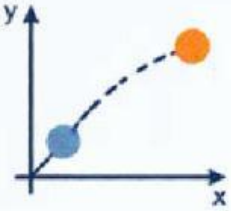
LEMBAR KERJA MURID (LKM)

Momentum dan Impuls dalam Kehidupan Sehari-hari



Model Pembelajaran: *Problem Based Learning (PBL)*

Kegiatan: Penyelidikan menggunakan simulasi *PhET Collision Lab* dan analisis fenomena *airbag*

A. IDENTITAS KELOMPOK

Mata Pelajaran: Fisika

Materi : Momentum dan Impuls

Kelas :

Kelompok :

Anggota Kelompok

1.
2.
3.
4.
5.

B. TUJUAN PEMBELAJARAN

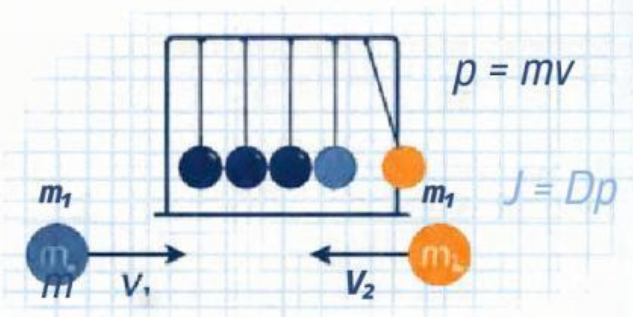
1. Menjelaskan konsep momentum dan impuls
2. Menganalisis pengaruh massa dan kecepatan terhadap momentum
3. Menganalisis hubungan impuls dengan perubahan momentum
4. Menyelesaikan permasalahan kontekstual terkait momentum dan impuls dengan menggunakan persamaan yang sesuai.

C. PETUNJUK PENGERJAAN

1. Bacalah setiap petunjuk dan permasalahan dalam LKM dengan saksama.
2. Kerjakan LKM bersama anggota kelompok dengan membagi tugas secara adil.
3. Diskusikan jawaban berdasarkan hasil pengamatan, data percobaan, dan konsep fisika yang telah dipelajari.
4. Ikuti langkah-langkah penggunaan simulasi *PhET* sesuai petunjuk yang tersedia.
5. Catat hasil pengamatan pada tabel yang disediakan dan lakukan perhitungan dengan teliti.
6. Tuliskan jawaban menggunakan kalimat sendiri serta sertakan alasan yang mendukung jawaban kelompok.
7. Siapkan hasil diskusi untuk dipresentasikan di depan kelas.

D. ALAT DAN BAHAN

1. Laptop/HP
2. Koneksi internet.
3. Simulasi *PhET Collision Lab*.
4. LKM dan alat tulis.



LIVEWORKSHEETS

E. ORIENTASI TERHADAP MASALAH

Mengapa *Airbag* Dapat Mengurangi Risiko Cedera Saat Terjadi Tabrakan?

Pernakkah kalian memperhatikan sistem keselamatan pada mobil, seperti sabuk pengaman dan *airbag*?
Ketika terjadi tabrakan, tubuh penumpang yang semula bergerak bersama mobil dapat mengalami perubahan kecepatan dalam waktu singkat. Perubahan gerak tersebut dapat menimbulkan gaya yang besar pada tubuh. Oleh karena itu, diperlukan sistem keselamatan yang dapat membantu melindungi penumpang saat terjadi tabrakan.



Pertanyaan utama:
Mengapa airbag dapat membantu mengurangi risiko cedera saat terjadi tabrakan, padahal tubuh penumpang tetap mengalami perubahan momentum?

Pertanyaan Awal

Diskusikan pertanyaan berikut bersama kelompok sebelum melakukan penyelidikan.

1. Menurut kalian, apakah massa benda memengaruhi momentum benda yang bergerak? Jelaskan dugaan kalian.
   Jawaban:

2. Jika dua benda memiliki massa yang sama, tetapi bergerak dengan kecepatan berbeda, apakah momentumnya akan sama?
   Jawaban:

3. Menurut dugaan kalian, bagaimana cara *airbag* mengurangi risiko cedera saat terjadi tabrakan?
   Jawaban:

F. KEGIATAN 1 – MENYELIDIKI PENGARUH MASSA DAN KECEPATAN TERHADAP MOMENTUM

1. Rumusan Masalah

Bagaimana pengaruh massa dan kecepatan benda terhadap besar momentumnya?

