

# FISIKA . 01

## BESARAN, SATUAN DAN DIMENSI.

Besaran Pokok	Satuan	Lambang satuan	Dimensi
Panjang	Meter	m	[ L ]
Massa	Kilogram	Kg	[ M ]
Waktu	Sekon	s (t)	[ T ]
Arus listrik	Ampere	A	[ I ]
Suhu	Kelvin	K	[ θ ]
Intensitas Cahaya	Kandela	cd	[ J ]
Jumlah zat	Mole	mol	[ N ]

Besaran tambahan	Satuan	Lambang satuan
Sudut datar	Radian	rad
Sudut ruang	Steradian	sr

Besaran Turunan	Satuan	Lambang satuan
Gaya	Newton	N
Energi	Joule	J
Daya	Watt	W
Tekanan	Pascal	Pa
Frekuensi	Hertz	Hz
Muatan Listrik	Coulomb	C
Beda Potensial	Volt	V
Hambatan Listrik	Ohm	Ω
Kapasitas Kapasitor	Farad	F
Fluks magnet	Weber	Wb
Induksi Magnet	Tesla	T
Induktansi	Henry	H
Fluks cahaya	Lumen	ln

## Besaran VEKTOR dan Besaran Skalar.

**Besaran Vektor** adalah besaran yang selain memiliki besar atau nilai, juga memiliki arah, misalnya kecepatan, percepatan, gaya, momentum, momen gaya, medan listrik, medan magnet. Dll.

**Besaran Skalar** adalah besaran yang hanya memiliki besar atau nilai saja. Misalnya panjang, waktu, massa, volum, kelajuan, energi, daya, suhu, potensial listrik dan sebagainya.

## KINEMATIKA DAN DINAMIKA GERAK LURUS

*Kelajuan :*

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

v = Kelajuan (m/s)  
s = Jarak tempuh (meter)  
t = Waktu tempuh (sekon)

*Kelajuan rata-rata :*

$$v = \frac{s_1 + s_2 + s_3 + s_4 + \dots}{t_1 + t_2 + t_3 + t_4 + \dots}$$

v = kelajuan rata-rata (m/s)  
s<sub>1</sub> = Jarak tempuh 1, dengan selang waktu t<sub>1</sub>  
s<sub>2</sub> = jarak tempuh 2, dengan selang waktu t<sub>2</sub>  
s<sub>3</sub> = jarak tempuh 3, dengan selang waktu t<sub>3</sub>

pdfMachine

Is a pdf writer that produces quality PDF files with ease!

Produce quality PDF files in seconds and preserve the integrity of your original documents. Compatible across nearly all Windows platforms, if you can print from a windows application you can use pdfMachine.

Get yours now!

**Kecepatan :**

(Kecepatan mempunyai persamaan dengan kelajuan, tapi kecepatan merupakan besaran vektor, sedangkan kelajuan adalah besaran skalar.

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

$v$  = Kecepatan (m/s)  
 $s$  = Jarak tempuh (meter)  
 $t$  = Waktu tempuh (sekon)

**Kecepatan rata-rata :**

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

$v$  = Kecepatan rata-rata (m/s)  
 $\Delta s$  = selisih Jarak tempuh (meter)  
 $\Delta t$  = selisih Waktu tempuh (sekon)

**Percepatan :**

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

$v$  = Kecepatan (m/s)  
 $a$  = Percepatan (meter/s<sup>2</sup>)  
 $t$  = Waktu tempuh (sekon)

**GERAK LURUS BERUBAH BERATURAN****Kecepatan benda setelah bergerak.**

$$v_t = v_0 + at$$

$v_t$  = Kecepatan setelah bergerak selama  $t$  sekon (m/s)  
 $v_0$  = Kecepatan awal benda (m/s).  
 $a$  = Percepatan benda (m/s<sup>2</sup>)  
 $t$  = waktu yang dibutuhkan selama bergerak (sekon)

**Jarak yang ditempuh oleh benda selama  $t$  sekon**

$$s_t = v_0 t + \frac{1}{2} at^2$$

$s_t$  = jarak yang ditempuh benda selama  $t$  sekon (meter)  
 $v_0$  = Kecepatan awal benda (m/s).  
 $a$  = Percepatan benda (m/s<sup>2</sup>)  
 $t$  = Waktu yang dibutuhkan selama bergerak (sekon)

Gerak lurus berubah beraturan ada 2, yaitu dipercepat dan diperlambat. Untuk dipercepat persamaanya adalah yang tersebut diatas. Untuk GLBB diperlambat persamaannya adalah :

$$v_t = v_0 - at$$

$$s_t = v_0 t - \frac{1}{2} at^2$$

**GERAK JATUH BEBAS***Jarak yang ditempuh setelah t sekon :*

$$s_t = \frac{1}{2} g t^2$$

*Kecepatan benda jatuh bebas :*

$$v_t = g t$$

**GERAK VERTIKAL KE ATAS**

Persamaan kecepatan benda :

$$v_t = v_0 - g t$$

Jarak yang ditempuh oleh benda :

$$s_t = v_0 t - \frac{1}{2} g t^2$$

Waktu yang dibutuhkan untuk mencapai titik tertinggi :

