Kurikulum Merdeka

# e-LKPD Fisika

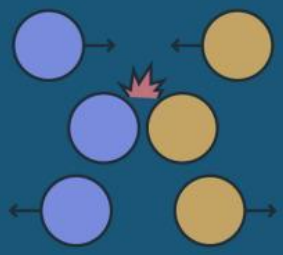
## Berbasis Problem Based Learning

# MOMENTUM DAN IMPULS

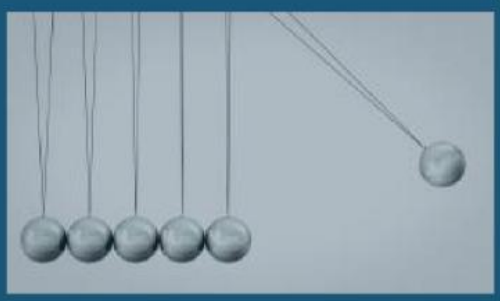
## Mata Pelajaran Fisika

**Untuk SMA/MA**

Kelas XI









Disusun Oleh: Dwi Saftiana

LIVEWORKSHEETS

Kurikulum
Merdeka

## ELEKTRONIK LEMBAR KERJA PESERTA DIDIK (*E*-LKPD)

# TUMBUKAN



**Kelompok:** [ ]
**Anggota Kelompok:**

1.

2.

3.

4.

5.

LIVEWORKSHEETS

# Bagian I
# PENDAHULUAN

## A. Identitas e-LKPD

Nama Penyusun : Dwi Saftiana
Kelas/Semester : XI/2
Mata Pelajaran : Fisika
Materi : Momentum dan Impuls
Alokasi Waktu : 1 Pertemuan (3JP)

## B. Profil Pelajar Pancasila

Melalui kerja ilmiah juga dibangun sikap ilmiah dan profil pelajar Pancasila khususnya dimensi beriman dan bertakwa, madiri, bernalar kritis, dan bergotong royong:

**1. Beriman dan Bertakwa kepada Tuhan YME serta Berakhlak Mulia**

Elemen: Akhlak kepada Tuhan dan akhlak kepada diri sendiri

Sub-elemen: Memahami kebesaran Tuhan melalui ilmu pengetahuan dan menunjukkan ketekunan dan kesabaran dalam belajar

**2. Mandiri**

Elemen: Kesadaran akan diri dan situasi yang dihadapi dan regulasi diri

Sub-elemen: Mengenali kemampuan diri dalam menyelesaikan tantangan dan mengatur strategi belajar secara mandiri

**3. Bernalar Kritis**

Elemen: Memperoleh dan memproses informasi serta gagasan dan menganalisis dan mengevaluasi penalaran

Sub-elemen: Menganalisis dan memahami konsep yang dipelajari dan mengevaluasi keakuratan suatu metode atau solusi.

**4. Bergotong Royong**

Elemen: Kolaborasi dan berbagi tanggung jawab

Sub-elemen: Bekerja sama dalam kelompok untuk memahami materi dan berkontribusi dalam diskusi dan pembelajaran bersama.

## C. Deskripsi

Dalam e-LKPD ini, peserta didik akan mengeksplorasi konsep momentum dan impuls melalui model problem based learning, dengan mengamati dan menganalisis berbagai kejadian di sekitar mereka. Peserta didik akan diajak untuk melakukan percobaan sederhana, seperti menjatuhkan dua bola dengan massa berbeda atau mengamati perubahan kecepatan setelah tumbukan, guna memahami bagaimana hukum kekekalan momentum dan energi berlaku. Dengan pendekatan ini, peserta didik diharapkan dapat menemukan hubungan antara massa, kecepatan, dan jenis tumbukan, serta menerapkannya dalam berbagai situasi kehidupan sehari-hari.


