

LEMBAR KERJA PESERTA DIDIK - 2



HUKUM KEKALKAN MOMENTUM DAN TUMBUKAN

Sekolah :
Mata Pelajaran : Fisika
Kelas / Fase : XI / F
Hari / Tanggal :



Tujuan Pembelajaran

- Setelah belajar menggunakan E-LKPD berbasis STEM dengan Model PBL, peserta didik mampu menerapkan konsep hukum kekekalan momentum dalam peristiwa tumbukan.
- Setelah belajar menggunakan E-LKPD berbasis STEM dengan Model PBL, peserta didik mampu mengaitkan jenis-jenis tumbukan dengan fenomena dalam kehidupan sehari-hari.
- Setelah belajar menggunakan E-LKPD berbasis STEM dengan Model PBL, peserta didik mampu menerapkan koefisien restitusi berdasarkan percobaan.

Anggota Kelompok :

1.
2.
3.
4.

KEGIATAN 2

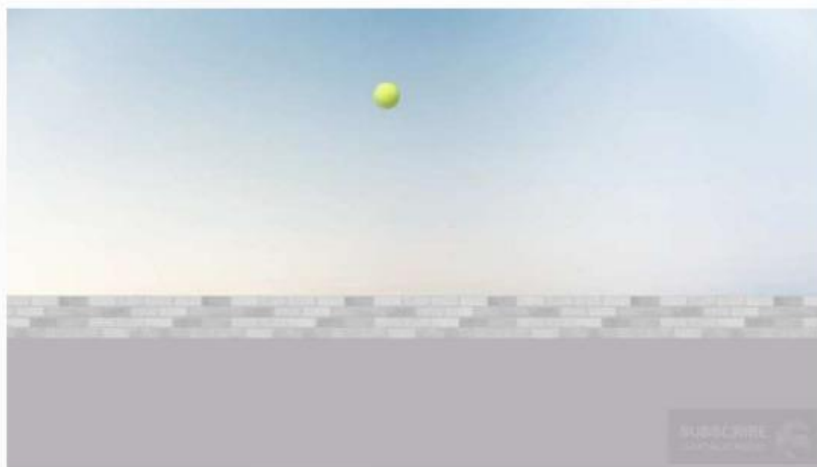
Orientasi Masalah



SCIENCE



Dua buah bola identik berada pada ketinggian h . Ketika bola dijatuhkan dari ketinggian tertentu, kemudian dipantulkan kembali ke atas, maka tinggi pantulannya tidak akan sama dengan sebelumnya.



Gambar 10. Sebuah bola dijatuhkan dari ketinggian h

Menurut ananda, mengapa hal itu bisa terjadi?

Mengorganisasikan Peserta Didik

TECHNOLOGY

Berdasarkan pertanyaan pada orientasi masalah diatas, mulailah untuk berdiskusi secara kelompok dan lakukanlah penyelidikan dengan teman sekelompok ananda kemudian nanti hasil diskusi silahkan di upload pada bagian yang diminta pada langkah-langkah selanjutnya.



Membimbing Penyelidikan

A. Alat dan Bahan

1. Kelereng
2. Bola kasti
3. Bola pимpong
4. Penggaris
5. Alat tulis

B. Langkah Percobaan

Rancanglah percobaan dalam kegiatan pratikum berikut !

- Jatuhkan kelereng pada ketinggian h_1 dan ukur ketinggiannya
- Ukurlah ketinggian maksimum yang di capai saat pemantulan h_2
- Ulangi kembali langkah 1 dan 2 pada bola yang lain
- Catatlah hasil pengamatan anda
- Kemudian tentukan nilai koefisien restitusinya

ENGINEERING

Mengembangkan dan Menyajikan Hasil Karya

MATHEMATICS

Tabel 3. Data Hasil Pengamatan Ketinggian Pada Suatu Benda

Jenis Bola	Percobaan ke	h_1 (cm)	h_2 (cm)	e
Kelereng	1			
	2			
	3			
Pimpong	1			
	2			
	3			
Kasti	1			
	2			
	3			