$$t = \frac{v_0}{g}$$

**GERAK PARABOLIK***Kecepatan arah sumbu x*

$$v_x = v_0 \cos \alpha$$

*Kecepatan arah sumbu y*

$$v_y = v_0 \sin \alpha - g t$$

*Lintasan dalam arah sumbu x*

$$x = v_0 \cos \alpha t$$

*Lintasan dalam arah sumbu y*

$$y = v_0 \sin \alpha t - \frac{1}{2} g t^2$$

*Waktu yang diperlukan untuk  
Mencapai titik puncak*

$$t = \frac{v_0 \sin \alpha}{g}$$

*Waktu yang diperlukan untuk  
mencapai titik terjauh*

$$t = \frac{2 v_0 \sin \alpha}{g}$$

**GERAK MELINGKAR**

Jika sebuah benda / partikel bergerak dengan lintasan berupa lingkaran, maka akan dijumpai kecepatan linear dan kecepatan angular.

**Kecepatan linear (v)** adalah kecepatan yang arahnya selalu menyinggung lintasannya dan tegak lurus dengan jari-jari lintasannya.

$$v = \frac{2\pi R}{T}$$

Atau

$$v = \omega \cdot R$$

R = adalah jari – jari lingkaran (meter)

**Kecepatan Angular (ω)** disebut juga sebagai **kecepatan sudut**, adalah kecepatan yang berimpit dengan lintasannya dan tergantung dari jari-jari lintasannya.

$$\omega = \frac{2\pi}{T}$$

T adalah periode getar ( waktu untuk menempuh satu kali keliling ). Bersatuan **sekon**.

f adalah frekuensi getar ( banyaknya partikel yang dapat melakukan lingkaran penuh dalam waktu satu sekon ). Bersatuan **Hz (Hertz)**

Hubungan T dengan f adalah :

$$T = \frac{1}{f}$$

**Percepatan sentripetal atau percepatan radial**

$$a_{sp} = \frac{v^2}{R}$$

$a_{sp}$  = Percepatan sentripetal / radial (m/s<sup>2</sup>)

V = kelajuan (m/s)

R = Jari-jari lintasan (meter).

**Gaya sentripetal**

$$F_{sp} = m \cdot a_{sp}$$

Atau

$$F_{sp} = m \cdot \frac{v^2}{R}$$

**G A Y A F (bersatuan Newton)**

$$F = m \cdot a$$

$$w = m \cdot g$$

w = Gaya berat (Newton)

pdfMachine

Is a pdf writer that produces quality PDF files with ease!

Produce quality PDF files in seconds and preserve the integrity of your original documents. Compatible across nearly all Windows platforms, if you can print from a windows application you can use pdfMachine.

Get yours now!

Gaya gesekan

$$F_g = \mu \cdot N$$

$F_g$  = Gaya gesekan (Newton).  
 $\mu$  = Koefisien gesekan (tidak bersatuan)  
 $N$  = Gaya normal (Newton)

Arah gaya gesekan selalu berlawanan dengan arah gaya penyebabnya (  $F$  ).

**Gaya dapat melakukan usaha**

$$W = F \cdot s$$

$W$  = Besarnya usaha ( N.m ) atau ( Joule ).  
 $F$  = Gaya (Newton).  
 $S$  = Jarak tempuh (meter).

Jika gaya yang bekerja berada dalam bidang yang horisontal maka :

$$W = F \cdot \cos \alpha \cdot s$$

## ENERGI

Energi Potensial :

$$E_p = m \cdot g \cdot h$$

Karena  $w = m \cdot g$  maka persamaannya  
 Dapat menjadi :

$$E_p = w \cdot h$$

$E_p$  = Energi potensial (Joule)  
 $m$  = Massa benda (kg)  
 $g$  = Percepatan gravitasi ( $m/s^2$ )  
 $h$  = ketinggian benda (meter )

Energi potensial gravitasi :

$$E_p = -G \frac{M \cdot m}{r}$$

$G$  = Tetapan gravitasi umum  $6,673 \times 10^{-13}$   
 $M$  = Massa benda pertama (kg)  
 $m$  = Massa benda kedua (kg)  
 $r$  = Jarak antara kedua benda (meter).

Energi kinetik :

$$E_k = \frac{1}{2} m \cdot v^2$$

Energi mekanik :

$$E_m = E_p + E_k$$

Daya ( adalah sebagai usaha yang dilakukan tiap waktu )

$$P = \frac{W}{t}$$

P = daya bersatuan watt.

## IMPULS MOMENTUM DAN TUMBUKAN

$$p = m \cdot v$$

P = Momentum benda ( kg. m/s)

m = massa benda (kg)

v = Kecepatan benda (m/s)

Hubungan IMPULS dengan Perubahan MOMENTUM.

$$F\Delta t = mv_t - mv_0$$

$$\Delta p = mv_t - mv_0$$

$F\Delta t$  = Gaya yang bekerja pada benda (Newton)

$mv_t$  = Momentum akhir

$mv_0$  = Momentum awal

$\Delta p$  = Perubahan momentum (disebut impuls)

Hukum kekekalan momentum

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

$v_1'$  = Kecepatan benda pertama setelah tumbukan

$v_2'$  = Kecepatan benda ke dua setelah tumbukan

Tumbukan benda lenting sempurna :

$$\frac{v'_1 - v'_2}{v_1 - v_2} = -1$$

Tumbukan benda lenting sebagian :

$$\frac{v'_1 - v'_2}{v_1 - v_2} = -e$$

Gaya dorong pada roket :

$$F = \frac{\Delta m}{\Delta t} v$$

$$\frac{\Delta m}{\Delta t} = \text{Perubahan massa roket terhadap waktu}$$

$v$  = kecepatan roket ( m/s )

