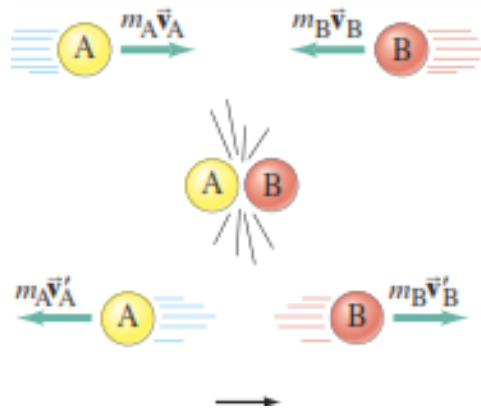


MOMENTUM LINEAR



MATEMATIKA & TERMODINAMIKA DASAR

Dosen Pengampu: Hervin Maulina, S.Pd., M.Sc.

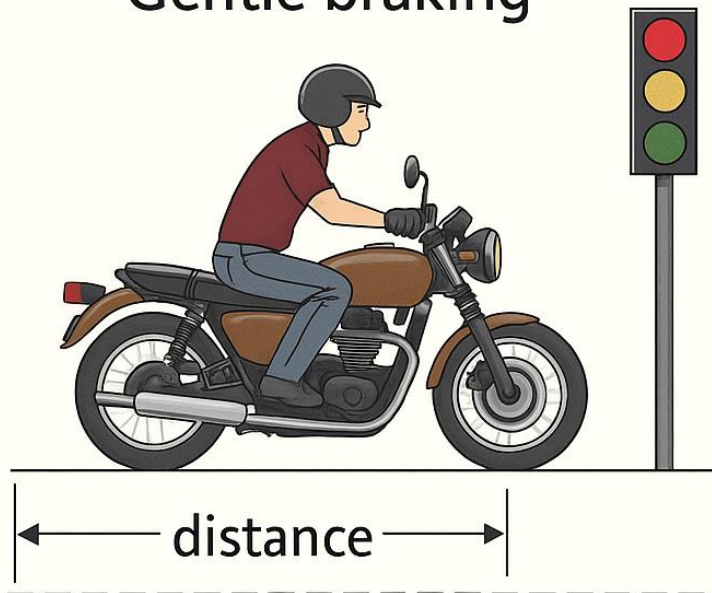
Program Studi Pendidikan Fisika FKIP Unila

CONTENTS

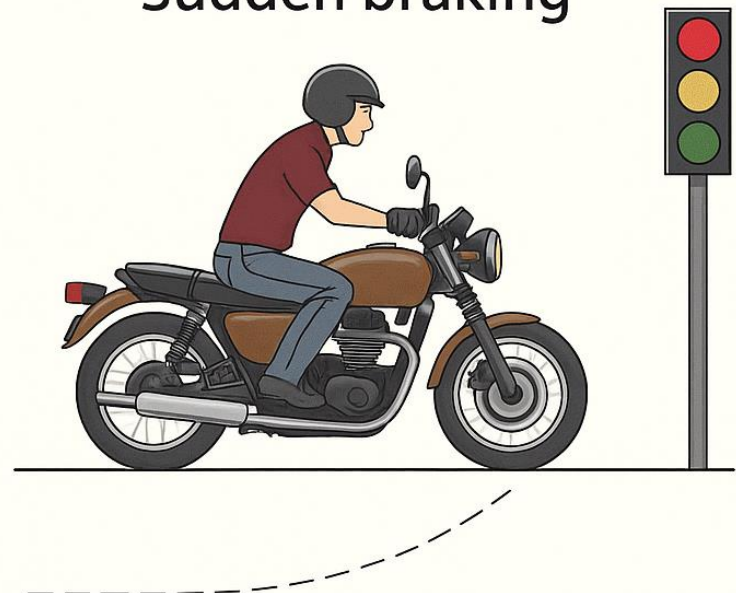
- 1. Momentum dan Hubungannya dengan Gaya**
- 2. Kekekalan Momentum**
- 3. Tumbukan dan Impuls**
- 4. Kekekalan Energi dan Momentum pada Tumbukan**
- 5. Tumbukan Elastis Satu Dimensi**

When riding a motorcycle and stopping suddenly at a traffic light, which is more comfortable – applying the brakes gently from a distance, or braking hard all at once when close by?

