

Eksperimen tumbukan: analisis kecepatan benda setelah terjadi tumbukan

Zaeda Nihayatul Muthiah

Program studi Fisika, Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang
e-mail: 250604110001@student.uin-malang.ac.id

Kata Kunci:

tumbukan, momentum linear, energi kinetik, hukum kekekalan momentum, kecepatan.

keyword:

collision, linear momentum, kinetic energy, law of conservation of momentum, velocity

ABSTRAK

Percobaan ini bertujuan untuk mempelajari konsep tumbukan dalam mekanika klasik dengan meninjau hukum kekekalan momentum linear dan energi kinetik. Metode yang digunakan adalah eksperimen laboratorium menggunakan air track, glider, blower, serta sensor cahaya untuk mengukur waktu dan kecepatan benda sebelum dan sesudah tumbukan. Percobaan dilakukan dalam beberapa kondisi, yaitu satu benda diam dan kedua benda bergerak dengan variasi massa yang sama maupun berbeda. Data kecepatan diperoleh dari hasil pengukuran waktu tempuh, kemudian digunakan untuk menghitung momentum masing-masing benda. Hasil percobaan menunjukkan bahwa

hukum kekekalan momentum linear berlaku pada sistem tertutup tanpa pengaruh gaya luar. Namun, energi kinetik tidak selalu kekal dan hanya berlaku pada tumbukan lenting sempurna. Perbedaan antara hasil eksperimen dan perhitungan teoritis disebabkan oleh keterbatasan alat, gesekan yang masih ada, serta ketidakteelitian dalam pengambilan data. Dengan demikian, praktikum ini membuktikan bahwa konsep tumbukan dan momentum dapat diamati secara eksperimen dan sesuai dengan teori fisika dasar

ABSTRACT

conservation of linear momentum and kinetic energy. The method used was a laboratory experiment employing an air track, gliders, a blower, and photogate sensors to measure time and velocity before and after collisions. The experiment was conducted under several conditions, namely one object initially at rest and both objects in motion, with variations in equal and unequal masses. Velocity data were obtained from time measurements and subsequently used to calculate the momentum of each object. The experimental results show that the law of conservation of linear momentum holds for a closed system in the absence of external forces. However, kinetic energy is not always conserved and only remains constant in perfectly elastic collisions. Differences between experimental results and theoretical calculations are attributed to instrument limitations, residual friction, and inaccuracies during data collection. Thus, this experiment demonstrates that the principles of collisions and momentum can be experimentally observed and are consistent with fundamental physics theory.

Pendahuluan

Tumbukan adalah suatu peristiwa yang menjadi ciri utama sifat-sifat partikel dalam suatu benda. dalam mekanika, besaran suatu momentum atau tumbukan adalah besaran vektor yang menggunakan arah momentum yang sama dengan arah kecepatan suatu benda. Momentum digambarkan sebagai sebuah partikel yang bermassa (m) dan bergerak bersama kecepatan (v) dan juga bisa didefinisikan sebagai hasil kali dari massa dan kecepatan suatu partikel (Randall D. Knight, 2016).

$$p = m \cdot v$$



This is an open access article under the [CC BY-NC-SA](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/) license.

Copyright © 2023 by Author. Published by Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.

Tumbukan merupakan peristiwa dimana terdapat 2 benda yang saling berdekatan satu sama lain dan berinteraksi dengan melalui gaya. 2 benda itu membentuk system terisolasi dan momentum system lestari terhadap sebarang tumbukan. Dimungkinkan energi kinetik total system itu lestari atau tak lestari, tergantung dengan jenis tumbukan. Tumbukan itu terbagi menjadi dua, yaitu tumbukan satu dimensi dan tumbukan dua dimensi (seway, 2014). Kecepatan adalah sebuah besaran vektor, maka demikian pula dengan momentum. arah vektor momentum sama dengan arah vektor kecepatan, dan magnitudo momentum adalah $P = mv$. Laju perubahan momentum sebuah benda sama dengan gaya neto yang bekerja pada itu, kita dapat menulis persamaan itu (Giancoli, 2014).

