

E-LKPD

Momentum & Impuls



Nama :

Kelas :



Kompetensi Inti

Capaian Pembelajaran

- a). Peserta didik mampu menganalisis hubungan Momentum & Impuls.
- b). Peserta didik mampu menyelesaikan permasalahan yang berkaitan dengan hubungan Momentum & Impuls.
- c). Peserta didik mampu mendeskripsikan Hukum Kekekalan Momentum.
- d). Peserta didik mampu menerapkan hukum kekekalan Momentum dalam masalah tumbukan.
- e). Peserta didik mampu menyelesaikan permasalahan yang berkaitan dengan momentum, impuls, dan hukum kekekalan momentum.

Kompetensi Awal

- a). Peserta didik memahami konsep dasar gaya, massa, dan perubahan gerak.
- b). Peserta didik memahami hubungan antara gaya dan percepatan sesuai Hukum II Newton.
- c). Peserta didik mampu menghitung kecepatan dan percepatan dari data tabel maupun grafik sederhana.

TUJUAN PEMBELAJARAN


- I. Peserta didik mampu menerapkan konsep impuls, momentum, hukum kekekalan momentum.



Ringkasan Materi

Momentum

Momentum adalah besaran fisika yang menggambarkan ukuran kesulitan untuk menghentikan atau mengubah gerak suatu benda. Momentum bergantung pada massa dan kecepatan benda, sehingga benda yang lebih berat atau bergerak lebih cepat akan memiliki momentum yang lebih besar. Dalam fisika, momentum dipandang sebagai besaran yang menunjukkan "kuatnya gerak" suatu benda dan menjadi salah satu kuantitas yang penting dalam menganalisis gerak dan tumbukan.


 **Momentum** dapat dirumuskan:

$$p = m \cdot v$$

p = momentum (Ns)
m = massa benda (kg)
v = kecepatan benda (m/s)

Impuls

Impuls adalah besaran fisika yang menyatakan total efek gaya yang bekerja pada sebuah benda selama selang waktu tertentu. Ketika gaya bekerja pada sebuah benda tidak hanya sesaat, melainkan dalam jangka waktu tertentu, dorongan keseluruhan yang diberikan gaya tersebut dihitung sebagai impuls. Impuls digunakan untuk menentukan seberapa besar perubahan gerak (momentum) pada benda tersebut.

 **Impuls** dapat dirumuskan:

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

I = impuls (Ns)
F = gaya impulsif (N)
 Δt = selang waktu gaya (s)

Dalam tumbukan atau peristiwa gaya yang berlangsung sangat cepat, impuls sangat berguna untuk menjelaskan perubahan kecepatan tanpa perlu menghitung gaya sesaat yang sering kali tidak konstan. Konsep impuls juga menjelaskan mengapa gaya yang kecil tetapi bekerja lama dapat memberikan efek yang sama dengan gaya besar yang bekerja dalam waktu singkat.

Perubahan Momentum

Perubahan momentum adalah besaran yang menunjukkan seberapa besar perbedaan momentum suatu benda antara keadaan awal dan keadaan akhir. Perubahan momentum terjadi ketika kecepatan suatu benda berubah, baik dari segi besar maupun arahnya. Besaran ini sangat penting dalam memahami tumbukan, karena arah gerak yang berlawanan dapat menghasilkan perubahan momentum yang besar meskipun kecepatannya relatif kecil.

 **Momentum dan impuls** memiliki hubungan berdasarkan hukum Newton II.

$$\begin{aligned} I &= F \cdot \Delta t \\ I &= m \cdot a \cdot \Delta t \\ I &= m \cdot \frac{\Delta v}{\Delta t} \cdot \Delta t \\ I &= m \cdot \Delta v \\ I &= m(V_t - V_o) \end{aligned}$$

$$I = \Delta p$$

$$I = p_{\text{akhir}} - p_{\text{awal}}$$



Jenis-jenis Tumbukan

Tumbukan Lenting Sempurna

Bayangin kamu lagi main bola bilyar. Waktu bola putih kamu pukul dan mengenai bola lain, dua bolanya sama-sama keras, nggak penyok, nggak panas, dan nggak berubah bentuk. Setelah bertumbukan, keduanya langsung memantul dengan mulus, kayak energi "loncat" dari satu bola ke bola lainnya.

Nah, inilah yang disebut tumbukan lenting sempurna

Kenapa disebut "lenting"?

Karena dalam tumbukan ini, sistemnya seperti bola karet super: energinya nggak ada yang bocor jadi panas, suara, atau bentuk yang berubah.

Tumbukan Lenting Tidak Sempurna

Tumbukan lenting tidak sempurna adalah tumbukan di mana benda masih memantul setelah bertabrakan, tetapi sebagian energi kinetik berubah menjadi suara, panas, atau perubahan bentuk. Akibatnya, benda tidak memantul setinggi atau secepat sebelumnya.