Gentle braking



Sudden braking



1. Momentum dan Hubungannya dengan Gaya

Momentum linear didefinisikan sebagai hasil kali antara masa dan kecepatan suatu objek.

$$\vec{p} = m\vec{v} \quad \text{..... (1)}$$

Hubungannya dengan Gaya

$$\sum \vec{F} = \frac{\Delta \vec{p}}{\Delta t} \quad \text{..... (2)}$$

Latihan Soal 1

Seorang pemain tenis profesional, melakukan pukulan bola tenis dengan kecepatan sekitar 55 m/s, seperti terlihat. Jika massa bola adalah 0,060 kg dan bola berkontak dengan raket selama sekitar 4 milidetik (4×10^{-3} s), perkirakan gaya rata-rata yang bekerja pada bola! Apakah gaya sebesar itu cukup besar untuk mengangkat seseorang dengan massa 60 kg?



Latihan Soal 2

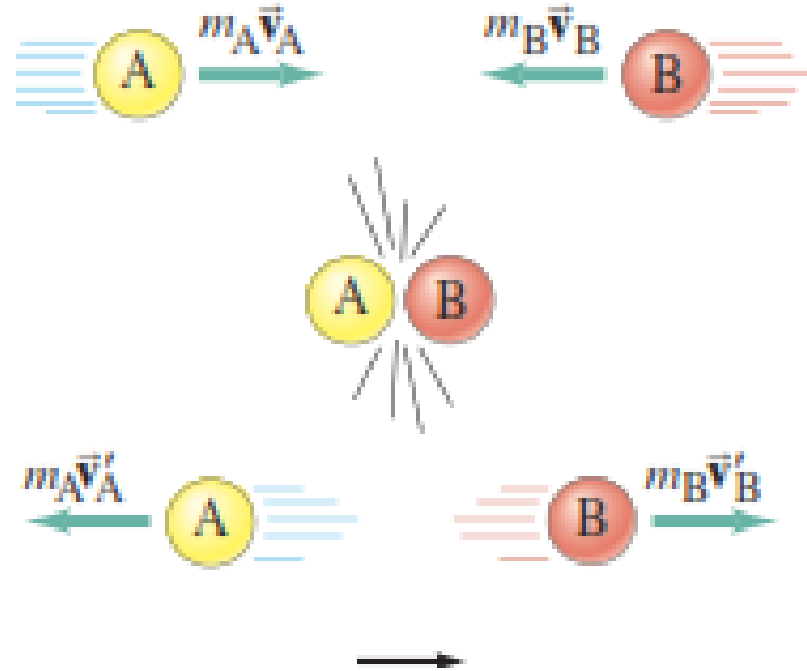
Air keluar dari selang dengan laju aliran massa sebesar 1,5 kg tiap sekon dengan kecepatan 20 m/s dan diarahkan ke sisi kanan mobil. Jika pancaran air yang disembur kembali diabaikan, berapa besar gaya yang diberikan air ke mobil?



2. Kekekalan Momentum

Jika tidak terdapat gaya eksternal yang bekerja pada sistem, maka momentum total sistem konstan (momentum sebelum sama dengan momentum setelah).

$$\sum \vec{F}_{ext} = 0$$



$$m_A \vec{v}_A + m_B \vec{v}_B = m_A \vec{v}'_A + m_B \vec{v}'_B \quad \text{..... (3)}$$

$$\vec{F} = \frac{\Delta \vec{p}_B}{\Delta t} = \frac{\vec{p}'_B - \vec{p}_B}{\Delta t}$$

$$-\vec{F} = \frac{\Delta \vec{p}_A}{\Delta t} = \frac{\vec{p}'_A - \vec{p}_A}{\Delta t}$$