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

Metode penelitian

Percobaan ini menggunakan metode penelitian sebagai berikut :

1. Alat dan Bahan : Air track, blower, glider, screen with plug, magnet with plug, starter system, fork with plug, plat with plug, slotted weight 10 g, tube with plug, gerbang cahaya, needle with plug, pewaktu cacah, beban 1 g
2. Langkah percobaan :
 - a. Rangkai alat yang akan dipakai sesuai gambar.
 - b. Timbang massa kereta setelah diberi beban
 - c. Letakkan kereta atau glider di atas air track.
 - d. Taruklah screen diatas glider dan 2 sensor di atasnya, ukur jarak antara kedua sensor. Letakkan kereta ini diujung sebelah kiri lintasan
 - e. Demikian pula untuk kereta B yang diletakkan di tengah-tengah lintasan.
 - f. Hidupkan counter dan set pada perhitungan waktu.
 - g. Hidupkan blower dan tahan kereta yang kedua dengan tangan. Gerakkan dengan kedua tangan masing-masing kereta sehingga keduanya bertumbukan di tengah lintasan. Amati penunjukkan counter waktu.

Pembahasan

Dari praktikum kali ini adalah tumbukan yang memiliki tujuan untuk memahami hukum kekal momentum linear, untuk memahami hukum kekal energi kinetik, untuk menentukan besar kecepatan benda setelah tumbukan. Prinsip kerja dalam praktikum kali ini, mula-mula masuknya angin yang keluar dari blower ke lintasan kereta di lintasan itu terdapat lubang-lubang kecil yang mana angin keluar dari lubang-lubang tersebut sehingga terdapat gaya untuk menggerakkan kereta, Sebelum itu masing-masing kereta dihitung dulu massanya kereta setelah diberi beban untuk menentukan M_1 dan M_2 , Di lintasan kereta terdapat sensor cahaya untuk menangkap waktu (t) ketika terjadi

tumbukan yang kemudian terbaca di counter timer kemudian hasilnya dicatat untuk menentukan (v) dan (p). Dari analisis dengan rumus tumbukan :

$$v = \frac{s}{t}$$

$$p = m \cdot v$$

Diperoleh hasil untuk (V) dalam kondisi 1 : m_2 diam ($m_1=m_2$) untuk v_1 yaitu 0,9259 m/s. Kemudian untuk v_1' yaitu 0,03702 m/s. Kemudian untuk v_2 yaitu 0. kemudian untuk v_2' yaitu 0,4032. Kemudian untuk kondisi 2 : m_2 diam ($m_1 \neq m_2$) untuk v_1 yaitu 0,5525. Kemudian untuk v_1' yaitu 0,03152. Kemudian untuk v_2 yaitu 0. Kemudian untuk v_2' yaitu 0,4405. Kemudian untuk kondisi 3 : keduanya bergerak ($m_1 = m_2$) untuk $v_1 = 0,5465$. Kemudian untuk v_2 yaitu 0,5377. Kemudian untuk v_1' yaitu 0,2084. kemudian untuk v_2' yaitu 0,0727. Kemudian untuk kondisi 4 : keduanya bergerak ($m_1 \neq m_2$) untuk v_1 yaitu 0,3077. Kemudian untuk v_2 yaitu 0,56497. Kemudian untuk v_1' yaitu 0,3448. Kemudian untuk v_2' yaitu 0,1031. Kemudian hasil untuk (p) dalam kondisi 1 : m_2 diam ($m_1=m_2$) untuk p_1 yaitu 0,1852. Kemudian untuk p_2 yaitu 0. Kemudian untuk p_1' yaitu 0,0075. Kemudian untuk p_2 yaitu 0,0807. Kemudian untuk kondisi 2 : m_2 diam ($m_1=m_2$) untuk p_1 yaitu 0,1160. Kemudian untuk p_2 yaitu 0. Kemudian untuk p_1' yaitu 6,6184. kemudian untuk p_2' yaitu 0,0881. Kemudian untuk kondisi 3 : keduanya bergerak ($m_1=m_2$) untuk p_1 yaitu 0,1093. Kemudian untuk p_2 yaitu 0,1075. Kemudian untuk p_1' yaitu 0,0417. Kemudian untuk p_2' yaitu 0,0416. Kemudian untuk kondisi 4 : keduanya bergerak ($m_1=m_2$) untuk p_1 yaitu 0,0646. Kemudian untuk p_2 yaitu 0,1158. Kemudian untuk p_1' yaitu 0,0724. Kemudian p_2' yaitu 0,0212. Dari hasil yang diperoleh menunjukkan bahwa hasil dari v_2 dan p_2 dalam kondisi 1 dan 2 yang mana m_2 nya diam adalah 0 karna ketika m_2 diam maka t_2 nya 0 sehingga hasil v_2 dan p_2 nya juga 0. Dari hasil diatas dapat di buktikan dengan rumus :