## GETARAN DAN GELOMBANG

Getaran pada pegas :

$$F = k \cdot y \longrightarrow \text{Gaya Pegas (newton)}$$

$$k = m \cdot \omega^2$$

$k$  = Konstanta gaya pegas

$m$  = massa beban

$\omega$  = Kecepatan sudut dari gerak pegas

$$\omega = 2\pi f$$

Periode getar pada pegas :

$$T = 2\pi \sqrt{m/k}$$

Hubungan  $T$  (periode) dengan  $f$  (frekuensi) :

$$T = \frac{1}{f}$$

pdfMachine

Is a pdf writer that produces quality PDF files with ease!

Produce quality PDF files in seconds and preserve the integrity of your original documents. Compatible across nearly all Windows platforms, if you can print from a windows application you can use pdfMachine.

Get yours now!

Getaran pada ayunan sederhana :

$$F = m \cdot g \sin \theta$$

→ Gaya pada ayunan

Periode getar pada ayunan sederhana :

$$T = 2\pi \sqrt{l/g}$$

### ENERGI PADA BENDA YANG MELAKUKAN GETARAN SECARA PERIODIK.

$$E_p = \frac{1}{2} k \cdot y^2$$

→ Energi potensial (Joule)

$$E_k = \frac{1}{2} m \cdot v^2$$

→ Energi Kinetik (Joule)

$$E_m = E_p + E_k$$

→ Energi Mekanik (Joule)

## G E L O M B A N G

Gelombang adalah usikan yang merambat dalam suatu medium. Didalam perambatannya, gelombang akan memindahkan energi. Gelombang ada 2 jenis/ bentuk. **Gelombang Transversal** yaitu : gelombang yang arah getarnya tegak lurus arah perambatannya. (*contoh, gelombang pada tali, gelombang permukaan air, gelombang elektromagnetik*). **Gelombang Longitudinal** yaitu : gelombang yang arah getarnya berimpit atau searah dengan arah rambat gelombang. (*contoh, gelombang pegas, gelombang bunyi*)

Sifat-sifat umum gelombang :

1. Dapat dipantulkan (refleksi)
2. Dapat dibiaskan (refraksi)
3. Dapat digabungkan (interferensi)
4. Dapat dilenturkan (difraksi)
5. Dapat terserap sebagian arah getarnya (terpolarisasi).

Persamaan matematis gelombang :

$$v = \frac{\lambda}{T}$$

→ Kecepatan rambat gelombang

Atau :

$$v = f \cdot \lambda$$

pdfMachine

Is a pdf writer that produces quality PDF files with ease!

Produce quality PDF files in seconds and preserve the integrity of your original documents. Compatible across nearly all Windows platforms, if you can print from a windows application you can use pdfMachine.

Get yours now!



- $v$  = Kecepatan rambat gelombang ( m/s)  
 $\lambda$  = Panjang gelombang (meter)  
 $f$  = Frekuensi gelombang (Hertz)  
 $T$  = Periode getaran (sekon)

Energi mekanik pada gelombang :

$$E_m = 2\pi^2 f^2 m \cdot A$$

- $A$  = Amplitudo getaran (simpangan maksimum) (meter).  
 $m$  = massa sumber getar (kg)

**EFEK DOPPLER (Pada gelombang bunyi).**

$$f_p = \frac{(v \pm v_p)}{(v \pm v_s)} f_s$$

- $V$  = Kecepatan gelombang bunyi di udara  
 $V_p$  = Kecepatan pendengar dalam bergerak  
 $f_p$  = Frekuensi yang didengar oleh pendengar  
 $f_s$  = Frekuensi sumber bunyi  
 $v_s$  = Kecepatan sumber bunyi

## FLUIDA

Adalah : zat padat yang mengalir, atau sering disebut dengan zat alir. Contoh fluida : zat cair, udara, dan gas. Fluida ini dikatakan fluida tak bergerak jika berada dalam satu tempat yang tertutup, dan hal ini akan timbul tekanan hidrostatik yaitu tekanan yang ditimbulkan oleh fluida diam (tak bergerak).

$$P = \frac{F}{A}$$

- $P$  = Tekanan (Newton/m<sup>2</sup>) atau Pascal.  
 $F$  = Gaya (Newton)  
 $A$  = Luas permukaan (m<sup>2</sup>)

Tekanan Hidrostatik :

$$P = \rho \cdot g \cdot h$$

- $\rho$  = Massa jenis air (gram/cm<sup>3</sup> atau kg/m<sup>3</sup>)  
 $g$  = Percepatan gravitasi bumi (m/s<sup>2</sup>)  
 $h$  = Tinggi air diatas titik yang diamati (m)  
 $P$  = Tekanan hidrostatik (pascal)

Hukum archimedes :

pdfMachine

Is a pdf writer that produces quality PDF files with ease!

Produce quality PDF files in seconds and preserve the integrity of your original documents. Compatible across nearly all Windows platforms, if you can print from a windows application you can use pdfMachine.

Get yours now!

