

MAKALAH TUGAS AKHIR

Impuls dan Momentum

Mata Kuliah : Mekanika

Dosen Pengampu : Dr. Doni Andra, S. Pd., M. Sc.



Disusun oleh:

Umi Nur Aini

2013022012

Kelas B

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN FISIKA
JURUSAN PENDIDIKAN MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
2021**

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan hidayah-Nya sehingga saya dapat menyelesaikan tugas makalah yang berjudul Impuls dan Momentum ini tepat pada waktunya.

Adapun tujuan makalah ini adalah untuk memenuhi tugas akhir mata kuliah Mekanika. Selain itu, makalah ini juga bertujuan untuk menambah wawasan tentang Impuls dan Momentum bagi para pembaca dan juga bagi penulis.

Saya mengucapkan terima kasih kepada Bapak Dr. Doni Andra, S. Pd., M. Sc., selaku dosen mata kuliah Mekanika yang telah memberikan tugas ini sehingga dapat menambah wawasan pengetahuan.

Saya menyadari, makalah yang saya susun ini masih jauh dari kata sempurna. Oleh karena itu, saya dengan rendah hati dan dengan tangan terbuka menerima berbagai masukan maupun saran yang bersifat membangun yang diharapkan berguna bagi seluruh pembaca. Dan diharapkan setelah mempelajari makalah ini, pembaca dapat mengetahui wawasan mengenai Impuls dan Momentum.

Lampung, 22 Desember 2021

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	
KATA PENGANTAR.....	ii
DAFTAR ISI.....	iii
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	1
1.3 Tujuan Masalah.....	1
BAB II PEMBAHASAN	
2.1 Momentum.....	2
2.2 Impuls.....	2
2.3 Hubungan Momentum dan Impuls.....	3
2.4 Hukum Kekekalan Momentum.....	3
2.5 Tumbukan.....	4
BAB III PENUTUP	
3.1 Kesimpulan.....	8
DAFTAR PUSTAKA	

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Momentum dan impuls dalam pembahasan fisika adalah sebagai satu kesatuan karena momentum dan impuls dua besaran yang setara. Impuls adalah besaran vektor yang arahnya sejajardengan arah gaya dan menyebabkan perubahan momentum dan Momentum adalah momentum yang dimiliki benda-benda yang bergerak pada lintasan lurus.

Impuls dan momentum banyak sekali hadir di kehidupan sehari-hari. Namun banyak yang tidak menyadari akan kehadiran impuls dan momentum yang ternyata sering muncul di pergerakan setiap benda. Contohnya pada peristiwa tabrakan antara dua kendaraan di jalan. Apa yang terjadi ketika dua kendaraan bertabrakan? Kondisi mobil atau sepeda motor mungkin hancur berantakan. Kalau kita tinjau dari ilmu fisika, fatal atau tidaknya tabrakan antara kedua kendaraan ditentukan oleh momentum kendaraan tersebut.

Peningkatan kualitas pendidikan adalah suatu tugas dan tanggung jawab semua pihak yang dilakukan. Terutama dalam pengembangan pelajaran di sektor pendidikan Untuk itu penyusun menulis makalah ini untuk menjelaskan dari Impuls dan Momentum Linear yang tidak mudah untuk di fahami oleh setiap individu.

Dari penjabaran masalah di atas, melalui makalah inilah pemakalah mencoba membahas tentang Impuls dan Momentum, yakni terkait dengan definisinya, prinsipnya, serta penerapannya. Dengan adanya makalah ini, diharapkan para pembaca dapat mendapat pengetahuan yang bermanfaat tentang impuls dan momentum

1.2 Rumusan Masalah

1. Apa yang dimaksud dengan impuls dan momentum?
2. Bagaimana hubungan antara impuls dengan momentum?
3. Apa yang dimaksud dengan hukum kekekalan momentum?
4. Bagaimana konsep hukum kekekalan momentum pada berbagai jenis tumbukan?

1.3 Tujuan Masalah

1. Dapat menjelaskan definisi impuls dan momentum.
2. Dapat mengetahui hubungan impuls dengan momentum.
3. Dapat mengetahui hukum kekekalan momentum.
4. Dapat mengetahui konsep hukum kekekalan momentum pada berbagai jenis tumbukan.

