



# URAIAN MATERI

## A. Pendahuluan

Fisika merupakan cabang ilmu pengetahuan yang banyak berhubungan dengan besaran.

*Besaran* adalah segala sesuatu yang mempunyai nilai yang dapat dinyatakan dengan angka-angka. *Mengukur* adalah membandingkan sesuatu yang dapat diukur dengan besaran sejenis yang ditetapkan sebagai *satuan*.

## B. Besaran Pokok dan Besaran Turunan

### 1. Besaran Pokok

*Besaran pokok* adalah besaran yang satuannya telah ditetapkan terlebih dahulu. Telah ditetapkan tujuh besaran pokok yang mendasari satuan sistem internasional (SI) seperti dikemukakan dalam tabel berikut :

No	Besaran Pokok	Nama Satuan	Lambang Satuan
1	Panjang	meter	<i>m</i>
2	Massa	kilogram	<i>kg</i>
3	Waktu	sekon	<i>s</i>
4	Suhu	kelvin	<i>K</i>
5	Kuat Arus	ampere	<i>A</i>
6	Intensitas Cahaya	kandela	<i>cd</i>
7	Jumlah Zat	mol	<i>mol</i>

### 2. Besaran Turunan

*Besaran turunan* adalah besaran yang satuannya diturunkan dari satuan besaran pokok seperti luas, volum, massa jenis, kecepatan, perpindahan, percepatan, berat, gaya, daya, energi, tekanan, dll.

## C. Dimensi Besaran

### Dimensi Besaran Pokok dan Beberapa Besaran Turunan

Dimensi suatu besaran menggambarkan bagaimana besaran tersebut tersusun atas kombinasi besaran-besaran pokok. Dibawah ini tabel dimensi dari ketujuh besaran pokok.

No.	Besaran Pokok	Simbol Dimensi
1	Panjang	$[L]$
2	Massa	$[M]$
3	Waktu	$[T]$
4	Suhu	$[\theta]$
5	Kuat Arus	$[I]$
6	Intensitas Cahaya	$[J]$
7	Jumlah Zat	$[N]$

Dimensi dari besaran turunan dapat disusun dari dimensi besaran-besaran pokok tersebut. Sebagai contoh, dimensi kecepatan merupakan hasil bagi antara dimensi panjang dan dimensi waktu.

$$[\text{kecepatan}] = \frac{[\text{panjang}]}{[\text{waktu}]} = [L][T]^{-1}$$

Berikut ini dirumuskan berbagai dimensi dari sebagian besaran turunan yang dirangkum dalam tabel.

No.	Besaran Turunan	Simbol Dimensi
1	luas	$[L]^2$
2	volume	$[L]^3$
3	massa jenis	$[M][L]^{-3}$
4	kecepatan	$[L][T]^{-1}$
5	percepatan	$[L][T]^{-2}$
6	berat	$[M][L][T]^{-2}$

#### D. Konversi Satuan

Adalah penting bahwa kita selalu memasukkan satuan pada angka yang digunakan untuk menggambarkan besaran fisika. Terkadang kita berpindah dari satu sistem satuan ke sistem satuan lain. Dalam hal ini, besaran fisiknya sendiri tidak berubah.

##### Soal 1 :

- 1). Massa jenis suatu zat pada suhu  $4^{\circ}\text{C}$  adalah  $1 \text{ g/cm}^3$ . Nyatakan dalam satuan  $\text{kg/m}^3$  !
- 2). Kelajuan suara di udara sama dengan  $340 \text{ m/s}$ . Nyatakan dalam satuan  $\text{km/jam}$  !

#### E. Notasi Ilmiah

Dalam melakukan pengukuran seringkali kita berhadapan dengan bilangan yang sangat besar (misalnya, jarak Bumi - Matahari), atau bilangan yang sangat kecil (misalnya, jari-jari atom hidrogen), sehingga kita akan mengalami kesulitan dalam menuliskannya. Untuk mengatasi masalah ini disusunlah cara penulisan bilangan secara ilmiah yang disebut notasi ilmiah.

Dalam notasi ilmiah telah dirumuskan awalan dan simbol untuk bilangan 10 berpangkat, seperti dalam tabel berikut :

Awalan	Simbol	Faktor
piko	$p$	$10^{-12}$
nano	$n$	$10^{-9}$
mikro	$\mu$	$10^{-6}$
mili	$m$	$10^{-3}$
senti	$c$	$10^{-2}$
desi	$d$	$10^{-1}$
deka	$da$	$10^1$
hekto	$h$	$10^2$
kilo	$k$	$10^3$
mega	$M$	$10^6$
giga	$G$	$10^9$
tera	$T$	$10^{12}$

**Soal 2 :**

1. Nyatakan dalam notasi ilmiah :

a). 927,4 m

b) 0,000653 kg

c). 1002 m<sup>3</sup>

**F. Besaran Vektor dan Besaran Skalar**

*Besaran skalar* adalah besaran yang cukup dinyatakan dengan suatu angka; atau besaran yang hanya memiliki nilai (besar) saja.