*Benda dalam zat cair atau fluida baik sebagian ataupun keseluruhannya, akan mengalami gaya keatas sebesar berat zat cair yang dipindahkan oleh benda tersebut.*

$$F_A = \rho \cdot V_c \cdot g$$

$F_A$  = Gaya archimedes (gaya keatas)  
 $\rho$  = Massa jenis zat cair  
 $V_c$  = Volume zat cair yang dipindahkan  
 $g$  = Percepatan gravitasi

Hukum Pascal :

*Tekanan yang diberikan pada suatu zat cair dalam ruang tertutup akan diteruskan sama besar kesegala arah.*

$$\frac{F_1}{A_1} = \frac{F_2}{A_2}$$

Kapilaritas :

$$2\pi r \gamma \cos \theta = \pi r^2 \rho g$$

$r$  = Jari-jari tabung

$2\pi r$  = Keliling tabung  
 $\pi r^2$  = Luas permukaan tabung  
 $\theta$  = Sudut kontak antara dinding dengan permukaan zat cair  
 $y$  = naik atau turunnya permukaan zat cair  
 $\rho$  = Massa jenis zat cair  
 $g$  = percepatan gravitasi bumi

Viskositas Fluida :

$$F = 6 \pi \eta r v$$

$F$  = Gaya gesekan (newton)  
 $\eta$  = Koefisien gesekan (Ns/m<sup>2</sup>)  
 $r$  = Jari-jari bola (meter)  
 $v$  = Kelajuan bola (m/s)

Persamaan BERNOULLI (untuk fluuida bergerak).

$$P_1 + \frac{1}{2} \rho v_1^2 + \rho g h_1 = P_2 + \frac{1}{2} \rho v_2^2 + \rho g h_2$$

# FISIKA. 02

## LISTRIK STATIS

### Muatan Listrik

1 elektron :  $-16 \times 10^{-19}$  coulomb  
 1 proton :  $+1,6 \times 10^{-19}$  coulomb

### *Hukum coulomb :*

Besarnya gaya tarik-menarik atau tolak-menolak antara dua benda yang bermuatan listrik sebanding dengan besarnya masing-masing muatan dan berbanding terbalik dengan kuadrat jarak antara kedua benda tersebut.

Besarnya gaya tolak-menolak atau gaya tarik menarik antara dua buah muatan memenuhi persamaan :

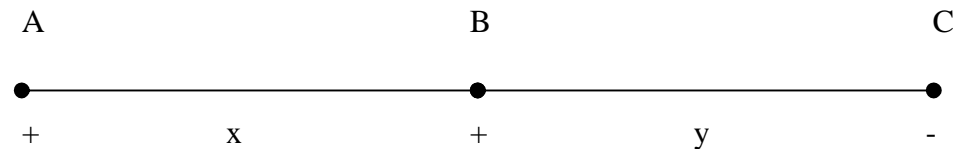
$$F = k \frac{Q_1 Q_2}{r^2}$$

$Q_1$  dan  $Q_2$  : Besarnya masing-masing muatan (coulomb)  
 $r$  : Jarak antara kedua muatan (meter)  
 $k$  : suatu tetapan, untuk ruang hampa =  $9 \times 10^9 \text{ Nm}^2 / \text{C}^2$   
 $F$  : gaya coulomb (newton).

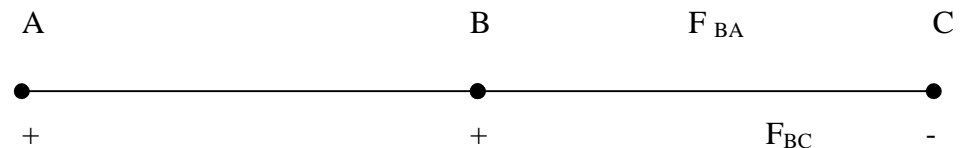
Besarnya  $k$  adalah :

$$k = \frac{1}{4\pi \epsilon_0} \quad \epsilon_0 = \text{permitifitas ruang hampa atau udara.}$$

gaya coulomb merupakan besaran vektor, sehingga didalam menentukan gaya-gaya coulomb tersebut diperlukan penjumlahan secara vektor.



jika muatan di titik A adalah positif, muatan di titik B adalah positif dan muatan di titik C adalah negatif, jarak AB sebesar  $x$  dan jarak BC adalah  $y$ , maka resultan gaya yang bekerja di titik B adalah :



resultan vektor di titik B :

$$\mathbf{F_B} = \mathbf{F_{BA}} + \mathbf{F_{BC}}$$

Besarnya resultan gaya di titik B :

$$F_B = F_{BA} + F_{BC}$$

$$F_B = k \frac{Q_B \cdot Q_A}{x^2} + k \frac{Q_B \cdot Q_C}{y^2}$$

**Teladan 1.**

Pada titik –titik sudut dari sebuah segitiga sama sisi ditempatkan muatan-muatan listrik sebesar :  $Q_1 = +1 \mu C$ ,  $Q_2 = +2 \mu C$  dan  $Q_3 = -3 \mu C$ . Panjang sisi-sisi segitiga tersebut 30 cm. Tentukan besarnya gaya yang bekerja pada muatan pertama.

**Medan Listrik.**

Persamaan matematis :

$$E = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \cdot \frac{Q}{r^2}$$

$E$  = Kuat medan listrik bersatuan N/C arahnya searah dengan gaya  $F$  atau menjauhi muatan  $+Q$ .