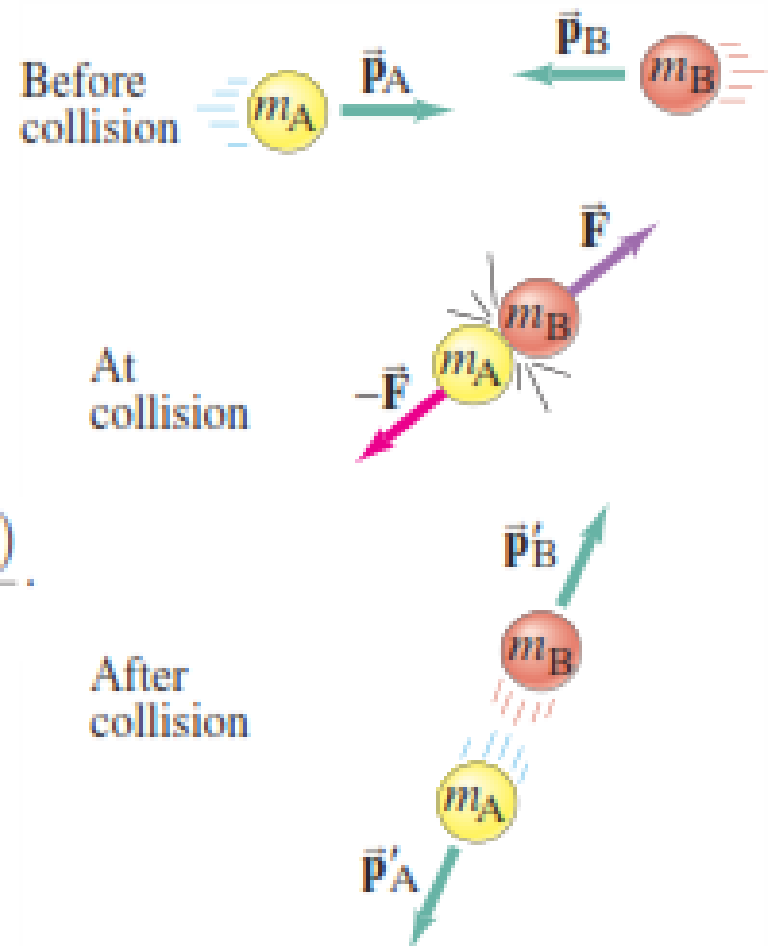
Jumlahkan

$$0 = \frac{\Delta \vec{p}_B + \Delta \vec{p}_A}{\Delta t} = \frac{(\vec{p}'_B - \vec{p}_B) + (\vec{p}'_A - \vec{p}_A)}{\Delta t}$$

$$\vec{p}'_B - \vec{p}_B + \vec{p}'_A - \vec{p}_A = 0,$$

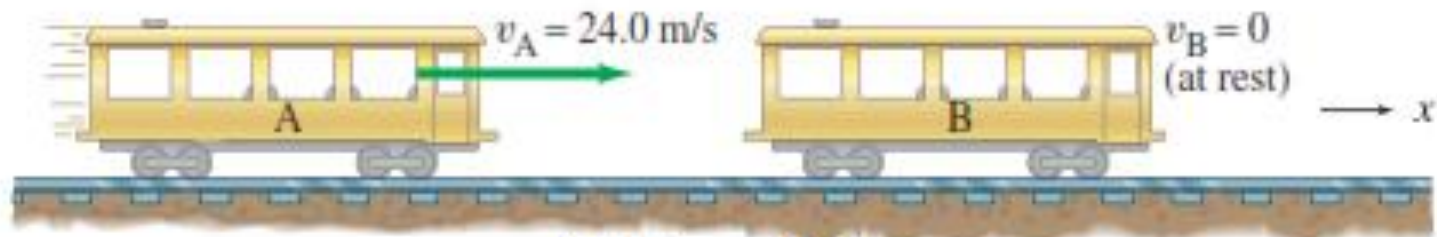
$$\vec{p}'_A + \vec{p}'_B = \vec{p}_A + \vec{p}_B.$$

Momentum Total Konstan

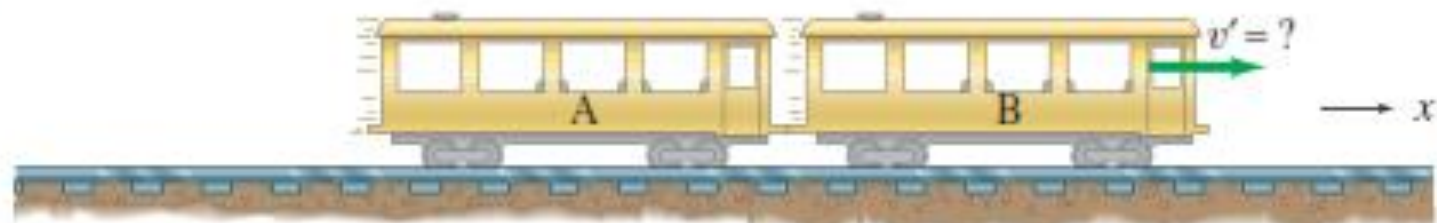


Latihan Soal 3

Sebuah gerbong kereta api bermassa 10.000 kg berjalan dengan kecepatan 24 m/s kemudian menabrak gerbong lain yang sedang diam. Jika kemudian gerbong bergabung setelah tumbukan, berapa kecepatan akhir gerbong tersebut!