LIVEWORKSHEETS

# D. Petunjuk Penggunaan e-LKPD

Keberhasilan kalian dalam mempelajari materi momentum dan impuls ini bergantung kepada ketekunan dan kedisiplinan kalian dalam memahami dan mematuhi langkah-langkah pembelajaran. Dalam memahami materi menggunakan e-LKPD ini kalian dapat mengikuti petunjuk penggunaan e-LKPD berikut:

1. Mempelajari daftar isi serta peta konsep dengan cermat dan teliti.
2. Pahami setiap materi dengan membaca secara teliti dan perhatikan seksama. Apabila terdapat contoh soal, maka cobalah kerjakan kembali contoh tersebut tanpa melihat e-LKPD sebagai sarana berlatih.
3. Perhatikan perintah dan langkah-langkah dalam melakukan percobaan dengan cermat untuk mempermudah dalam memahami konsep, sehingga diperoleh hasil yang maksimal.
4. Bila terdapat penugasan dan latihan soal, kerjakan tugas tersebut dengan baik dan jika perlu konsultasikan hasil tersebut pada guru
5. Catatlah kesulitan yang Anda dapatkan dalam e-LKPD ini untuk ditanyakan pada guru pada saat kegiatan tatap muka. Bacalah referensi lain yang berhubungan materi dalam e-LKPD agar Anda mendapatkan pengetahuan tambahan
6. Di akhir materi terdapat evaluasi, maka kerjakan evaluasi tersebut sebagaimana yang diperintahkan sebagai tolak ukur ketercapaian kompetensi dalam mempelajari materi pada e-LKPD ini.

e-LKPD ini hanya membahas mengenai materi momentum, impuls dan tumbukan saja dan bukan merupakan satu-satunya sumber belajar. Kalian dapat mempelajari dan juga mengeksplorasi sumber belajar lain untuk mempelajari memahami materi.

Langkah-langkah dalam e-LKPD ini sesuai dengan sintaks model pembelajaran Problem Based Learning, dan diharapkan kalian dapat mengikuti langkah-langkah pembelajaran dengan baik sehingga dapat mencapai tujuan pembelajaran pada materi ini.


LIVEWORKSHEETS

# Langkah-langkah Pembelajaran Berbasis Model Problem Based Learning

## Orientasi Terhadap Masalah

Guru memberikan penjelasan mengenai tujuan pembelajaran serta memberikan permasalahan atau kasus sesuai dengan materi.

## Mengorganisasi Peserta Didik untuk Belajar

Peserta didik dikelompokkan menjadi beberapa kelompok untuk melakukan investigasi secara langsung kemudian mendiskusikan masalah yang diberikan dan merumuskan hipotesis. Peserta didik dapat menuliskan hasil diskusinya melalui lembar kerja yang tersedia.

## Melakukan Penyelidikan Individual Maupun Kelompok

Pada langkah penyelidikan, peserta didik mencari data/referensi, melaksanakan eksperimen langsung dengan menjatuhkan bola kasti dan pingpong dari ketinggian h1 menggunakan meteran, mengukur h2 pada pemantulan pertama, serta mengulangi untuk bola lain. Peserta didik mencatat semua hasil pengamatan secara lengkap di e-LKPD untuk analisis koefisien restitusinya.


LIVEWORKSHEETS

## Menyajikan Hasil

Peserta didik menyampaikan hasil yang di dapat selama pembelajaran. Pada bagian ini peserta didik dapat menuliskan hasil pembelajaran pada e-LKPD yang telah disediakan kemudian mempresentasikannya di depan kelas.

## Menganalisis dan Mengevaluasi Proses Pemecahan Masalah

Peserta didik bersama guru melakukan analisis dan evaluasi terhadap pembelajaran yang disampaikan. Pada langkah ini siswa juga dapat mengerjakan kuis disertai feedback dan evaluasi pada akhir materi.


LIVEWORKSHEETS

# Bagian II
# STANDAR ISI

## A. Kompetensi Inti

KI 1 : Menghayati dan mengamalkan ajaran agama yang dianutnya.

KI 2 : Menunjukkan perilaku jujur, disiplin, tanggung jawab, peduli, (gotong royong, kerja sama, toleransi, damai), santun responsive dan pro-aktif dan menunjukkan sikap sebagai bagian dari solusi atas berbagai permasalahan bangsa dalam berinteraksi secara efektif dengan lingkungan sosial dan alam serta menempatkan diri sebagai cerminan bangsa dalam pergaulan dunia.