Bayangin kamu melempar bola karet biasa ke lantai. Dia memantul, tapi nggak setinggi awalnya. Ada sebagian energi yang "hilang" jadi suara plok, gesekan, atau bola yang sedikit berubah bentuk.

Itulah tumbukan lenting tidak sempurna

Karena meskipun bola masih memantul, pantulannya nggak se-enerjik sebelumnya. Energi kinetik total berkurang, tapi momentum total tetap (karena momentum selalu kekal di semua jenis tumbukan).



Jenis-jenis Tumbukan

Tumbukan Tidak Lenting Sama Sekali

Tumbukan tidak lenting sama sekali adalah tumbukan ketika dua benda bertabrakan lalu menempel menjadi satu dan bergerak bersama. Dalam tumbukan ini, tidak ada pantulan, dan energi kinetik berkurang sangat besar karena berubah menjadi panas, suara, atau perubahan bentuk.

Bayangin kamu punya plastisin (lilin mainan). Kalau kamu lempar plastisin itu ke tembok, dia nempel langsung. Nggak memantul, nggak kembali, cuma "cup!" lalu diam atau ikut terbawa gerak sedikit.

Nah, itu adalah **Tumbukan Tidak Lenting Sama Sekali**.

Kenapa disebut "tidak lenting"?

Karena tidak ada pantulan sama sekali. Semua energi tumbukan "diserap" untuk membuat benda berubah bentuk, panas, atau suara.

Rumus Tumbukan

Rumus tumbukan lenting sempurna & tidak sempurna

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

Rumus tumbukan tidak lenting sama sekali

$$m_1 \cdot v_1 + m_2 \cdot v_2 = (m_1 + m_2) \cdot v'$$

Keterangan:

M_1 = Massa benda pertama (kg)

M_2 = Massa benda kedua (kg)

V_1 = Kecepatan benda pertama (m/s)

V_2 = Kecepatan benda kedua (m/s)

V_1' = Kecepatan benda pertama
setelah tumbukan (m/s)

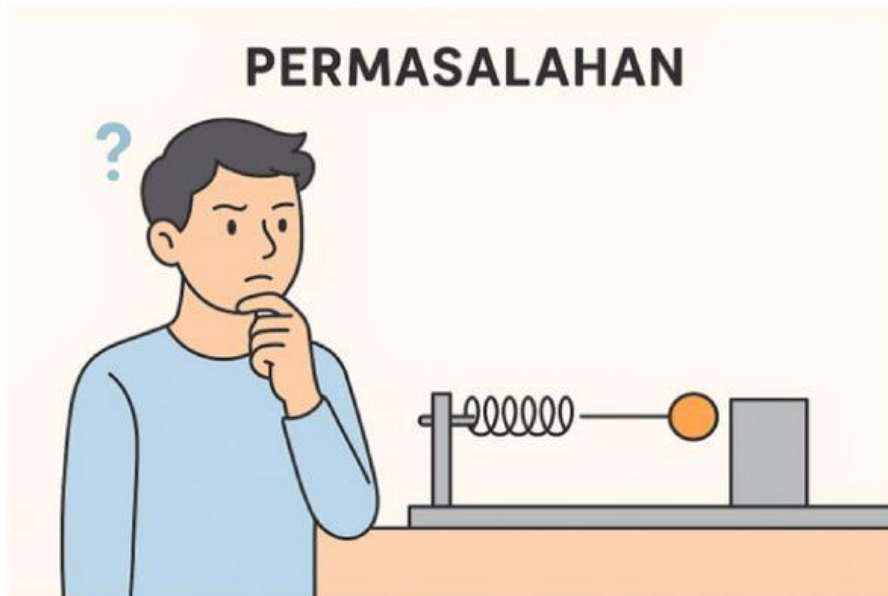
V_2' = Kecepatan benda kedua
setelah tumbukan (m/s)

V' = Kecepatan benda setelah
tumbukan tidak elastis (m/s)



Permasalahan

Di sebuah lintasan lurus, Kereta Mainan A sedang melaju dengan kecepatan stabil menuju ke arah Kereta Mainan B yang sedang berhenti diam di tengah rel. Tanpa ada upaya untuk menghindari, Kereta Mainan A menghantam Kereta Mainan B secara langsung. Tabrakan ini mengakibatkan perubahan gerak yang seketika pada keduanya; Kereta Mainan A yang semula bergerak cepat mulai melambat setelah menabrak, sementara Kereta Mainan B yang tadinya diam tiba-tiba tersentak dan mulai meluncur ke depan akibat benturan tersebut.



Melihat kejadian itu, para siswa mulai bertanya-tanya mengapa kecepatan Kereta Mainan A berkurang drastis setelah menabrak, dan apakah kecepatan gerak Kereta Mainan B yang tertabrak akan selalu sama jika massanya diubah-ubah. Mereka juga penasaran, apa yang sebenarnya terjadi pada kekuatan gerak yang dibawa Kereta Mainan A sehingga bisa berpindah ke Kereta Mainan B, terutama saat kedua kereta tersebut terkunci dan bergerak bersama atau justru saling terpental setelah benturan.