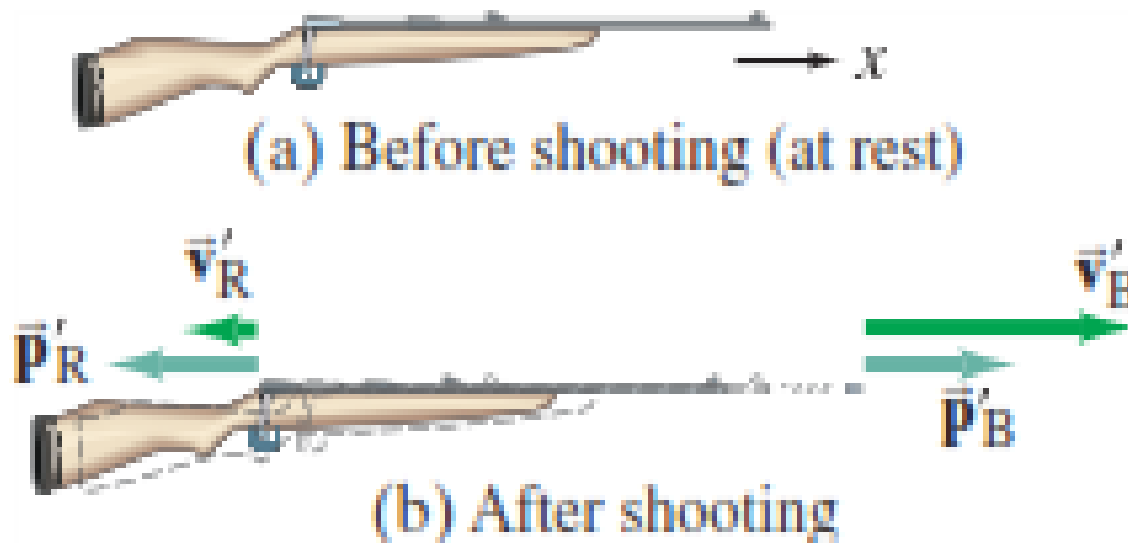
(a) Before collision



(b) After collision

Latihan Soal 4

Hitung kecepatan peluru dari sebuah senapan bermassa 5 kg yang menembakkan peluru bermassa 200gram dengan kecepatan 620 m/s!



3. Tumbukan dan Impuls

Sebuah raket tenis memukul bola yang menyebabkan baik bola maupun senar raket tenis mengalami deformasi (perubahan bentuk) akibat gaya besar yang saling diberikan satu sama lain. Dari persamaan 2 didapat

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

$$\vec{F} \Delta \vec{t} = \Delta \vec{p} \quad \text{..... (4)}$$

$$\vec{F} \Delta \vec{t} = \text{Impuls}$$



Latihan Soal 5

Perkirakan besarnya impulse dan rata-rata gaya yang dikerjakan oleh pukulan karate untuk memecah papan. Asumsikan bahwa tangan bergerak dengan kecepatan 10 m/s saat hendak menyentuh papan!



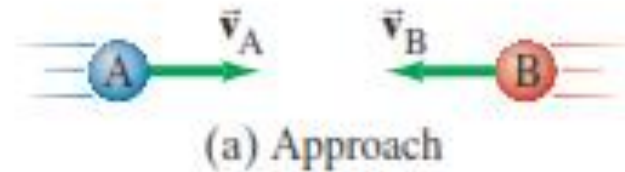
4. Kekekalan Energi dan Momentum saat Tumbukan

Tumbukan elastik terjadi saat energi kinetik sesaat sebelum dan setelah tumbukan adalah sama. Segingga memenuhi

total KE before = total KE after

$$\frac{1}{2} m_A v_A^2 + \frac{1}{2} m_B v_B^2 = \frac{1}{2} m_A v_A'^2 + \frac{1}{2} m_B v_B'^2 .$$