Menganalisis dan Mengevaluasi
Proses Pemecahan Masalah

MATHEMATICS

Silahkan jawab pertanyaan dibawah ini

a. Berdasarkan data hasil percobaan tumbukan dua benda, tentukan nilai koefisien restitusi masing-masing benda dan jelaskan makna fisik dari nilai tersebut terhadap sifat tumbukannya.? (*Interpretation*)

b. Analisis hubungan antara nilai koefisien restitusi dengan perubahan energi kinetik pada tumbukan. Mengapa semakin kecil nilai koefisien restitusi menunjukkan energi yang hilang semakin besar? (*Analysis*)

c. Seorang siswa menyatakan bahwa “semua tumbukan pasti bersifat lenting sempurna.” Evaluasilah pernyataan tersebut berdasarkan konsep koefisien restitusi dan berikan alasan ilmiah. (*Evaluation*)

Menganalisis dan Mengevaluasi
Proses Pemecahan Masalah

MATHEMATICS

d. Sebuah bola memiliki koefisien restitusi 0,8 saat dijatuhkan ke lantai. Simpulkan jenis tumbukan yang terjadi dan jelaskan alasanmu berdasarkan teori tumbukan.? (*Inference*)

e. Jelaskan perbedaan tumbukan lenting sempurna, tumbukan lenting sebagian, dan tumbukan tidak lenting sama sekali ditinjau dari:

- nilai koefisien restitusi,
- energi kinetik,
- dan keadaan benda setelah tumbukan.

(*Explanation*)

f. Setelah menghitung koefisien restitusi dari hasil percobaan, bagaimana cara memastikan bahwa hasil perhitungannya sudah benar? Jelaskan langkah pemeriksaannya. (*Self-Regulation*)

Tuliskan kesimpulan yang ananda dapatkan dari percobaan diatas



Penilaian 2

Ayo Berpikir
Kritis

Setelah selesai mengerjakan LKPD 2, Silahkan kerjakan penilaian berikut secara mandiri untuk melihat pemahaman ananda pada penilaian 2 berikut ini :



PENDEKATAN STEM

Perhatikan gambar berikut !

SCIENCE



Sumber : <https://sumbar.inews.id/berita/avanza-tertabrak-kereta-api-hingga-terbanting-ke-sungai-di-padang-2-orang-luka>



PENDEKATAN STEM

SCIENCE

Sebuah mobil avanza menerobos palang kereta api yang sudah ditutup, sehingga membuat mobil tersebut ditabrak oleh kereta api. Mobil terseret menyebabkan masuk ke dalam sungai. Analisislah kejadian tersebut termasuk tumbukan lenting sempurna, sebagian atau tak sama sekali.

TECHNOLOGY

Selama melakukan percobaan. Dalam kehidupan sehari-hari, konsep tumbukan dimanfaatkan pada berbagai teknologi untuk keselamatan dan efisiensi. Coba kemukakan suatu solusi teknologi yang memanfaatkan konsep tumbukan dan hukum kekekalan momentum!

**PENDEKATAN STEM****ENGINEERING**

Jika dua benda bertumbukan pada permukaan keras, maka energi pantulan akan berbeda dibandingkan jika permukaan menggunakan bantalan lunak. Semakin elastis benda, maka semakin besar pantulannya. Cobalah ananda desain percobaan sederhana untuk menentukan jenis tumbukan dan koefisien restitusi menggunakan bola bekel, bola tenis, atau bola plastik! Jika ananda sudah selesai membuat desain percobaan, silahkan kumpulkan desainnya dibawah ini !

Upload desain lintasan disini !

MATHEMATICS

Sebuah bola A bermassa 2 kg bergerak dengan kecepatan 6 m/s menumbuk bola B bermassa 3 kg yang diam. Setelah tumbukan, bola A bergerak dengan kecepatan 2 m/s.