$$v_1 = v_1' + v_2'$$

Diperoleh hasil untuk kondisi 1 : m_2 diam ($m_1=m_2$) untuk v_1 yaitu 0,7552. Kemudian untuk p_1 yaitu 0,0881. Kemudian untuk kondisi 2 : m_2 diam ($m_1=m_2$) untuk v_1 yaitu 0,4721. Kemudian untuk p_1 yaitu 0,0946. Kemudian untuk kondisi 3 : keduanya bergerak ($m_1=m_2$) untuk v_1 yaitu 0,2811. Kemudian untuk p_1 yaitu 0,0563. Kemudian untuk kondisi 4 : keduanya bergerak untuk v_1 yaitu 0,4479. Kemudian untuk p_1 yaitu 0,0936. Dari hasil yang diperoleh menunjukkan bahwa dari antara hasil dan pembuktian diperoleh nilai yang berbeda dimungkinkan karna kurang teliti dalam mencatat hasil atau ada kesalahan dalam proses uji coba. Tumbukan pada suatu benda dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor, antara lain :

1. **Konsentrasi** : Semakin besar konsentrasi rektan, semakin banyak partikel dalam suatu volume tertentu, sehingga frekuensi tumbukan antarpartikel meningkat dan peluang terjadinya tumbukan efektif pun bertambah.
2. **Temperatur (Suhu)** : Peningkatan suhu menambah energi kinetik partikel. Partikel bergerak dengan lebih cepat, sehingga frekuensi tumbukan meningkat dan lebih banyak partikel memiliki energi yang cukup untuk bereaksi (energi aktivasi).

3. **Luas Permukaan Sentuh** : Pada rektan dalam bentuk padat, semakin besar luas permukaan yang bersentuhan (seperti dalam bentuk serbuk dibandingkan bongkahan), semakin banyak area untuk terjadinya tumbukan, sehingga reaksi menjadi lebih cepat.
4. **Katalis** : Senyawa yang mempercepat reaksi dengan mengurangi energi aktivasi yang dibutuhkan. Hal ini menciptakan jalur reaksi alternatif, sehingga lebih banyak partikel dapat beraksi.
5. **Orientasi Tumbukan** : Agar berhasil, tumbukan harus terjadi dengan orientasi yang tepat. Meski energinya mencukupi, tumbukan tetap tidak efektif jika orientasinya salah.

Syarat Tumbukan Efektif :

1. **Energi yang Cukup** : Partikel harus memiliki energi kinetik setidaknya sebesar energi aktivasi (E_a).
2. **Orientasi yang Tepat** : Tumbukan harus terjadi pada posisi atau arah yang tepat.

Contoh terjadinya Tumbukan dalam kehidupan sehari-hari itu seperti ketika bermain bola biliar, ketika bermain sepak bola, ketika terjadi tabrakan kendaraan.

Kesimpulan dan Saran

Berdasarkan hasil eksperimen, dapat disimpulkan bahwa

1. hukum kekekalan momentum linear berlaku ketika tidak ada gaya eksternal yang bekerja pada sistem. Dalam kondisi ini, total momentum sebelum tumbukan tetap konstan.
2. Hukum kekekalan energi kinetik tidak berlaku pada semua tumbukan, hanya berlaku pada tumbukan lenting sempurna.
3. Karakteristik tumbukan sangat dipengaruhi oleh sifat material benda yang bertumbukan.

