

## MOMENTUM DAN IMPULS

### PENGERTIAN MOMENTUM DAN IMPULS.

Setiap benda yang bergerak mempunyai momentum.

Momentum juga dinamakan jumlah gerak yang besarnya berbanding lurus dengan massa dan kecepatan benda.

Suatu benda yang bermassa  $m$  bekerja gaya  $F$  yang konstan, maka setelah waktu  $\Delta t$  benda tersebut bergerak dengan kecepatan :

$$v_t = v_o + a \cdot \Delta t$$

$$v_t = v_o + \frac{F}{m} \cdot \Delta t$$

$$F \cdot \Delta t = m \cdot v_t - m \cdot v_o$$

Besaran  $F \cdot \Delta t$  disebut : IMPULS sedangkan besarnya  $m \cdot v$  yaitu hasil kali massa dengan kecepatan disebut : MOMENTUM

$m \cdot v_t$  = momentum benda pada saat kecepatan  $v_t$

$m \cdot v_o$  = momentum benda pada saat kecepatan  $v_o$

Kesimpulan

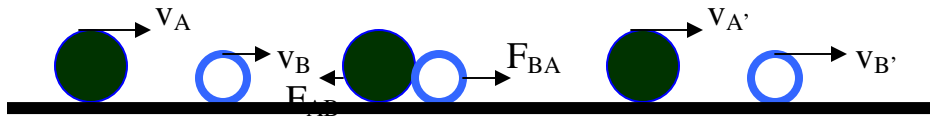
**Momentum** ialah : Hasil kali sebuah benda dengan kecepatan benda itu pada suatu saat. Momentum merupakan besaran vector yang arahnya searah dengan Kecepatannya.  
Satuan dari momentum adalah kg m/det atau gram cm/det

**Impuls** adalah : Hasil kali gaya dengan waktu yang ditempuhnya. Impuls merupakan Besaran vector yang arahnya se arah dengan arah gayanya.

Perubahan momentum adalah akibat adanya impuls dan nilainya sama dengan impuls.

**IMPULS = PERUBAHAN MOMENTUM**

## HUKUM KEKALKAN MOMENTUM.



Misalkan benda A dan B masing-masing mempunyai massa  $m_A$  dan  $m_B$  dan masing-masing bergerak segaris dengan kecepatan  $v_A$  dan  $v_B$  sedangkan  $v_A > v_B$ . Setelah tumbukan kecepatan benda berubah menjadi  $v_A'$  dan  $v_B'$ . Bila  $F_{BA}$  adalah gaya dari A yang dipakai untuk menumbuk B dan  $F_{AB}$  gaya dari B yang dipakai untuk menumbuk A, maka menurut hukum III Newton :

$$F_{AB} = - F_{BA}$$

$$F_{AB} \cdot \Delta t = - F_{BA} \cdot \Delta t$$

$$(\text{impuls})_A = (\text{impuls})_B$$

$$m_A v_A' - m_A v_A = - (m_B v_B' - m_B v_B)$$

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

Jumlah momentum dari A dan B sebelum dan sesudah tumbukan adalah sama/tetap. Hukum ini disebut sebagai **HUKUM KEKALKAN MOMENTUM LINIER.**

## TUMBUKAN.

Pada setiap jenis tumbukan berlaku hukum kekekalan momentum tetapi tidak selalu berlaku hukum kekekalan energi mekanik. Sebab disini sebagian energi mungkin diubah menjadi panas akibat tumbukan atau terjadi perubahan bentuk :

Macam tumbukan yaitu :

Tumbukan elastis sempurna, yaitu tumbukan yang tak mengalami perubahan energi. Koefisien restitusi  $e = 1$

Tumbukan elastis sebagian, yaitu tumbukan yang tidak berlaku hukum kekekalan energi mekanik sebab ada sebagian energi yang diubah dalam bentuk lain, misalnya panas. Koefisien restitusi  $0 < e < 1$

Tumbukan tidak elastis , yaitu tumbukan yang tidak berlaku hukum kekekalan energi mekanik dan kedua benda setelah tumbukan melekat dan bergerak bersama-sama. Koefisien restitusi  $e = 0$