Pertanyaan:

1. Berapa momentum awal sistem?
2. Berapa kecepatan bola B setelah tumbukan berdasarkan hukum kekekalan momentum?
3. Jika tinggi pantulan bola setelah dijatuhkan adalah 80 cm dari tinggi awal 125 cm, berapakah koefisien restitusi bola?
4. Jenis tumbukan apakah yang terjadi berdasarkan nilai koefisien restitusi tersebut?

Upload bukti hasil perolehan disini !



INFORMASI PENDUKUNG



Tumbukan

Dalam kehidupan sehari-hari, banyak kita jumpai peristiwa tumbukan. Beberapa contoh peristiwa tumbukan yang dapat diamati secara langsung adalah tumbukan pada bola bilyar, tabrakan pada kendaraan dan tumbukan bola basket dengan lantai. Sementara itu, tumbukan yang lebih abstrak terjadi pada peristiwa ledakan bom, peluruhan radioaktif dan pada reaksi nuklir.

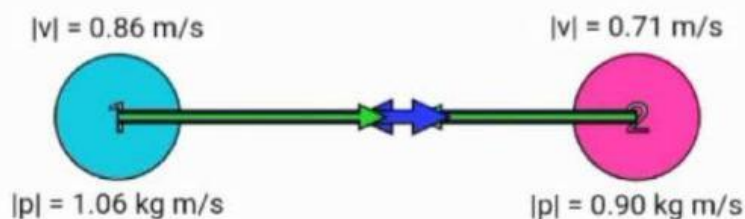
Ada tiga jenis tumbukan yaitu tumbukan lenting sempurna, tumbukan lenting sebagian, dan tumbukan tidak lenting sama sekali.

1. Tumbukan Lenting Sempurna

Tumbukan lenting sempurna adalah tumbukan yang energi kinetiknya kekal. Tumbukan lenting sempurna terjadi ketika nilai koefisien restitusi benda sama dengan satu. Contohnya tumbukan antara dua bola elastis, seperti bola biliard. Tumbukan lenting sempurna berlaku pada materi pada hukum kekekalan momentum dan hukum kekekalan energi mekanik.

$$e = - \frac{(v_2' - v_1')}{v_2 - v_1} \dots\dots\dots (22)$$

$$e = 1 \dots\dots\dots (23)$$



Gambar 11. Tumbukan lenting sempurna

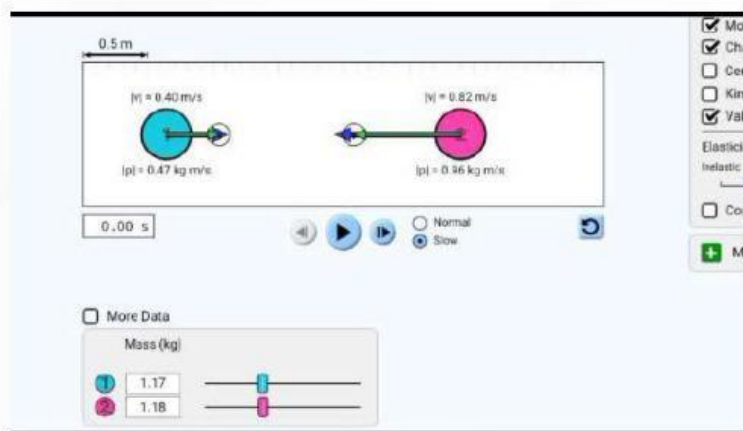


INFORMASI PENDUKUNG



2. Tumbukan Lenting Sebagian

Tumbukan Lenting sebagian adalah tumbukan antara dua benda yang jumlah energi kinetiknya sesudah terjadi tumbukan, lebih kecil dibandingkan dengan jumlah energi kinetik sebelum terjadi tumbukan. Tumbukan lenting sebagian terjadi jika energi kinetik sebelum tumbukan berubah menjadi energi panas, gesekan, bunyi atau deformasi (energi yang mengubah bentuk benda) setelah tumbukan.