KI 3 : Menunjukkan perilaku jujur, disiplin, tanggung jawab, peduli, (gotong royong, kerja sama, toleransi, damai), santun responsive dan pro-aktif dan menunjukkan sikap sebagai bagian dari solusi atas berbagai permasalahan bangsa dalam berinteraksi secara efektif dengan lingkungan sosial dan alam serta menempatkan diri sebagai cerminan bangsa dalam pergaulan dunia.

KI 4 : Mengolah, menalar dan menyaji dalam ranah konkret dan ranah abstrak terkait dengan pengembangan diri yang dipelajarinya di sekolah secara mandiri dan mampu menggunakan metode sesuai kaidah keilmuan.

## B. Kompetensi Dasar

1. Menerapkan konsep momentum dan impuls, serta hukum kekekalan momentum dalam kehidupan sehari-hari
2. Menyajikan hasil pengujian penerapan tumbukan, serta mendemonstrasikan berbagai jenis tumbukan

## C. Indikator Pencapaian Kompetensi

1. Menentukan besaran-besaran yang mempengaruhi momentum
2. Menganalisis hubungan antara momentum, massa dan kecepatan benda
3. Menerapkan konsep hukum kekekalan momentum dalam peristiwa tumbukan
4. Mengaitkan jenis-jenis tumbukan dengan fenomena dalam kehidupan sehari-hari
5. Melakukan percobaan untuk menentukan jenis tumbukan berdasarkan nilai koefisien restitusi
6. Mempresentasikan hasil diskusi kelompok


LIVEWORKSHEETS

# D. Tujuan Pembelajaran

Melalui kegiatan pembelajaran dengan model *Problem Based Learning* diharapkan:

1. Peserta didik mampu menentukan besaran-besaran yang mempengaruhi momentum
2. Peserta didik mampu menganalisis hubungan antara momentum, massa dan kecepatan benda
3. Peserta didik mampu menerapkan konsep hukum kekekalan momentum dalam peristiwa tumbukan
4. Peserta didik mampu mengaitkan jenis-jenis tumbukan dengan fenomena dalam kehidupan sehari-hari
5. Peserta didik mampu melakukan percobaan untuk menentukan jenis tumbukan berdasarkan nilai koefisien restitusi
6. Peserta didik mampu mempresentasikan hasil diskusi kelompok

# E. Model Pembelajaran

Model: *Problem Based Learning.*

Metode:Demonstrasi, diskusi, eksperimen, presentasi. Membantu peserta didik membangun pemahaman konsep berdasarkan pengalaman langsung.



LIVEWORKSHEETS

# Bagian III
# KEGIATAN BELAJAR

# Tumbukan

## 1. Orientasi Masalah




Gambar 1. Bola basket dipantulkan ke lantai



Gambar 2. Kejadian tabrakan mobil beruntut ditol Cipularang

Pernahkah kalian melihat bola basket dipantulkan ke lantai saat bermain? Ketika bola basket dilempar ke bawah dan menumbuk lantai, bola tersebut memantul kembali ke atas. Hal ini menunjukkan bahwa setelah tumbukan, bola basket masih memiliki energi gerak sehingga dapat bergerak kembali. Namun, bagaimana dengan dua mobil atau beruntun yang bertabrakan di jalan? Dalam beberapa kasus, mobil bisa terpental atau bahkan saling menempel akibat benturan. Dari kedua peristiwa tersebut, terlihat bahwa hasil tumbukan bisa berbeda-beda, tergantung pada sifat benda dan kondisi tumbukan. Ilustrasi ini merupakan contoh peristiwa tumbukan dalam kehidupan sehari-hari.

### Agar Lebih Jelas Simak Video Berikut!


LIVEWORKSHEETS

# 2. Mengorganisasikan Siswa

Berdasarkan kasus sebelumnya, peserta didik dibagi menjadi kelompok kecil (3–5 orang). Setiap kelompok merumuskan pertanyaan pada bagian orientasi masalah dan buatlah hipotesis sementara.