Besarnya koefisien restitusi ( $e$ ) untuk semua jenis tumbukan berlaku :

$$e = -\frac{v_A' - v_B'}{v_A - v_B}$$

$v_A'$ ;  $v_B'$  = kecepatan benda A dan B setelah tumbukan  
 $v_A$ ;  $v_B$  = kecepatan benda A dan B sebelum tumbukan

Energi yang hilang setelah tumbukan dirumuskan :

$$E_{\text{hilang}} = \Sigma E_{\text{sebelum tumbukan}} - \Sigma E_{\text{sesudah tumbukan}}$$

$$E_{\text{hilang}} = \left\{ \frac{1}{2} m_A v_A^2 + \frac{1}{2} m_B v_B^2 \right\} - \left\{ \frac{1}{2} m_A (v_A')^2 + \frac{1}{2} m_B (v_B')^2 \right\}$$

Tumbukan yang terjadi jika bola dijatuhkan dari ketinggian  $h$  meter dari atas lantai.

Kecepatan bola waktu menumbuk lantai dapat dicari dengan persamaan :

$$v_A = \sqrt{2gh}$$

Kecepatan lantai sebelum dan sesudah tumbukan adalah 0.

$$v_B = v_B' = 0$$

Dengan memasukkan persamaan tumbukan elastis sebagian :

$$e = -\frac{v_A' - v_B'}{v_A - v_B}$$

$$\text{diperoleh : } e = -\frac{v_A' - 0}{v_A - 0} \quad \text{atau} \quad e = -\frac{v_A'}{v_A}$$

$$\text{dengan demikian diperoleh : } e = \sqrt{\frac{h'}{h}}$$

$h'$  = tinggi pantulan                       $h$  = tinggi bola jatuh.

Untuk mencari tinggi pantulan ke- $n$  dapat dicari dengan :  $h_n = h_0 e^{2n}$

**CONTOH SOAL.**

*(akan dibahas di kelas)*

1. Seorang anak bermain “kasti” bola datang dengan kecepatan 5 m/s. Kemudian dipukulnya dengan pemukul hingga bola berbalik arah, jika bola menderita gaya sebesar 75 N berlawanan arah dengan bola datang selama 0,02 detik. Jika massa bola 100 gram. Hitunglah kecepatan bola setelah dipukul.
2. Benda A dan B berada pada bidang datar licin. Jika massa A 5 kg dan B 4 kg dan kecepatan A 8 m/s arah kanan sedangkan B 6 m/s arah kiri, adapun keduanya bertumbukan sentral dengan koefisien restitusi  $\frac{1}{2}$  Hitunglah energi hilang selama tumbukan.
3. Dua gerobak, A dan B, saling bertabrakan. B mula-mula diam dan A bergerak ke kanan dengan kecepatan 0,5 m/s sebelum menabrak B. Setelah tumbukan, A bergerak ke kiri dengan kecepatan 0,1 m/s dan B bergerak ke kanan dengan kecepatan 0,3 m/s. Pada percobaan kedua, A dibebani massa 1 kg dan bergerak dengan kecepatan 0,5 m/s menuju B yang diam. Setelah tumbukan, A menjadi diam sedangkan B bergerak ke kanan dengan kecepatan 0,5 m/s. Hitunglah massa kedua gerobak tersebut.
4. Sebuah bola dijatuhkan bebas (tanpa kecepatan awal) dari ketinggian h, pantulan pertama setinggi 4 meter dan pantulan ketiga  $\frac{1}{64}$  meter, Hitunglah h.

**TUGAS / LATIHAN SOAL**

1. Seorang pemain bisbol akan memukul bola yang datang padanya dengan massa 2 kg dengan kecepatan 10 m/s, kemudian dipukulnya dan bola bersentuhan dengan pemukul dalam waktu 0,01 detik sehingga bola berbalik arah dengan kecepatan 15 m/s.
  - a. Carilah besar momentum awal
  - b. Carilah besar momentum akhir
  - c. Carilah besar perubahan momentumnya.
  - d. Carilah besar impulsnya.
  - e. Carilah besar gaya yang diderita bola.
2. Dua buah benda massanya 5 kg dan 12 kg bergerak dengan kecepatan masing-masing 12 m/s dan 5 m/s dan berlawanan arah. Jika bertumbukan sentral, hitunglah :
  - a. Kecepatan masing-masing benda dan hilangnya energi jika tumbukannya elastis sempurna.
  - b. Kecepatan masing-masing benda dan energi yang hilang jika tumbukannya tidak elastis sama sekali.