BAB II

PEMBAHASAN

2.1 Momentum

Dalam fisika, momentum adalah kecenderungan benda yang bergerak untuk melanjutkan gerakannya pada kelajuan konstan. Momentum berkaitan kuantitas gerak dan massa yang dimiliki suatu objek. Jadi, momentum merupakan besaran yang berhubungan dengan kecepatan dan massa yang dimiliki suatu benda. Momentum suatu benda merupakan hasil kali massa dengan kecepatannya. Karena kecepatan merupakan vektor maka momentum dinyatakan dalam bentuk vektor. Dengan hal ini momentum berbanding lurus terhadap massa dan kecepatan benda. Semakin besar massa dan kecepatan benda maka semakin besar momentum yang dihasilkan.

$$p = m \cdot v$$

Keterangan:

p = Momentum (kg m/s)

m = Massa benda (kg)

v = Kecepatan suatu benda (m/s)

2.2 Impuls

Impuls merupakan peristiwa bekerjanya gaya dalam selang waktu yang singkat. Untuk membuat suatu benda yang diam menjadi bergerak diperlukan sebuah gaya yang bekerja pada benda tersebut selama interval waktu tertentu. Jadi, impuls adalah hasil kali gaya dengan selang waktu gaya tersebut bekerja pada benda. Semakin lama gaya impuls yang bekerja, makin cepat bola bekerja. Jika gaya impuls yang berubah terhadap waktu didekati suatu gaya rata-rata konstan.

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

Keterangan:

I = impuls (Ns, kg m/s)

F = Gaya Impuls yang bekerja (N, kg m/s⁻²)

Δt = Selang waktu (s)

Jika gaya impuls, F yang berubah terhadap waktu t diberikan fungsinya, maka impuls oleh gaya $F(t)$ dengan batas $t = t_1$ sampai dengan $t = t_2$ dapat dinyatakan oleh integral:

$$I = \int_{t_1}^{t_2} F(t) dt$$

2.3 Hubungan Impuls dan Momentum

Hubungan kuantitatif antara impuls dan momentum diturunkan dengan ditinjau dari hukum II Newton sebagai berikut.

$$F = m\bar{a}$$

Dengan percepatan rata-rata $\bar{a} = \frac{v}{t} = \frac{v_2 - v_1}{t}$, maka:

$$F = m \left(\frac{v_2 - v_1}{t} \right)$$

$$Ft = m(v_2 - v_1)$$

$$F\Delta t = \Delta p$$

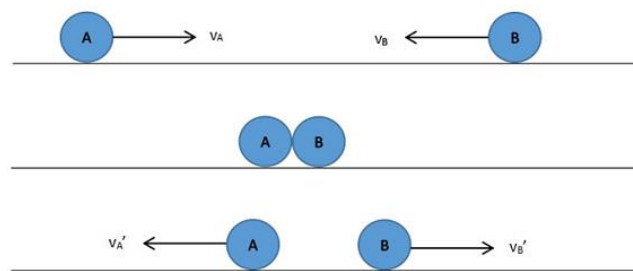
$$I = \Delta p$$

Jadi, dapat disimpulkan impuls merupakan perubahan momentum yang dimiliki oleh suatu benda.

2.4 Hukum Kekekalan Momentum

Hukum kekekalan Momentum menjelaskan tumbukkan pada satu dimensi dirumuskan pertama kali oleh John Willis, Christopher Warren, dan Christian Huygens, pada tahun 1668. Suatu tumbukan selalu melibatkan sedikitnya dua benda.

Hukum kekekalan momentum berbunyi “Jumlah momentum pada suatu benda yang tidak dipengaruhi oleh gaya-gaya luar adalah selalu tetap”. Hukum kekekalan momentum berkaitan dengan gaya aksi reaksi dengan arah yang berlawanan pada dua benda yang saling bertumbukan.



Gambar 4.1 Hukum Kekekalan Momentum

Misalkan, benda itu adalah bola biliar A dan bola biliar B. Sesaat sebelum tumbukan, bola A bergerak mendatar ke kanan dengan momentum $m_A v_A$ dan bola B bergerak mendatar ke kiri dengan momentum $m_B v_B$. Momentum sistem partikel sebelum tumbukan tentu saja sama dengan jumlah momentum bola A dan bola B sebelum tumbukan.

$$p = m_A v_A + m_B v_B$$

Momentum sistem partikel sesudah tumbukan tentu saja sama dengan jumlah momentum bola A dan bola B sesudah tumbukan.

$$p' = m_A v_A' + m_B v_B'$$

Dalam peristiwa tumbukan, momentum total sistem sesaat sebelum tumbukan sama dengan momentum total sistem sesaat sesudah tumbukan, asalkan tidak ada gaya luar yang bekerja pada sistem. Inilah yang dikenal sebagai Hukum Kekekalan Momentum Linear. Hukum kekekalan momentum linear dapat dirumuskan :

$$p_{\text{sebelum}} = p_{\text{sesudah}}$$

$$p_A + p_B = p_A' + p_B'$$

$$m_A v_A + m_B v_B = m_A v_A' + m_B v_B'$$

Keterangan :