1. Mengapa bola basket dapat memantul kembali, sedangkan mobil bisa berhenti atau saling menempel?

2. Berdasarkan kedua peristiwa tersebut, apa hubungan antara gaya tumbukan, waktu tumbukan, dan perubahan momentum?

3. Jika dua benda bertumbukan tetapi tidak mengalami perubahan kecepatan, apakah tumbukan tersebut berpengaruh? Mengapa?



LIVEWORKSHEETS

# 3. Melakukan Investigasi

1. Peserta didik akan dikelompokkan menjadi beberapa kelompok oleh guru.
2. Setiap peserta didik yang telah bergabung di dalam satu kelompok akan saling bekerja sama untuk menyelesaikan e-LKPD dengan baik dan benar.
3. Setiap kelompok hanya perlu mengumpulkan satu e-LKPD yang telah terisi secara lengkap.
4. Jawab semua pertanyaan yang disajikan.
5. Lakukan dengan penuh kerja sama bersama anggota kelompok masing-masing.
6. Setiap kelompok mempresentasikan hasil dari percobaannya

## A. Alat dan Bahan

1. Bola kasti
2. Bola pingpong
3. Meteran
4. Alat Tulis

## B. Langkah Percobaan

1. Jatuhkan bola kasti pada ketinggian tertentu (h1)
2. Ukurlah ketinggian dengan maksimum yang dicapai saat pemantulan pertama (h2)
3. Ulangi kembali langkah 1-2 pada bola yang lain
4. Catatlah hasil pengamatan yang diperoleh
5. Kemudian tentukan nilai koefisien restitusinya

# 4. Menyajikan Hasil

Data hasil pengamatan

| Jenis bola | $h_1$ (cm) | $h_2{}^1$ (cm) | $h_2{}^2$ (cm) | $\bar{h}_2$ (cm) | e |
|---|---|---|---|---|---|
| kasti | 100 cm | | | | |
| | 80 cm | | | | |
| | 50 cm | | | | |
| Ping-pong | 100 cm | | | | |
| | 80 cm | | | | |
| | 50 cm | | | | |

Diskusi hasil percobaan dilakukan bersama-sama untuk menilai dan membahas jawaban yang telah dikerjakan oleh setiap kelompok. Setiap kelompok menyampaikan hasil analisis dan solusi yang diperoleh, kemudian kelompok lain serta guru memberikan tanggapan dan masukan. Diskusi ini bertujuan untuk membandingkan hasil antar kelompok, menemukan pola dari data percobaan, dan menghubungkannya dengan konsep tumbukan dalam fisika.



LIVEWORKSHEETS

# 5. Analisis dan Evaluasi

Silahkan jawab pertanyaan dibawah ini, setelah itu presentasikan hasil dari kerja kelompoknya masing-masing.

## Evaluasi

1. Jelaskan jenis tumbukan apa saja berdasarkan nilai koefisiennya.

2. Tuliskan perbedaan tumbukan lenting sempurna, lenting sebagian, dan tidak lenting sama sekali

3. Tuliskan masing-masing 2 contoh dari tumbukan lenting sempurna, lenting sebagian dan tidak lenting sama sekali

Tuliskan kesimpulan yang ananda dapatkan dari percobaan diatas



LIVEWORKSHEETS

# Tumbukan

## Konsep Tumbukan

Tumbukan adalah peristiwa yang terjadi ketika kedua dua atau lebih benda saling memberikan gaya-gaya yang relatif kuat dalam waktu yang singkat.

**Jenis-jenis Tumbukan**

1. Tumbukan Lenting Sempurna

Tumbukan lenting sempurna terjadi antara dua benda atau lebih yang berlaku Hukum kekekalan momentum dan hukum kekekalan energi kinetik. Kedua Hukum tersebut berlaku karena total massa dan kecepatan kedua benda sama baik sebelum maupun sesudah tumbukan, serta tidak ada energi yang hilang. Kecepatan relatif sesaat sesudah tumbukan sama dengan minus kecepatan relatif sesaat sebelum tumbukan. Koefisien resistusi (e)=1

Comtoh tumbukan lenting sempurna seperti, mobil menabrak dinding dan bola billiard.