$Q$  = besarnya muatan (coulomb).

$r$  = jarak antara muatan.

**Teladan 2.**

Sebuah muatan listrik yang dapat dianggap sebagai muatan titik besarnya  $+25 \mu C$ . tentukan besarnya kuat medan listrik pada jarak 50 cm dari muatan itu.

**Teladan 3.**

Sebutir debu bermassa 50 miligram dapat mengapung bebas didalam medan listrik, tentukan besarnya kuat medan yang mempengaruhi muatan itu. Bila debu itu bermuatan sebesar  $10 \mu C$  dan percepatan gravitasi bumi  $10 \text{ m/s}^2$ .

**Medan Listrik oleh Bola Konduktor bermuatan.**

Besarnya kuat medan listrik ditempat tertentu akan memenuhi persamaan matematis sebagai berikut :

*Didalam bola :*

$$E = 0$$

*Di permukaan bola :*

$$E = k \frac{Q}{R^2}$$

*Di luar bola :*

$$E = k \frac{Q}{r^2} \quad \text{dimana } r > R$$

**Teladan 4.**

Sebuah bola konduktor dengan jari-jari 10 cm dan besarnya muatan bola tersebut  $100 \mu\text{C}$ . tentukan :

- Rapat muatan pada permukaan bola.
- Rapat muatan didalam bola.
- Kuat medan listrik pada jarak 5 cm dari bola.
- Kuat medan listrik diluar bola, 10 cm dari permukaan bola.

**Medan listrik antara dua keping sejajar bermuatan.**

Dua keping pengantar sejajar diberikan muatan listrik sama besar tetapi berlawanan jenis, maka antara kedua keping tersebut akan terdapat medan listrik yang arah garis gayanya dari muatan positif ke muatan negatif.

Persamaan matematis :

Rapat muatan pada masing-masing keping :

$$\sigma = \frac{Q}{A}$$

Besarnya kuat medan listrik antara keping yang berisi udara adalah :

$$E = \frac{\sigma}{\epsilon_0}$$

**Teladan 5.**

Dua buah keping konduktor sejajar, dengan muatan masing-masing  $-2 \mu\text{C}$  dan  $+2 \mu\text{C}$ . bila antara dua keping terdapat udara yang mempunyai  $\epsilon_0 = 8,85 \times 10^{-12} \text{ C}^2 / \text{Nm}^2$  dan luas masing-masing keping  $10^{-2} \text{ m}^2$ . tentukan :

- rapat muatan pada keping
- kuat medan listrik antara kedua keping

**Potensial Listrik**

Energi potensial listrik :

$$E_p = q V$$

$$\text{Dengan } V = k \frac{Q}{r}$$

$$\text{sehingga } E_p = k \frac{q Q}{r}$$

Sedangkan usaha untuk memindahkan suatu muatan listrik dari suatu titik ke titik lainnya akan memenuhi persamaan :

$$W_{12} = E_{P2} - E_{P1}$$

$W_{12}$  : Usaha untuk memindahkan muatan  $q$  dari keadaan 1 ke keadaan 2 (joule).

Jadi usaha yang dibutuhkan untuk memindahkan sebuah muatan dari satu tempat ke tempat lain hanya tergantung pada energi potensial akhir dan energi awal dari tempat-tempat tersebut.

Persamaan lain untuk mencari besarnya pemindahan :

$$W_{12} = q (V_2 - V_1)$$

Dengan :

$$V_1 = k \frac{Q}{r_1}$$

$$V_2 = k \frac{Q}{r_2}$$

#### Teladan 6.

Dua keping logam masing-masing mempunyai potensial  $V_1 = 6$  Volt dan  $V_2 = 2$  volt, berapa usaha yang diperlukan oleh sebuah elektron untuk berpindah dari  $V_1$  ke  $V_2$

#### Teladan 7.

Sebuah bola konduktor berjari-jari 10 cm diberikan muatan listrik  $5 \mu$  C. tentukan potensial listrik pada sebuah titik berjarak :

- 2 cm dari pusat bola
- di permukaan bola
- 2 cm diluar permukaan bola

## Kapasitas Listrik

**Kapasitor**, Dua keping sejajar bila diberikan muatan listrik sama tetapi jenisnya berlawanan, maka kedua keping penghantar ini disebut Kapasitor. Bentuk kapasitor tidak hanya berupa keping sejajar tetapi dapat juga berbentuk bola sepusat, bentuk silinder atau tabung.

**Kegunaan**, Kapasitor digunakan untuk menghindari terjadinya loncatan listrik pada rangkaian-rangkaian yang mengandung kumparan bila tiba-tiba arus listrik diputuskan. Kapasitor dapat juga berfungsi sebagai penyimpanan muatan atau energi listrik dan sebagai tuning untuk memilih panjang gelombang yang dikendaki pada pesawat radio.

**Kapasitas kapasitor**, Kapasitas suatu kapasitor tergantung dari dimensi atau ukurannya dan medium-medium yang ada didalam kapasitor tersebut. Makin besar ukuran suatu kapasitor mempunyai kapasitas C, yang dinyatakan sebagai perbandingan yang tetap antara muatan Q dari salah satu penghantarnya terhadap beda potensial antara keping penghantar itu.

$$C = \frac{Q}{V} \longrightarrow \text{Kapasitas kapasitor (Farad)}$$

## Kapasitas kapasitor untuk keping sejajar :

pdfMachine

Is a pdf writer that produces quality PDF files with ease!