p_A = Momentum benda A sebelum tumbukan

p_B = Momentum benda B sebelum tumbukan

p_A' = Momentum benda A setelah tumbukan

p_B' = Momentum benda B setelah tumbukan

v_A = Kecepatan benda A sebelum tumbukan

v_B = Kecepatan benda B sebelum tumbukan

v_A' = Kecepatan benda A setelah tumbukan

v_B' = Kecepatan benda B setelah tumbukan

m_A = Massa benda A

m_B = Massa benda B

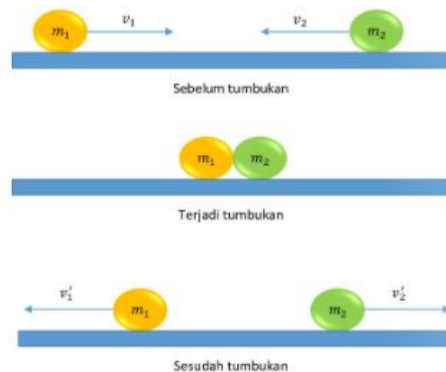
2.5 Tumbukan

Tumbukan adalah suatu peristiwa yang berlangsung dalam waktu singkat, sehingga kita dapat membedakan situasi sebelum dan sesudah peristiwa tersebut. Tumbukan terjadi dalam waktu singkat, sehingga gaya-gaya yang bekerja pada benda yang bertumbukkan adalah gaya impuls. Tumbukan dibagi atas tiga jenis yaitu tumbukan lenting sempurna, tumbukan lenting sebagian dan tumbukan tidak lenting sama sekali.

1) Tumbukan Lenting Sempurna

Energi kinetik disimpan sebagai energi potensial elastis dalam ikatan molekul terkompresi, dan kemudian semua dari energi yang tersimpan diubah kembali menjadi energi kinetik pasca-tabrakan benda. Tumbukan yang energi mekaniknya kekal

disebut atumbukan lenting sempurna. Tumbukan lenting sempurna adalah idealisasi, seperti permukaan tanpa gesekan, tetapi tumbukan antara dua benda yang sangat keras.



Gambar 5.1 Peristiwa Tumbukan Dalam Momentum

Gambar di atas menunjukkan tumbukan lenting sempurna dari sebuah bola bermassa m_1 memiliki kecepatan awal v_1 dan bola bermassa m_2 yang memiliki kecepatan awal v_2 . Kecepatan bola keduanya setelah tumbukan adalah v_1' dan v_2' .

Pada tumbukan lenting sempurna berlaku :

- Hukum kekekalan momentum:

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

- Hukum kekekalan energi mekanik

Dari hukum kekekalan momentum:

$$m_1(v_1 - v_1') = m_2(v_2 - v_2')$$

Dari hukum kekekalan energi mekanik:

$$EK_1 + EK_2 = EK_1' + EK_2'$$

$$\frac{1}{2} m_1 v_1^2 + \frac{1}{2} m_2 v_2^2 = \frac{1}{2} m_1 v_1'^2 + \frac{1}{2} m_2 v_2'^2$$

- Dengan koefisien restitusinya $e=1$, maka:

$$v_2' - v_1' = -(v_1 - v_2) \text{ atau } \Delta v' = -\Delta v$$

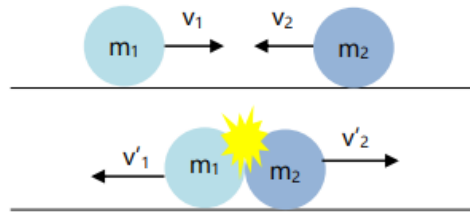
Dimana:

Δv = Kecepatan relative benda 2 dilihat oleh benda 1 sesaat sebelum tumbukan

$\Delta v_2'$ = Kecepatan relative benda 2 dilihat oleh benda 1 sesaat sesudah tumbukan

- Contoh tumbukan lenting sempurna:

Dua buah benda yang sedang bergerak saling bertumbuk kemudian bergerak berbeda arah.



Gambar 5.2 Contoh Tumbukan Lenting Sempurna

2) Tumbukan Lenting Sebagian

Tumbukan lenting sempurna dan tumbukan tidak lenting sama sekali adalah suatu kasus yang berbeda. Jika sebagian besar tumbukan berada di antara kedua tumbukan disebut tumbukan lenting sebagian.

Pada tumbukan lenting sebagian berlaku :

- Hukum kekekalan momentum

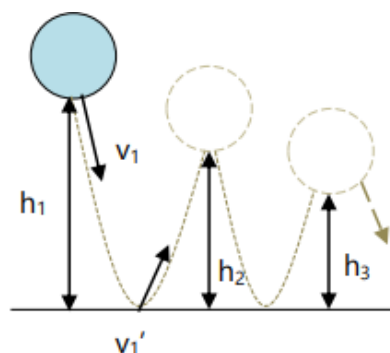
$$m_1 v_1 + m_2 v_2 = m_1 v'_1 + m_2 v'_2$$

- Tidak berlaku hukum kekekalan energi kinetik
- Bola dan lantai tidak menyatu setelah tumbukan maka nilai restitusinya

adalah $0 < e < 1$, maka: $e = \sqrt{\frac{h_1}{h_0}}$

- Contoh tumbukan lenting sebagian:

Bola dipantulkan ke lantai.