Gambar 12. Tumbukan lenting sebagian

Pada tumbukan lenting sebagian berlaku hukum kekekalan momentum, sedangkan pada hukum kekekalan energi mekanik tidak berlaku. Tumbukan lenting sebagian terjadi ketika nilai koefisien restitusi (e) benda diantara nol hingga satu

$$0 < e < 1 \quad \dots\dots\dots (24)$$

Contoh tumbukan lenting sebagian :

1. Benda yang jatuh bebas dan mengalami pemantulan.
2. Seorang anak yang sedang bermain kelereng. Setelah kelereng bertumbukan, semula kelereng yang diam menjadi bergerak. Karena terjadi tumbukan oleh kelereng yang lain, kelereng yang menabrak tadi lama kelamaan kecepatannya berkurang.
3. Sebuah bola basket yang dipantulkan oleh pebasket, lama kelamaan jika didiamkan kecepatan bolanya akan berkurang.
4. Sebuah bola tenis yang dilepas dari ketinggian tertentu di atas lantai. Setelah menumbuk lantai, bola akan terpental tinggi lalu lama kelamaan bola berhenti

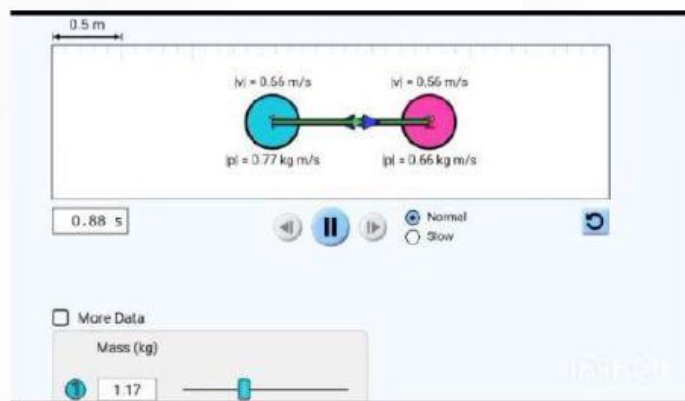
INFORMASI PENDUKUNG



3. Tumbukan Tidak Lenting Sama Sekali

Tumbukan tidak lenting sama sekali terjadi jika energi kinetik berubah saat tumbukan, sehingga membuat benda menyatu dan bergerak bersama setelah bertumbukan. Tumbukan tidak lenting sama sekali terjadi ketika nilai koefisien restitusi benda sama dengan nol. Fenomena ini terjadi jika benda menempel dengan benda yang ia tumbuk setelah mereka bertumbukan, sehingga kecepatan akhir kedua benda sama.

$$e = 0 \quad \dots\dots\dots (25)$$

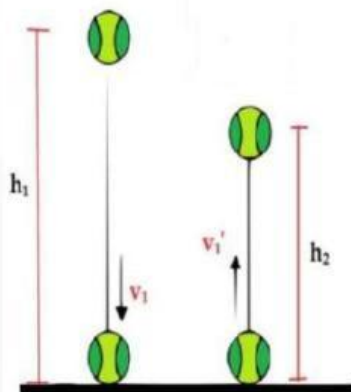


Gambar 13. Tumbukan tidak lenting sama sekali

Contoh tumbukan tidak lenting sama sekali :

1. Peluru yang ditembakkan pada balok dan bersarang di dalamnya.
2. Sebuah bola yang ditendang oleh seorang pemain kemudian ditangkap oleh seorang penjaga gawang. Setelah terjadi tumbukan, bola menempel atau dipegang oleh penjaga gawang.