Produce quality PDF files in seconds and preserve the integrity of your original documents. Compatible across nearly all Windows platforms, if you can print from a windows application you can use pdfMachine.

Get yours now!

Kuat medan listrik antara keping :

$$E = \frac{\sigma}{\epsilon_0}$$

$E$  = Kuat medan listrik (N/C)

$\sigma$  = Rapat muatan pada masing-masing keping

$\epsilon_0$  = Permittivitas medium ( $8,85 \times 10^{-12} \text{ C}^2/\text{Nm}^2$ )

Hubungan antara  $E$  dengan  $V$  :

$$V = E \cdot d$$

Besarnya kapasitas kapasitor untuk keping sejajar :

$$C = \epsilon_0 \frac{A}{d}$$

$d$  = Jarak antara keping (meter)

$A$  = Luas masing-masing keping ( $\text{m}^2$ )

Kapasitas kapasitor bentuk bola :

$$C = 4\pi \epsilon_0 R$$

Gabungan kapasitor :

$$\frac{1}{C_g} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \dots$$

Disusun secara seri

Jika secara seri maka berlaku :  $Q_1 = Q_2 = Q_3 = Q_{\text{gabungan}}$

$$C_g = C_1 + C_2 + C_3 + \dots$$

Disusun secara paralel

Jika secara paralel maka berlaku :  $V_1 = V_2 = V_3 = V_g = \dots$

Energi yang tersimpan dalam kapasitor :

pdfMachine

Is a pdf writer that produces quality PDF files with ease!

Produce quality PDF files in seconds and preserve the integrity of your original documents. Compatible across nearly all Windows platforms, if you can print from a windows application you can use pdfMachine.

Get yours now!

$$W = \frac{1}{2} Q.V = \frac{1}{2} C.V^2$$

————→ Hambatan jenis penghantar

L = Panjang kawat penghantar (meter)  
 A = Luas penampang penghantar (m<sup>2</sup>)  
 ρ = Hambatan jenis penghantar (ohm. m)

## LISTRIK DINAMIS

$$I = \frac{Q}{t} \longrightarrow \text{Kuat arus (ampere)}$$

$$J = \frac{I}{A} \longrightarrow \text{Rapat arus (ampere/m}^2\text{)}$$

$$\rho = \frac{E}{J} \longrightarrow \text{Hambatan jenis bahan (ohm. m).}$$

$$V = I . R \longrightarrow \text{Tegangan (Volt)}$$

*Hubungan suhu dengan Hambatan jenis :*

$$\rho_t = \rho_0 (1 + \alpha \Delta t)$$

ρ<sub>0</sub> = Hambatan jenis kawat mula-mula (ohm. m)  
 ρ<sub>t</sub> = Hambatan jenis setelah suhu dinaikkan  
 α = Tetapan suhu (per °C)  
 Δt = Perubahan suhu (°C)

L

**Susunan Hambatan :**

pdfMachine

Is a pdf writer that produces quality PDF files with ease!

Produce quality PDF files in seconds and preserve the integrity of your original documents. Compatible across nearly all Windows platforms, if you can print from a windows application you can use pdfMachine.

Get yours now!



$$R_{gs} = R_1 + R_2 + R_3 + R_4 + \dots$$

Secara seri

$$\frac{1}{R_{gp}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} + \frac{1}{R_4}$$

Secara paralel

Persamaan untuk menentukan induksi magnet disekitar kawat lurus panjang. (Hk. Biot – savart)

$$B = \frac{\mu_0 \cdot i}{2\pi \cdot a}$$

Persamaan untuk menentukan induksi magnet di pusat lingkaran :

$$B = \frac{\mu_0 \cdot i}{2 a}$$

## MEDAN MAGNET

*Hukum Biot-savart*

$$dB = k \frac{i \, dl \sin \phi}{r^2}$$

$dB$  = Induksi magnet di sebuah titik karena pengaruh elemen kawat  $dl$  yang berarus listrik  $i$

Persamaan untuk menentukan induksi magnet dipusat lingkaran suatu kumparan tipis dengan  $N$  lilitan

$$B = \frac{\mu_0 \cdot i \cdot N}{2 a}$$

pdfMachine

Is a pdf writer that produces quality PDF files with ease!

Produce quality PDF files in seconds and preserve the integrity of your original documents. Compatible across nearly all Windows platforms, if you can print from a windows application you can use pdfMachine.

Get yours now!

