posisi kedua benda berhenti, dihitung dari titik posisi tumbukan?



Referensi

- Giancoli, D. C. (2014). *Fisika: prinsip dan aplikasi (ed. 7)*. Jakarta: Erlangga.
- Halliday, D., & Resnick, R. (1978). *Fisika edisi ke 3: jilid 1*. Jakarta Pusat: Erlangga.
- Impuls*. (2018). Diambil kembali dari Fisika Study Center: <http://fisikastudycenter.com/fisika-xi-sma/29-impuls>
- Kanginan, M. (2017). *Master book of physics jilid 1 untuk SMA-MA/SMK-MAK*. Bandung: Yrama Widya.
- Momentum dan Tumbukan*. (2018). Diambil kembali dari Fisika Study Center: <http://fisikastudycenter.com/fisika-xi-sma/31-momentum-dan-tumbukan>
- Novel, S. S. (Jakarta). *Strategi cerdas bank soal fisika sma kelas x, xi, xii*. 2017: PT Grasindo.
- Nurani, D., & Abadi, R. (2016). *Fisika X semester 2: peminatan matematika dan ilmu-ilmu alam*. Klaten: PT Intan Pariwara.
- SMA - Usaha dan Energi*. (2018). Diambil kembali dari Fisika Study Center: <http://fisikastudycenter.com/bank-soal-semester/262-sma-usaha-dan-energi>
- Tim Pengajar UPH College. (2010-2019). *Bank soal*. Tangerang: UPH College.
- Tim Sibejoo. (2015). *Kumpulan materi panduan terarah Fisika SMA/SMK*. Bandung: Kaifa.
- Tumbukan dengan Hukum Kekekalan Momentum dalam Satu Dimensi dan Dua Dimensi*. (2018). Diambil kembali dari Fisika Study Center: <http://fisikastudycenter.com/materi-fisika-sma/384-tumbukan-dengan-hukum-kekekalan-momentum-dalam-satu-dimensi-dan-dua-dimensi>
- UN Fisika Usaha dan Energi*. (2018). Diambil kembali dari Fisika Study Center: <http://fisikastudycenter.com/bank-soal-un-fisika-sma/200-un-fisika-usaha-dan-energi>
- Zaelani, A., Cunayah, C., & Irawan, E. I. (2006). *1700 bank soal bimbingan pemantapan fisika*. Bandung: Yrama Widya.