Contoh besaran skalar :

- kelajuan
- massa
- volume
- waktu
- usaha
- energi
- jarak
- suhu
- daya
- dan lain-lain

*Besaran vektor* adalah besaran yang harus dinyatakan dengan suatu angka dan arah; atau besaran yang memiliki nilai (besar) dan arah.

Contoh besaran vektor :

- kecepatan
- percepatan
- gaya
- berat
- impuls
- momentum
- perpindahan
- dan lain-lain

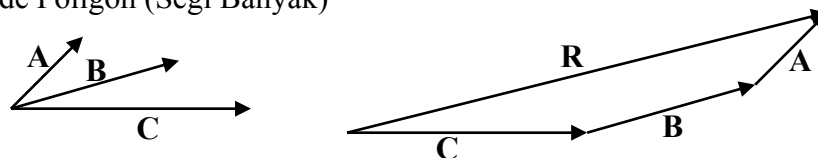
**1. Penjumlahan Vektor**

a. Metode Jajar Genjang



Vektor **A** dan **B** dijumlahkan menghasilkan vektor **R**. Vektor **R** disebut resultan dari vektor **A** dan **B**, yang merupakan diagonal dari jajar genjang dengan sisi-sisi vektor **A** dan **B**. Resultan dua buah vektor  $\mathbf{R} = \mathbf{A} + \mathbf{B}$  dilukiskan dengan metode jajar genjang.

b. Metode Poligon (Segi Banyak)



Vektor **A**, **B**, dan **C** berada pada satu bidang. Pindahkan vektor **A** kemudian vektor **B** pada ujung vektor **A** demikian juga vektor **C** pada ujung vektor **B**. Ketiga vektor dipindahkan dengan panjang dan arah yang sama seperti semula. Hubungkan titik tangkap vektor **A** dengan arah vektor **C**, maka vektor **R** merupakan resultan ketiga vektor.

c. Menghitung Besar Vektor Penjumlahan

Untuk menghitung besar vektor kita gunakan rumus kosinus, yaitu :

$$R = |R| = \sqrt{A^2 + B^2 + 2AB \cos \alpha}$$

d. Sifat-sifat Penjumlahan Vektor

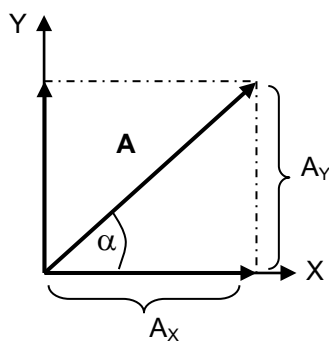
Penjumlahan vektor memenuhi sifat-sifat, antara lain :

- Sifat komutatif  
 $\mathbf{A} + \mathbf{B} = \mathbf{B} + \mathbf{A}$
- Sifat asosiasif  
 $\mathbf{A} + (\mathbf{B} + \mathbf{C}) = (\mathbf{A} + \mathbf{B}) + \mathbf{C}$
- Sifat inversif-aditif  
 $\mathbf{A} + (-\mathbf{B}) = \mathbf{A} - \mathbf{B}$

**Soal 3 :**

- 1). Hitung besar vektor resultan dari dua vektor **A** dan **B** yang saling tegak lurus jika **A** = 6 satuan dan **B** = 8 satuan
- 2). Seorang anak berjalan 100 m ke timur, kemudian ia berjalan 200 m ke utara. Hitung vektor resultannya ?
- 3). Hitung vektor resultan dari dua buah vektor gaya sebesar 30 N dan 40 N yang membentuk sudut  $60^\circ$  !

**2. Penguraian Vektor**



Jika sejumlah vektor dapat dijumlahkan menghasilkan satu vektor resultan, maka satu vektor juga dapat diuraikan menjadi 2 vektor lain. Apabila satu vektor diuraikan menjadi 2 vektor yang saling tegak lurus, maka 2 vektor hasil penguraian disebut komponen vektor yang saling tegak lurus. Komponen vektor dan vektor mula-mula dihubungkan melalui fungsi trigonometri sebagai berikut :

$$A_x = A \cos \alpha$$

$$A_y = A \sin \alpha$$

Oleh karena itu, apabila komponen vektor  $A_x$  dan  $A_y$  diketahui, maka dapat dihitung besar vektor **A** dengan teorema Pythagoras dan menghitung arahnya dengan fungsi trigonometri :

$$A = \sqrt{A_x^2 + A_y^2}$$

$$\theta = \arctan \left( \frac{A_y}{A_x} \right)$$

**Soal 4 :**

1. Sebuah gaya sebesar 40 N bekerja pada benda dengan membentuk sudut  $30^\circ$  terhadap sumbu horizontal. Hitung komponen vektor pada sumbu-x dan sumbu-y !