Gambar 5.3 Contoh Tumbukan Lenting Sebagian

Karena kecepatan lantai nol, dan kecepatan bola dipengaruhi gravitasi maka:

$$v' = \sqrt{2gh}$$

$$e = \sqrt{\frac{h'}{h}}$$

3) Tumbukan Tidak Lenting Sama Sekali

Tumbukan di mana dua benda saling menempel dan bergerak dengan kecepatan akhir yang sama disebut tumbukan tidak lenting sempurna. Dalam tumbukan tidak lenting sempurna, sebagian energi mekanik hilang di dalam benda sebagai energi panas dan tidak semua energi kinetik diperoleh kembali.

Pada tumbukan tidak lenting sama sekali berlaku :

- Hukum kekekalan momentum

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

- Tidak berlaku hukum kekekalan energi kinetik
- Kedua benda menyatu dan bergerak bersama setelah tumbukan dengan :

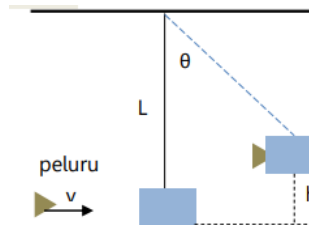
$$v_1 = v_2 = v'$$

- Maka koefisien restitusinya $e=0$, sehingga :

$$v' = \frac{m_1 v_1 + m_2 v_2}{m_1 + m_2}$$

- Contoh tumbukan tidak lenting sama sekali

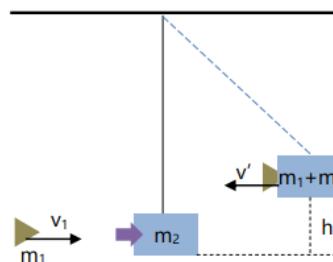
Sebuah peluru ditembakkan ke ayunan balistik dengan tali sepanjang L yang terikat dengan balok, sehingga balok bergerak dan naik setinggi h .



Gambar 5.4 Contoh Tumbukan Tidak Lenting Sama Sekali

$$\frac{L}{L - h} = \cos \theta$$

Karena kecepatan awal balok nol, dan kecepatan balok dipengaruhi gravitasi maka:



Gambar 5.5 Contoh Tumbukan Tidak Lenting Sama Sekali

$$v' = \sqrt{2gh}$$

BAB III

PENUTUP

3.1 Kesimpulan

Dari materi yang telah dijabarkan, maka dapat disimpulkan bahwa :

1. Momentum adalah kecenderungan benda yang bergerak untuk melanjutkan gerakannya pada kelajuan konstan. Dan impuls adalah peristiwa bekerjanya gaya dalam selang waktu yang singkat.
2. Hubungan impuls dan momentum yaitu impuls yang dikerjakan pada suatu benda sama dengan perubahan momentum yang dialami benda tersebut.
3. Hukum kekekalan momentum berbunyi “Jumlah momentum pada suatu benda yang tidak dipengaruhi oleh gaya-gaya luar adalah selalu tetap”. Hukum kekekalan momentum berkaitan dengan gaya aksi reaksi dengan arah yang berlawanan pada dua benda yang saling bertumbukan.
4. Tumbukan terjadi dalam waktu singkat, sehingga gaya-gaya yang bekerja pada benda yang bertumbukkan adalah gaya impuls. Tumbukan dibagi atas tiga jenis yaitu tumbukan lenting sempurna, tumbukan lenting sebagian dan tumbukan tidak lenting sama sekali.

DAFTAR PUSTAKA

- Knight, Randal D.. 2016. *Physics For Scientists and Engineers : A Strategic Approach Fourth Edition*. Amerika: Pearson Education.
- Saputra, Roni. 2016. *Fisika Dalam Ilmu Kesehatan Masyarakat*. Batam: Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan Ibnu Sina Batam.
- Hutabarat, Riris Rosmintang. 2021. *Fisika Impuls dan Momentum*. Jakarta: Pocket Ebook <https://anyflip.com/kfcwf/bvus/basic> (Diakses pada 22 Desember 2021)
- Hartanto, Suryadi. 2017. *Modul 4 Impuls dan Momentum*. <https://docplayer.info/68848195-Modul-4-impuls-dan-momentum.html> (Diakses pada 22 Desember 2021)
- Impuls dan momentum*. https://materi78.files.wordpress.com/2012/10/momim_fis2_1.pdf (Diakses pada 22 Desember 2021)