Berdasarkan hasil penelitian ini, disarankan pada saat melakukan praktikum untuk melakukan pengecekan alat praktikum secara berkala untuk memastikan keakuratan data yang diperoleh. Diperlukan juga ketelitian lebih tinggi selama proses pengambilan data analisis hasil untuk mengurangi kesalahan.

Daftar Pustaka

- Ahmad Abtokhi. (2025). Sertifikat HKI: Inovasi Pembelajaran Fisika Dasar Melalui Pengembangan Perangkat Pembelajaran Mekanika Berbasis ICT Untuk Melatihkan. (n.d.).
- Amrullah, M. F. (2025). PENGARUH IMPLEMENTASI MODEL PEMBELAJARAN INKUIRI TERBIMBING BERBANTUAN APLIKASI PHYPHOX TERHADAP KETERAMPILAN PROSES SAINS DAN MINAT BELAJAR PADA MATERI TUMBUKAN.

- Giancoli. (2014). Fisika Edisi ketujuh Jilid 1.. Jakarta ; Erlangga
- Halliday, David, Resnick Robert. (1983). Fisika Jilid 1. Jakarta : Erlangga. Keterampilan Kolaboratif dan Pemecahan Masalah (sertifikat hak cipta)
- Knight. D. R. (2016). Physic for scientists and Engineers : a Strategic Approach With Modern Physic Fourth Edition, Person Education. California Polytechnic State University, San Luis Obispo
- Kusairi. (2025). Buku Panduan Fisika Dasar 1. UIN Malang Press
- Tirono, Mokhamad dan Hananto, Farid Samsu. (2025). Efek medan magnet bolak balik terhadap pankreas dan luka mencit penderita diabetes melitus. Laporan Penelitian. Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat (LP2M), Malang, Jawa timur
- Vera, Y. (2025). PENERAPAN MODEL PEMBELAJARAN INKUIRI BERBANTUAN APLIKASI PHYPHOX TERHADAP KEMAMPUAN BERPIKIR KRITIS PESERTA DIDIK PADA MATERI TUMBUKAN.

Gambar dan Tabel

Tabel 1. Tabel eksperimen tumbukan

	Kondisi 1	Kondisi 2	Kondisi 3	Kondisi 4
M ₁	200g	210g	200g	210g
M ₂	200g	200g	200g	205g
t ₁	0,108s	0,181s	0,183s	0,325s
t ₂	0s	0s	0,186s	0,177s
t ₁ '	2,701s	3,173s	0,480s	0,290s
t ₂ '	0,248s	0,227s	1,375s	0,970s
V ₁	0,9259m ³	0,5525m ³	0,5465m ³	0,3077m ³
V ₂	0m ³	0m ³	0,5377m ³	0,56497m ³
V ₁ '	0,0370m ³	0,0315m ³	0,2084m ³	0,3448m ³
V ₂ '	0,4032m ³	0,4405m ³	0,0727m ³	0,10309m ³
P ₁	0,1852 kg/m ³	0,1161 kg/m ³	0,1093 kg/m ³	0,0646 kg/m ³
P ₂	0 kg/m ³	0 kg/m ³	0,1075 kg/m ³	0,1158 kg/m ³
P ₁ '	0,0074kg/m ³	6,618342263x 10 ⁻³	0,0417 kg/m ³	0,0724 kg/m ³
P ₂ '	0,0807 kg/m ³	0,0881 kg/m ³	0,0146 kg/m ³	0,0212 kg/m ³

Sumber: Zaeda Nihayatul Muthiah. (2025). Data eksperimen tumbukan Dokumentasi pribadi

Gambar 1.1 gambar alat tumbukan



Gambar 1. Gambar eksperimen tumbukan.

Sumber: modul Fisika Dasar 1. 2025. Di ambil dari Modul Fisika Dasar 1