**1. Perkalian Vektor**

Ada dua jenis perkalian vektor, yaitu perkalian titik (dot product) dan perkalian silang (cross product).

a. Perkalian Titik

Perkalian titik dari dua vektor **A** dan vektor **B** dilambangkan dengan  $\mathbf{A} \cdot \mathbf{B}$ . Hasil perkalian titik dua besaran vektor merupakan besaran skalar. Perkalian titik dari dua vektor **A** dan **B** yang mengapit sudut  $\theta$  dapat didefinisikan sbb:

$$\mathbf{A} \cdot \mathbf{B} = AB \cos \theta$$

Dalam banyak hal, vektor sering dituliskan dalam notasi vektor satuan. Sebelum membahas definisi perkalian titik dalam notasi satuan, perlu dipelajari dulu sifat-sifat perkalian titik diantara sesama vektor satuan sbb:

$$\mathbf{i} \cdot \mathbf{i} = \mathbf{j} \cdot \mathbf{j} = \mathbf{k} \cdot \mathbf{k} = (1)(1) \cos 0^\circ = 1$$

$$\mathbf{i} \cdot \mathbf{j} = \mathbf{j} \cdot \mathbf{k} = \mathbf{j} \cdot \mathbf{i} = \mathbf{k} \cdot \mathbf{j} = \mathbf{k} \cdot \mathbf{i} = (1)(1) \cos 90^\circ = 0$$

Dari sifat-sifat perkalian titik vektor-vektor satuan ini, kita akan hitung perkalian titik vektor **A** dan vektor **B**.

$$\mathbf{A} \cdot \mathbf{B} = (A_x \mathbf{i} + A_y \mathbf{j} + A_z \mathbf{k}) \cdot (B_x \mathbf{i} + B_y \mathbf{j} + B_z \mathbf{k})$$

Pada perkalian titik antara dua vektor bersifat komutatif.

b. Perkalian Silang

Perkalian silang dari dua vektor **A** dan vektor **B** dilambangkan dengan  $\mathbf{A} \times \mathbf{B}$ . Hasil perkalian silang dua besaran vektor merupakan besaran vektor. Perkalian silang dari dua vektor **A** dan **B** yang mengapit sudut  $\theta$  dapat didefinisikan sbb:

$$\mathbf{A} \times \mathbf{B} = AB \sin \theta$$

Sebelum membahas definisi perkalian silang dalam notasi satuan, perlu dipelajari dulu sifat-sifat perkalian silang diantara sesama vektor satuan sbb:

$$\mathbf{i} \times \mathbf{i} = \mathbf{j} \times \mathbf{j} = \mathbf{k} \times \mathbf{k} = (1)(1) \sin 0^\circ = 0$$

$$\mathbf{i} \times \mathbf{j} = \mathbf{k} \quad ; \quad \mathbf{j} \times \mathbf{k} = \mathbf{i} \quad ; \quad \mathbf{k} \times \mathbf{i} = \mathbf{j}$$

$$\mathbf{j} \times \mathbf{i} = -\mathbf{k} \quad ; \quad \mathbf{k} \times \mathbf{j} = -\mathbf{i} \quad ; \quad \mathbf{i} \times \mathbf{k} = -\mathbf{j}$$

Dari sifat-sifat perkalian silang vektor-vektor satuan ini, kita akan hitung perkalian silang vektor **A** dan vektor **B**.

$$\mathbf{A} \times \mathbf{B} = (A_x \mathbf{i} + A_y \mathbf{j} + A_z \mathbf{k}) \times (B_x \mathbf{i} + B_y \mathbf{j} + B_z \mathbf{k})$$

Pada perkalian silang antara dua vektor bersifat anti komutatif.

**Soal 5 :**

1. Hitunglah hasil perkalian titik dan perkalian silang antara dua vektor berikut :

$$\mathbf{P} = \mathbf{i} + 2\mathbf{j} - 3\mathbf{k} \quad \text{dan} \quad \mathbf{Q} = 4\mathbf{i} - 5\mathbf{j} + 6\mathbf{k}$$

## G. Angka Penting

Pengukuran adalah membandingkan sesuatu yang diukur dengan suatu alat yang ditetapkan sebagai satuan. Dari pengukuran tersebut diperoleh sederetan angka. Semua angka yang diperoleh dari hasil pengukuran tersebut disebut *angka penting*.