Persamaan untuk menentukan induksi magnet ditengah sumbu solenoida

$$B = \mu_0 \cdot n \cdot i$$

Sedangkan jika induksi magnet ditentukan pada ujung solenoida maka :

$$B = \frac{\mu_0 \cdot n \cdot i}{2}$$

Persamaan untuk menentukan induksi magnet pada sumbu toroida :

$$B = \mu_0 \cdot n \cdot i$$

B = Induksi magnet (Weber/ m<sup>2</sup>)  
 $\mu_0 = 4 \pi \times 10^{-7}$   
 i = Arus (ampere)  
 n = jumlah lilitan persatuan panjang ( N/l )

### GAYA LORENTZ

$$F = B i l \sin \theta$$

Untuk kawat penghantar

F = Gaya lorentz (newton)  
 B = Induksi Magnet (Weber./ m<sup>2</sup>)  
 i = Arus listrik (ampere)  
 l = panjang penghantar (meter)  
 $\theta$  = Sudut apit l dengan B

$$F = q v B \sin \theta$$

Untuk partikel bermuatan

q = Besarnya muatan partikel (Coulomb)  
 v = Kecepatan partikel (m/s)

$$F = q v B$$

Partikel bergerak melingkar

Gaya lorentz dua kawat sejajar, dengan a = jarak antar kawat (m)

$$F = \frac{\mu_0 \cdot i_1 \cdot i_2}{2 \pi a}$$

**INDUKSI ELEKTROMAGNETIK**GGL Gaya Gerak Listrik *Induksi* (bersatuan Volt)

$$\varepsilon = - B \ell v$$

$$\Phi = B A$$

→ Fluk Magnetik (weber)

$$\varepsilon = - N \frac{d\Phi}{dt}$$

→ Kumparan ada lilitannya

**Transformator** : Transformator bekerja berdasarkan induksi elektromagnetik, bila terjadi perubahan flux magnet pada kumparan transformator (trafo), maka perubahan fluks ini akan dapat menghasilkan GGL Induksi ataupun arus induksi pada keluaran transformator. Supaya dapat terjadi perubahan fluks magnet pada transformator, maka arus yang dimasukkan atau arus input dari transformator harus berubah-ubah terhadap waktu, atau merupakan arus bolak-balik.

$$V_1 : V_2 = N_1 : N_2$$

$V_1$  = Beda tegangan primer  
 $V_2$  = Beda tegangan sekunder  
 $N_1$  = Jumlah lilitan primer  
 $N_2$  = Jumlah lilitan sekunder

$$V_1 \cdot i_1 = V_2 \cdot i_2$$

$i_1$  = Kuat arus primer  
 $i_2$  = Kuat arus sekunder

**Efisiensi Transformator :**

$$\eta = \frac{V_2 \cdot i_2}{V_1 \cdot i_1} \times 100 \%$$

Daya :

$$P = V \cdot i$$

**pdfMachine****Is a pdf writer that produces quality PDF files with ease!**

Produce quality PDF files in seconds and preserve the integrity of your original documents. Compatible across nearly all Windows platforms, if you can print from a windows application you can use pdfMachine.

Get yours now!

**Asas Kerja Generator :**

$$\varepsilon = \varepsilon_{\text{maks}} \sin \omega t$$

**Induktansi diri :**

$$L = \frac{N\Phi}{i}$$

- L = Induktansi diri dari kumparan (henry)  
 i = Kuat arus listrik (ampere)  
 N = Jumlah lilitan kumparan  
 $\Phi$  = Flux magnet dalam kumparan (weber)

Besarnya energi yang tersimpan dalam sebuah induktor :

$$W = \frac{1}{2} Li^2$$

Induktansi diri dari suatu kumparan :

$$L = \mu_0 \frac{N^2}{\ell} A$$

**Induktor RUHMKORF :**

$$M = \mu_0 \frac{N_1 \cdot N_2}{\ell} A$$

## OPTIKA

**Hukum Pembiasan :**

$$\frac{\sin i}{\sin r'} = \frac{v_1}{v_2}$$

Atau

$$\frac{\sin i}{\sin r'} = \frac{\lambda_1}{\lambda_2}$$

- i = Sudut datang  
 r' = Sudut bias  
 v<sub>1</sub> = Kecepatan gelombang datang  
 v<sub>2</sub> = Kecepatan gelombang setelah pembiasan  
 λ<sub>1</sub> = Panjang gelombang datang  
 λ<sub>2</sub> = Panjang gelombang pantul

**Indeks bias air :**

$$n = \frac{c}{c_n}$$

**pdfMachine****Is a pdf writer that produces quality PDF files with ease!**

Produce quality PDF files in seconds and preserve the integrity of your original documents. Compatible across nearly all Windows platforms, if you can print from a windows application you can use pdfMachine.

Get yours now!

Perumusan cermin cembung dan cekung :

$$\frac{1}{s} + \frac{1}{s'} = \frac{1}{f}$$

Harga  $f = \frac{1}{2} R$

$s$  = Jarak benda ke permukaan cermin  
 $s'$  = Jarak bayangan ke permukaan cermin  
 $f$  = titik fokus lensa  
 $R$  = Jari-jari kelengkungan

Untuk cermin cembung  $f$  dan  $R$  harus negatif  
 Untuk cermin cekung  $f$  dan  $R$  harus positif

Pembesaran bayangan :

$$m = \left| \frac{h'}{h} \right| = \left| \frac{s'}{s} \right|$$

Pembiasan cahaya oleh Prisma :

$$\sin \frac{1}{2} (\beta + \delta_m) = n' \sin \frac{1}{2} \beta$$

$\delta_m$  = Sudut deviasi minimum  
 $\beta$  = Sudut pembias prisma  
 $n'$  = Indeks bias prisma

Pembentukan bayangan oleh lensa Tipis :

$$\frac{n}{s} + \frac{n}{s'} = (n' - n) \left( \frac{1}{R_1} - \frac{1}{R_2} \right)$$

$n$  = Indeks bias tempat benda dan bayangan, atau indeks bias disekeliling lensa itu berada. **Untuk udara  $n = 1$**   
 $n'$  = Indeks bias lensa

Bila benda berada jauh tak terhingga, maka bayangan benda akan berada pada titik fokus lensa, sehingga persamaannya menjadi :

$$\frac{1}{f} = (n' - 1) \left( \frac{1}{R_1} - \frac{1}{R_2} \right)$$

$f$  = Jarak fokus lensa

**Kekuatan Lensa :**

$$P = \frac{100}{f}$$

P adalah kekuatan lensa bersatuan Dioptri. Rumus diatas digunakan jika  $f$  bersatuan cm.