Gambar 3. Bermain bola billiard

2. Tumbukan Lenting Sebagian

Tumbukan lenting sebagian terjadi antara dua benda atau lebih yang sebagian energi kinetiknya hilang setelah terjadi tumbukan dan berubah menjadi energi panas, bunyi, dan energi lainnya sehingga tidak berlaku hukum kekekalan energi kinetik. Turnbukan ini terjadi apabila partikel-partikel yang bertumbukan tidak menempel bersama-sama setelah terjadi tumbukan. Namun, momentum benda sebelum dan sesudah tumbukan adalah tetap sehingga berlaku hukum kekekalan momentum. Tumbukan ini terjadi apabila partikel-partikel yang bertumbukan tidak menempel bersama-sama setelah terjadi tumbukan. Koefisien resistusi (e)=0<e<1



LIVEWORKSHEETS

Contoh tumbukan lenting sebagian seperti:

1. Benda yang jatuh bebas dan mengalami pemantulan.
2. Sebuah bola basket yang dipantulkan oleh pebasket, lama kelamaan jika didiamkan kecepatan bolanya akan berkurang.
3. Sebuah bola tenis yang dilepas dari ketinggian tertentu di atas lantai. Setelah menumbuk lantai, bola akan terpental tinggi lalu lama kelamaan bola berhenti



Gambar 4. Bola Basket dijatuhkan kelantai

3. Tumbukan Tidak Lenting Sama Sekali

Tumbukan tidak lenting sama sekali, benda yang bertumbukan melekat satu sama lain. Oleh karena itu kecepatan benda sebelum dan setelah bertumbukan sama (v1 = v2`). Pada tumbukan ini jumlah energi kinetik kedua benda sebelum tumbukan (ΔEK) lebih besar dari setelah tumbukan (ΔEK`) sehingga tidak berlaku Hukum Kekekalan Energi Kinetik. Namun, Pada tumbukan tidak lenting sama sekali berlaku hukum kekekalan momentum. Koefisien resistusi (e) = 0

Contoh tumbukan lenting sebagian seperti:

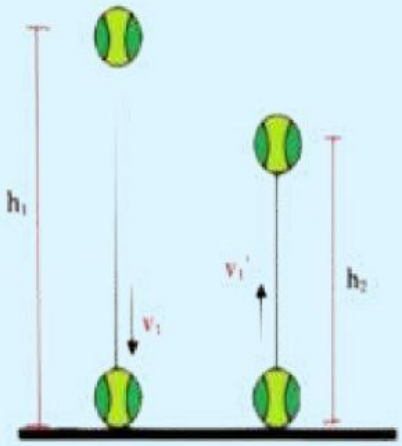
1. Peluru yang ditembakkan menancap pada kayu atau tanah.
2. Sebuah bola yang ditendang oleh seorang pemain kemudian ditangkap oleh seorang penjaga gawang. Setelah terjadi tumbukan, bola menempel atau dipegang oleh penjaga gawang.



Gambar 5. Peluru menancap pada dinding peluru



LIVEWORKSHEETS




Gambar 6. Bola jatuh kelantai

Gambar 6. Menunjukkan percobaan bola yang dijatuhkan dari ketinggian $h_1$ dan memantul keatas dengan ketinggian h2. Kecepatan lantai sebelum dan sesudah tumbukan tetap yaitu v2=v2'=0

Koefisien restitusi merupakan kekuatan kelentingan atau elastisitas benda. Koefisien restitusi (diberi lambang e) adalah negatif perbandingan antara kecepatan relative sesaat sesudah tumbukan dengan kecepatan relatif sesaat sebelum tumbukan, untuk tumbukan satu dimensi.

Nilai dari koefisien restitusi dua benda bertumbukan dengan persamaan sebagai berikut:

$$e = \frac{-\Delta v'}{\Delta v} = \frac{-(v_2' - v_1')}{v_2 - v_1}$$

Nilai koefisien restitusi tumbukan lenting sempurna adalah 1, tumbukan tidak lenting sebagian adalah antara O sampai 1. Sedangkan tumbukan tidak lenting sempurna adalah 0. Pada benda yang jatuh bebas, kemudian memantul maka koefisien restitusi dihitung dengan persamaan sebagai berikut:

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



LIVEWORKSHEETS