### 1. Aturan Penulisan Angka Penting

Untuk menentukan angka penting digunakan aturan sebagai berikut :

- Semua angka selain angka nol adalah angka penting
- Angka nol yang terletak di antara dua angka bukan nol termasuk angka penting
- Angka nol yang terletak pada deretan akhir dari bilangan desimal adalah angka penting
- Untuk bilangan desimal yang lebih kecil dari satu, angka nol di sebelah kiri dan sebelah kanan koma desimal adalah bukan angka penting
- Angka nol yang terletak pada akhir sebuah bilangan termasuk angka nol, kecuali jika ada tanda garis bawah, maka angka penting berakhir pada angka yang diberi garis bawah dan angka selanjutnya bukan angka penting.

### 2. Operasi Angka Penting

Operasi berhitung angka penting memiliki beberapa aturan, yaitu sebagai berikut :

- Hasil penjumlahan dan pengurangan angka penting hanya boleh memiliki satu angka yang ditaksir
- Hasil perkalian dan pembagian mempunyai angka penting sama dengan bilangan yang memiliki angka penting paling sedikit
- Hasil pemangkatan angka penting hanya boleh memiliki angka penting sebanyak angka yang dipangkatkan
- Hasil penarikan akar angka penting hanya boleh memiliki angka penting sebanyak angka yang ditarik akarnya

#### Soal 6 :

- Tentukan banyaknya angka penting dalam bilangan-bilangan berikut :
  - $2,500 \times 10^4$  cm
  - 7,0001 inci
  - $3,02 \times 10^3$  kg
  - $6,620 \times 10^{-2}$  m
- Jika  $\pi = 3,14159$ , hitunglah :
  - keliling dan luas lingkaran yang jari-jarinya 2,50 m
  - volume tabung yang jari-jarinya 0,50 m dan tingginya 3,5 m

## LATIHAN

1. Kelajuan pelari dunia tercepat adalah 10 m/s. Nyatakan kelajuan tersebut dalam km/jam !
2. Tuliskan angka 123.000.000.000 m dan 0,000000021 kg dalam notasi ilmiah !
3. Gaya pemulih yang bekerja pada pegas yang mengalami perubahan panjang  $x$  dirumuskan sebagai  $F = kx$ . Tentukan dimensi dari konstanta  $k$  tersebut !
4. Tentukan besar vektor resultan dari dua vector kecepatan  $v_1$  dan  $v_2$  yang saling tegak lurus berikut ini: a).  $v_1 = 10$  m/s dan  $v_2 = 20$  m/s                      b).  $v_1 = 60$  km/jam dan  $v_2 = 80$  km/jam
5. Seorang anak berjalan 50 m ke barat dan kemudian berjalan 120 m ke selatan..Hitung vektor resultan perjalanannya !
6. Sebuah gaya sebesar 200 N bekerja pada suatu benda dengan membentuk sudut  $45^\circ$  terhadap sumbu horizontal. Hitung komponen vektor pada sumbu-x dan sumbu-y !
7. Diketahui dua buah vektor  $A = 3i + 2j - k$  dan vektor  $B = 6i + 5j - 4k$ . Hitunglah :
  - a.  $A \cdot B$
  - b.  $(A + B) \cdot (A - B)$
  - c.  $A \times B$
  - d.  $(A + B) \times (A - B)$
8. Sebutkan jumlah angka penting dari bilangan-bilangan berikut :
  - a. 123,45
  - b. 4000
  - c. 120,034
  - d. 0,00123
9. Tentukan banyaknya angka penting dari bilangan-bilangan berikut :
  - a.  $1,11 \times 10^5$  kg
  - b.  $6,60 \times 10^{-5}$  s
  - c.  $2,02 \times 10^3$  m
  - d.  $4,201 \times 10^{-3}$  m
10. Jika luas lingkaran adalah  $6,28 \text{ m}^2$  dan  $\pi = 3,14$ ; hitung jari-jari lingkaran tersebut !



## Daftar Pustaka

Rosyid, MF, dkk. (2008). *Kajian Konsep Fisika 1*. Solo: PT Tiga Serangkai Pustaka Mandiri

Giancoli, D.C. (2001). *Fisika Jilid 1*. Jakarta: Erlangga

Kanginan, M. (2008). *Fisika untuk SMA/MA Kelas X*. Jakarta: Erlangga

Supiyanto. (2009). *Fisika untuk SMA/MA Kelas X*. Jakarta: Erlangga