..... (5)



5. Tumbukan Elastis Satu Dimensi

Kita terapkan hukum kekekalan momentum dan energi kinetik pada tumbukan elastik antara 2 objek.

kekekalan momentum

$$m_A v_A + m_B v_B = m_A v'_A + m_B v'_B.$$

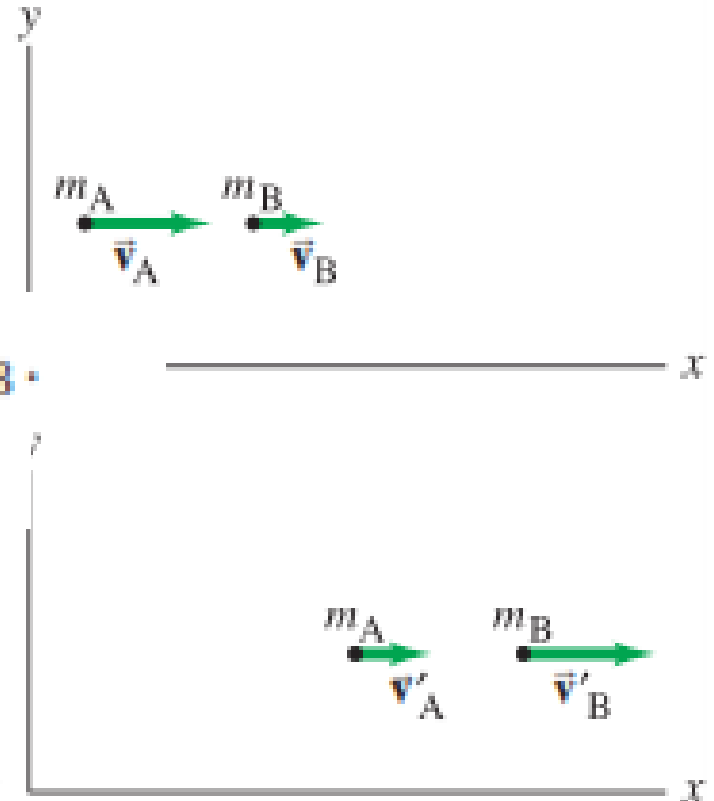
$$m_A(v_A - v'_A) = m_B(v'_B - v_B),$$

..... (8)

Kekekalan energi kinetik

$$\frac{1}{2} m_A v_A^2 + \frac{1}{2} m_B v_B^2 = \frac{1}{2} m_A v_A'^2 + \frac{1}{2} m_B v_B'^2.$$

$$m_A(v_A^2 - v_A'^2) = m_B(v_B'^2 - v_B^2). \quad \text{..... (9)}$$



Bagi persamaan 9 dengan pers.8. Diperoleh

$$v_A + v'_A = v'_B + v_B.$$

$$v_A - v_B = v'_B - v'_A$$

$$v_A - v_B = -(v'_A - v'_B). \quad \text{..... (9)}$$

Pernyataan ini menyatakan bahwa untuk setiap tumbukan lenting sempurna (elastis) yang terjadi secara langsung (head on), kecepatan relatif antara dua benda setelah tumbukan memiliki besar yang sama (namun arah berlawanan) dengan kecepatan relatif keduanya sebelum tumbukan, tanpa bergantung pada besar massa masing-masing benda.

Latihan Soal 6

Sebuah bola biliard dengan massa m bergerak dengan kecepatan V_a bertumbukan langsung dengan bola B yang memiliki massa sama. Tentukan kecepatan dua benda setelah terjadi tumbukan (asumsi tumbukan elastik) a) jika kedua bola bergerak dengan kecepatan V_a dan V_b b) jika bola B mula-mula diam!

Latihan Soal 7

Sebuah proton (p) bermassa 1.01 sma bergerak dengan kecepatan $3.60 \times 10^4 \text{ m/s}$ mengalami tumbukan elastik dengan inti helium (He) yang bermassa 4 sma yang mula-mula diam. Berapa kecepatan proton dan inti helium setelah tumbukan? ($1 \text{ sma} = 1.66 \times 10^{-27} \text{ kg}$)