Pemahaman Konseptual (Tanpa Bantuan ChatGPT)

Kegiatan Pertama!

Bacalah ringkasan materi untuk menjawab pertanyaan dibawah!

1. Tuliskan definisi momentum dan impuls!

Jawaban:

2. Bagaimana perubahan kecepatan suatu benda dapat menyebabkan perubahan momentum? Jelaskan dengan pemahaman Anda sendiri!

Jawaban:

3. Bagaimana hubungan antara gaya dan lama waktu gaya bekerja pada rumus impuls?

Jawaban:

4. Ketika dua benda saling bertumbukan, misalnya bola A menabrak bola B, bagaimana gaya yang bekerja pada kedua bola tersebut? Jelaskan jawaban Anda dengan menggunakan konsep momentum dan impuls!

Jawaban:

5. Apakah efek tumbukan pada dua benda selalu dipengaruhi oleh massa dan kecepatan awalnya? Jelaskan dengan kata-kata Anda sendiri!

Jawaban:



Uji Penguasaan Mandiri (Tanpa ChatGPT!)

Kegiatan Kedua!

Kerjakan soal-soal dibawah ini dengan tidak menggunakan Bantuan ChatGPT!

1. Sebuah kereta A bermassa 20 kg bergerak dengan kecepatan 3 m/s menuju kereta B bermassa 10 kg yang diam. Hitunglah kecepatan akhir gabungan (v') setelah tumbukan!

Jawaban:

2. Berdasarkan perubahan momentum kereta A pada soal nomor 1, hitunglah besar gaya rata-rata yang bekerja pada kereta A jika waktu kontak tumbukan berlangsung selama 2 sekon!

Jawaban:

3. Kereta Mainan A bermassa 40kg bergerak dengan kecepatan 2 m/s. Hitunglah momentum Kereta A sebelum menabrak Kereta B.

Jawaban:

4. Kereta A bermassa 20 kg bergerak dengan kecepatan 3 m/s menabrak Kereta B bermassa 10 kg yang diam. Setelah tumbukan, kedua kereta bergerak bersama. Hitung kecepatan akhir kedua kereta!

Jawaban:

5. Kereta B bermassa 10 kg awalnya diam. Setelah ditabrak, kereta B bergerak dengan kecepatan 2 m/s. Hitung perubahan momentum yang dialami Kereta B!

Jawaban:



Analisis & Refleksi (Berbantuan ChatGPT!)

Kegiatan Ketiga!

Baca dengan seksama perintah soal untuk mengerjakan!

1. Periksa jawabanmu menggunakan chatgpt, dan tuliskan refleksi dari jawabanmu!

Jawaban:

2. Periksa jawabanmu menggunakan chatgpt, dan tuliskan refleksi dari jawabanmu!

Jawaban:

3. Periksa jawabanmu menggunakan chatgpt, dan tuliskan refleksi dari jawabanmu!

Jawaban:

4. Periksa jawabanmu menggunakan chatgpt, dan tuliskan refleksi dari jawabanmu!

Jawaban:

5. Periksa jawabanmu menggunakan chatgpt, dan tuliskan refleksi dari jawabanmu!

Jawaban:



Eksplorasi Konsep (Berbantuan ChatGPT)

Kegiatan Awal!

Baca dengan seksama perintah soal untuk mengerjakan!

1. Tanyakan ke ChatGPT menggunakan prompt: “Jelaskan perbedaan antara momentum dan impuls dengan bahasa yang sederhana. Berikan juga contoh yang sesuai dengan situasi bola yang ditembakkan dari pegas lalu menumbuk benda lain. Jelaskan agar mudah dipahami oleh siswa SMA”.
2. Tanyakan ke ChatGPT menggunakan Prompt: “Bagaimana gaya dan waktu kontak memengaruhi perubahan momentum? Jelaskan dengan contoh sederhana agar saya mudah memahami hubungan antara gaya, waktu kontak, dan perubahan momentum”.
3. Tanyakan ke ChatGPT menggunakan Prompt: “Berikan contoh penerapan impuls dalam kehidupan sehari-hari. Jelaskan bagaimana gaya dan waktu kontak menyebabkan perubahan momentum pada contoh tersebut”.
4. Tuliskan 3 poin penting hasil eksplorasi 3 Nomor diatas! (Jawaban tidak menggunakan ChatGPT)

Jawaban:

5. Pahami dengan memakai bantuan ChatGPT menggunakan Prompt: “Jelaskan bagaimana cara menghitung perubahan momentum suatu benda ($\Delta p = m \times \Delta v$) dan bagaimana cara menentukan gaya rata-rata yang bekerja melalui hubungan $F = \Delta p / \Delta t$. Berikan contoh sederhana agar saya bisa memahami cara menggunakan kedua rumus tersebut. Jelaskan juga mengapa konsep gaya dalam waktu tertentu ini penting pada alat keselamatan seperti helm, bumper, atau airbag”.