3. Massa perahu sekoci 200 kg bergerak dengan kecepatan 2 m/s. dalam perahu tersebut terdapat orang dengan massa 50 kg. Tiba-tiba orang tersebut meloncat dengan kecepatan 6 m/s. Hitunglah kecepatan sekoci sesaat (setelah orang meloncat)  
Jika : a. arah loncatan berlawanan dengan arah sekoci.  
b. arah loncatan searah dengan arah perahu.
4. Benda jatuh di atas tanah dari ketinggian 9 m. Ternyata benda terpantul setinggi 1 meter. Hitunglah :  
a. Koefisien kelentingan.  
b. Kecepatan pantulan benda.  
c. Tinggi pantulan ketiga.
5. Sebuah peluru dari 0,03 kg ditembakkan dengan kelajuan 600 m/s diarahkan pada sepotong kayu yang massanya 3,57 kg yang digantung pada seutas tali. Peluru mengeram dalam kayu, hitunglah kecepatan kayu sesaat setelah tumbukan ?
6. Bola seberat 5 newton bergerak dengan kelajuan 3 m/s dan menumbuk sentral bola lain yang beratnya 10 N dan bergferak berlawanan arah dengan kecepatan 6 m/s. Hitunglah kelajuan masing-masing bola sesudah tumbukan, bila :  
a. koefisien restitusinya  $\frac{1}{3}$   
b. tumbukan tidak lenting sama sekali  
c. tumbukan lenting sempurna.
7. Sebuah bola dijatuhkan dari ketinggian  $1\frac{1}{2}$  m di atas sebuah lantai lalu memantul setinggi 0,9 m. Hitunglah koefisien restitusi antara bola dan lantai
8. Sebuah truk dengan berat 60.000 newton bergerak ke arah utara dengan kecepatan 8 m/s bertumbukan dengan truk lain yang massanya 4 ton dan bergerak ke Barat dengan kecepatan 22 m/s. Kedua truk menyatu dan bergerak bersama-sama. Tentukan besar dan arah kecepatan truk setelah tumbukan.
9. Dua buah benda A dan B yang masing-masing massanya 20 kg dan 40 kg bergerak segaris lurus saling mendekati. A bergerak dengan kecepatan 10 m/s dan B bergerak engan kecepatan 4 m/s. Kedua benda kemudian bertumbukan sentral. Hitunglah energi kinetik yang hilang jika sifat tumbukan tidak lenting sama sekali.
10. Sebuah peluru massanya 20 gram ditembakkan pada ayunan balistik yang massanya 5 kg, sehingga ayunan naik 0,2 cm setelah umbukan. Peluru mengeram di dalam ayunan. Hitunglah energi yang hilang.

<p>Jawaban.</p> <p>01. a. 20 kg m/s b. 30 kg m/s c. 50 kg m/s d. 50 kg m/s e. 5.000 newton</p> <p>02. a. -5 m/s dan 12 m/s , nol b. nol , 510 joule</p> <p>03. a. 4 m/s b. 1 m/s</p> <p>04. a. <math>\frac{1}{3}</math> b. <math>2\sqrt{5}</math> m/s c. <math>\frac{1}{81}m</math></p> <p>05. 5 m/s</p>	<p>06. a. -5 m/s, 2 m/s b. 3 m/s , 3 m/s c. nol , -9 m/s</p> <p>07. 0,7746</p> <p>08. 10,02 m/s tg <math>\alpha = 1,8333</math></p> <p>09. <math>1306\frac{2}{3}</math> joule</p> <p>10. 50,1 joule.</p> <p>====o0o=====</p>
--	--