2. Petunjuk Penggunaan PhET Collision Lab

Ikuti langkah-langkah berikut secara berurutan.

1. Buka simulasi PhET Collision Lab melalui tautan atau scan barcode disamping
   https://phet.colorado.edu/in/simulations/collision-lab
2. Pilih menu Explore 1D untuk melakukan penyelidikan tumbukan dalam satu dimensi.
3. Pada bagian Balls di sebelah kanan layar, tekan tombol panah ke bawah hingga jumlah bola menjadi 1 bola.
4. Aktifkan pilihan More Data

SCAN HERE

LIVEWORKSHEETS

6. Aktifkan tampilan Velocity, Momentum, dan Values Tampilan ini membantu kalian membaca kecepatan, momentum, serta nilai besaran pada simulasi.
7. Untuk setiap percobaan, ubah hanya satu variabel yang sedang diselidiki. Variabel lainnya harus dipertahankan tetap.
8. Atur massa dan kecepatan bola sesuai dengan kondisi pada tabel percobaan.
9. Catat nilai momentum (p) yang ditampilkan pada kolom Momentum (kg m/s).
10. Hitung momentum secara mandiri menggunakan rumus berikut, lalu tuliskan hasilnya pada kolom perhitungan momentum

$$p=mv$$

Keterangan:

p = momentum (kg m/s)

m = massa benda (kg)

v = kecepatan benda (m/s)

11. Ulangi pengamatan untuk seluruh kondisi pada tabel.
12. Jika tampilan atau nama menu pada perangkat berbeda, gunakan pilihan yang memiliki fungsi serupa. Catat nilai massa, kecepatan, dan momentum bola pada setiap percobaan dengan teliti.

Catatan: Pada kegiatan ini, arah gerak bola dianggap positif. Oleh karena itu, gunakan nilai kecepatan positif untuk perhitungan momentum pada tabel.

3. Percobaan A – Pengaruh Massa terhadap Momentum

Langkah kerja:

1. Atur kecepatan bola pertama sebesar 1 m/s.
2. Atur massa bola pertama sebesar 1 kg.
3. Amati dan catat massa serta kecepatan bola pertama.
4. Hitung momentum bola pertama menggunakan rumus p=mv.
5. Ulangi percobaan dengan mengubah massa menjadi 2 kg dan 3 kg, sedangkan kecepatan tetap 1 m/s.
6. Catat hasil pengamatan pada tabel berikut.

Tabel 1. Pengaruh massa terhadap momentum

No.	Massa (kg)	Kecepatan (m/s)	Perhitungan momentum	Momentum (kg m/s)
1	1	1		
2	2	1		
3	3	1		

LIVEWORKSHEETS

Pertanyaan Analisis Percobaan A

1. Bagaimana pengaruh massa terhadap momentum jika kecepatan benda tetap? Jelaskan berdasarkan hasil percobaan.

   Jawaban:

   .....

   .....

4. Percobaan B – Pengaruh Kecepatan terhadap Momentum

Langkah kerja:

1. Atur massa bola sebesar 2 kg.
2. Atur kecepatan bola sebesar 1 m/s.
3. Amati dan catat data yang ditampilkan.
4. Hitung momentum menggunakan rumus.
5. Ulangi percobaan dengan mengubah kecepatan menjadi 2 m/s dan 3 m/s, sedangkan massa tetap 2 kg.
6. Catat hasil pengamatan pada tabel berikut.

Tabel 2. Pengaruh kecepatan terhadap momentum

No.	Massa (kg)	Kecepatan (m/s)	Perhitungan momentum	Momentum (kg m/s)
1	2	1		
2	2	2		
3	2	3		

Pertanyaan Analisis Percobaan B

1. Bagaimana pengaruh kecepatan terhadap momentum jika massa benda tetap? Jelaskan berdasarkan hasil percobaan.

   Jawaban:

   .....

   .....

2. Berdasarkan kedua percobaan, tuliskan kesimpulan tentang hubungan massa, kecepatan, dan momentum.

   Jawaban:

   .....