4. Koefisien Restitusi (e)



Gambar 14. Bola jatuh kelantai

Gambar 14. Menunjukkan percobaan bola yang dijatuhkan dari ketinggian h_1 dan memantul keatas dengan ketinggian h_2 . Kecepatan lantai sebelum dan sesudah tumbukan tetap yaitu $v_1 = v_1' = 0$

INFORMASI PENDUKUNG



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

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

$$e = \frac{-\Delta v'}{\Delta v} = \frac{-(v_2' - v_1')}{v_2 - v_1} \dots\dots\dots (26)$$

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

$$e = \sqrt{\frac{h_2}{h_1}} \dots\dots\dots (27)$$

Aplikasi Momentum dan Impuls

1. Bumper mobil yang penyok



Gambar 15. Bumper mobil yang penyok

Sumber : <https://www.suara.com/otomotif/2020/09/29/160500/begini-cara-perbaiki-bumper-mobil-yang-penyok>

INFORMASI PENDUKUNG



Mobil yang mengalami penyok diakibatkan oleh benturan dengan benda keras. Misalnya, ketika mobil tanpa sengaja menabrak bangku atau tiang di jalan. Apakah kamu tahu bahwa mobil memang sengaja dirancang dengan bahan yang mudah penyok. Bagian bumper depan dan belakang sebuah mobil sengaja dibuat dari bahan yang mudah penyok dengan tujuan untuk memperbesar waktu sentuh ketika terjadi benturan.

2. Senapan/Meriam



Gambar 16. Seseorang sedang menggunakan senapan

Sumber : <https://id.wikihow.com/Membidik-Dengan-Senapan>

Mengapa bahu penembak terpental kebelakang ketika peluru meleset dari laras senapan? Nah, kejadian ini sesuai dengan hukum kekekalan momentum. Sebelum peluru ditembakkan, jumlah momentum peluru senapan sama dengan nol.

Ketika peluru lepas, momentum peluru yang mengarah kedepan diimbangi oleh momentum senapan yang mengarah kebelakang dan mendorong bahu penembak, sehingga jumlah momentum sistem tetap nol. Gaya yang mendorong bahu penembak kebelakang disebut gaya pental. Gaya pental ini lebih mencolok terjadi dalam peristiwa penembakan yang menggunakan pesawat-pesawat tembak proyektif berukuran besar. Oleh karena itu, pesawat tembak perlu didesain agar dapat meredam gaya pental itu.

INFORMASI PENDUKUNG



3. Sarung tinju



Gambar 17. Petinju menggunakan sarung tinju

Sumber : <https://sports.sindonews.com/read/736013/50/4-alasan-mengapa-petinju-menggunakan-sarung-tinju-1649304292>

Pernahkan ananda menonton pertandingan tinju d TV ? nah, sarung tinju yang di pakai oleh para petinju itu berfungsi untuk memperlama bekerjanya gaya impuls. Ketika petinju memukul lawannya, pukulannya tersebut memiliki waktu kontak lebih lama, maka gaya impuls yang bekerja juga semakin kecil. Makin kecil gaya impuls yang bekerja maka rasa sakit menjadi berkurang.

4. Ayunan balistik

Ayunan balistik digunakan untuk mengukur kecepatan peluru. Karena peluru yang ditembakkan ke balok ayunan balistik akan berlaku hukum kekekalan momentum sebagai berikut. Konsep momentum impuls juga digunakan untuk menghitung kecepatan setelah tumbukan pada konsep ayunan balistik.

INFORMASI PENDUKUNG



5. Gerak balon dan gerak ikan gurita



Gambar 18. Ikan gurita

Sumber : <https://ussfeed.com/gurita-ternyata-diam-diam-suka-memukul-ikan-di-dalam-air-apa-artinya/pop-culture/>

Balon mainan yang sudah di tiup lalu dilepaskan, ternyata bisa meleset terbang. Ikan gurita juga dapat bergerak cepat di dalam air padahal tidak punya sirip dan ekor seperti ikan gurita pada umumnya. Gerak kedua benda ini pun menurut hukum kekekalan momentum. Ketika balon melesat, gas di dalam balon menyembur ke luar berlawanan arah gerak balon. Momentum balon mengimbangi momentum gas yang keluar dari balon, sehingga jumlah momentumnya tetap nol. Hal yang sama dilakukan ikan gurita. Ikan gurita meneguk air dan menyemburkannya dengan kecepatan yang tinggi ke belakang.