   .....



LIVEWORKSHEETS

G. KEGIATAN 2 – MENYELIDIKI HUBUNGAN IMPULS DAN PERUBAHAN MOMENTUM

1. RUMUSAN MASALAH

Bagaimana hubungan impuls dengan perubahan momentum suatu benda, dan bagaimana hubungan tersebut menjelaskan fungsi airbag?



2. INFORMASI KONSEP

Momentum merupakan ukuran gerak suatu benda yang dipengaruhi oleh massa dan kecepatannya. Momentum dirumuskan sebagai:

$$p = m \times v$$

Ketika kecepatan benda berubah, momentumnya juga berubah. Perubahan momentum dirumuskan sebagai:

$$\Delta p = p_{\text{akhir}} - p_{\text{awal}}$$

atau

$$\Delta p = mv_{\text{akhir}} - mv_{\text{awal}}$$

Impuls merupakan hasil kali gaya rata-rata dengan selang waktu gaya bekerja.

$$I = F_{\text{rata-rata}} \times \Delta t$$

Hubungan impuls dan perubahan momentum dinyatakan sebagai:

$$I = \Delta p$$

Karena impuls sama dengan perubahan momentum, maka:

$$F_{\text{rata-rata}} = \frac{\Delta p}{\Delta t}$$

Keterangan:

Δp = perubahan momentum (kg m/s)
p_{awal} = momentum awal (kg m/s)
p_{akhir} = momentum akhir (kg m/s)
I = impuls (N s)
$F_{\text{rata-rata}}$ = gaya rata-rata (N)
Δt = selang waktu (s)

3. KASUS PENYELIDIKAN

Seorang penumpang bermassa 60 kg berada di dalam mobil yang bergerak dengan kecepatan 15 m/s. Ketika mobil mengalami tabrakan, penumpang akhirnya berhenti.
Anggap perubahan momentum penumpang sama pada kedua kondisi berikut.

- **Kondisi A: Tanpa bantuan sistem yang memperpanjang waktu perlambatan, penumpang berhenti dalam waktu 0,1 sekon.**
- **Kondisi B: Dengan bantuan sistem keselamatan yang memperpanjang waktu perlambatan, penumpang berhenti dalam waktu 0,5 sekon.**

Untuk mempermudah analisis, anggap gaya rata-rata bekerja berlawanan arah dengan gerak awal penumpang.

LIVEWORKSHEETS



4. Langkah Pengerjaan

1. Tuliskan massa, kecepatan awal, dan kecepatan akhir penumpang.
2. Hitung momentum awal penumpang menggunakan rumus p=mv.
3. Hitung momentum akhir penumpang.
4. Hitung perubahan momentum menggunakan rumus Δp=p akhir - p awal.
5. Tentukan besar impuls menggunakan hubungan I=Δp.
6. Hitung gaya rata-rata pada kondisi A dan kondisi B menggunakan rumus $F_{\text{rata-rata}} = \frac{\Delta p}{\Delta t}$
7. Bandingkan hasil perhitungan kedua kondisi dan hubungkan dengan fungsi *airbag*.

5. Tabel Hasil Perhitungan

Besaran	Kondisi A	Kondisi B
Massa penumpang (kg)		
Kecepatan awal (m/s)		
Kecepatan akhir (m/s)		
Momentum awal (kg m/s)		
Momentum akhir (kg m/s)		
Perubahan momentum (kg m/s)		
Impuls (Ns)		
Waktu perlambatan (s)		
Besar gaya rata-rata (N)		

6. Pertanyaan Analisis

1. Mengapa momentum akhir penumpang bernilai nol, tetapi perubahan momentumnya tidak nol?

   .....

   .....

2. Berdasarkan hasil perhitungan, bagaimana hubungan impuls dengan perubahan momentum penumpang?

   .....

   .....

3. Mengapa gaya rata-rata pada kondisi B lebih kecil daripada kondisi A, padahal perubahan momentum penumpang pada kedua kondisi sama?

   .....

   .....

4. Bagaimana hubungan antara perubahan momentum, impuls, dan waktu perlambatan dapat menjelaskan fungsi airbag dalam membantu mengurangi risiko cedera?

   .....

   .....

LIVEWORKSHEETS