## LUP

Pembesaran LUP untuk mata tak berakomodasi :

$$m = \frac{S_n}{f}$$

Pembesaran LUP untuk mata berakomodasi maksimum :

$$m = \frac{S_n}{f} + 1$$

$m$  = Pembesaran linear  
 $S_n$  = Jarak titik dekat / *punctum proximum* = 25 cm  
 $f$  = Jarak fokus LUP

## MIKROSKOP

Pembesaran Mikroskop untuk mata tak berakomodasi :

$$m = \left| \frac{s'_{ob}}{s_{ob}} \times \frac{S_n}{f_{ok}} \right|$$

Pembesaran Mikroskop untuk mata berakomodasi maksimum :

$$m = \left| \frac{s'_{ob}}{s_{ob}} \times \left\{ \frac{S_n}{f_{ok}} + 1 \right\} \right|$$

Jarak antara lensa obyektif ke lensa okuler :

$$d = s'_{ob} + f_{ok}$$

**Pembesaran untuk Teropong bintang, teropong panggung, teropong bumi dan teropong pantul :**

$$m = \frac{f_{ob}}{f_{ok}}$$

pdfMachine

Is a pdf writer that produces quality PDF files with ease!

Produce quality PDF files in seconds and preserve the integrity of your original documents. Compatible across nearly all Windows platforms, if you can print from a windows application you can use pdfMachine.

Get yours now!

## STRUKTUR ATOM

Energi elektron pada masing-masing lintasan :

$$E_n = -k \frac{e^2}{2n^2 r_1}$$

- $e$  = Muatan elektron =  $1,6 \times 10^{-19}$  coulomb  
 $k$  =  $9 \times 10^9$  newton.  $m^2$  / coulomb  
 $n$  = Kulit lintasan elektron : 1,2,3,.....  
 $r_1$  =  $5,28 \times 10^{-11}$  m

Jika terjadi transisi / perpindahan elektron dari  $n_B - n_A$  maka energi FOTON yang dipancarkan :

$$h \cdot f = E_B - E_A$$

$h \cdot f = \text{Energi Foton.}$

- $h$  = Tetapan Plank =  $6,62 \times 10^{-34}$  Joule. Sekon  
 $f$  = frekuensi (Hertz)

Hubungan antara  $f$  (frekuensi),  $c$  (kecepatan cahaya) dan  $\lambda$  adalah :

$$c = f \cdot \lambda$$

Persamaan umum untuk masing-masing DERET SPEKTRUM atom Hidrogen adalah :

$$\frac{1}{\lambda} = R \left( \frac{1}{n_A^2} - \frac{1}{n_B^2} \right)$$

- $n_A$  = Lintasan yang dituju  
 $n_B$  = Lintasan asal (dari lintasan luar)

**Ketentuan :**

- Deret LYMAN :  $n_A = 1$  dan  $n_B = 2,3,4, \dots$   
 Deret BALMER :  $n_A = 2$  dan  $n_B = 3,4,5, \dots$   
 Deret PASCHEN :  $n_A = 3$  dan  $n_B = 4,5,6, \dots$   
 Deret BRACKET :  $n_A = 4$  dan  $n_B = 5,6,7, \dots$   
 Deret P-FUND :  $n_A = 5$  dan  $n_B = 6,7,8, \dots$

Besarnya ENERGI IONISASI :

$$E_i = \frac{13,6}{n^2} \text{ eV}$$

# FISIKA INTI

Massa proton =  $1,67252 \times 10^{-27}$  kg  
 Massa netron =  $1,67482 \times 10^{-27}$  kg

Lambang Unsur :



A = nomor massa  
 Z = nomor atom

**DEFEK MASSA (PENYUSUTAN MASSA) :**

$$\Delta m = (z.m_p + (A - z) M_n) - m_{\text{inti}}$$

$\Delta m$  = Massa defek (penyusutan massa) bersatuan **sma**  
 $m_p$  = Massa proton  
 $m_n$  = Massa netron  
 $m_{\text{inti}}$  = Massa inti  
 z = Jumlah proton dalam inti (nomor atom)

**Penting : 1 sma =  $1,66 \times 10^{-27}$  kg**

**Energi ikat inti :**

$E = \text{massa defek} \times \text{kecepatan cahaya}^2$

$$E = \Delta m \cdot c^2$$

Energi ikat inti diatas bersatuan Joule, jika massa defek bersatuan **kg** dan kecepatan cahaya bersatuan **m/s**

**Penting :  $1 \text{ eV} = 1,6 \times 10^{-19} \text{ Joule}$   
 $1 \text{ eV} = 10^{-6} \text{ MeV}$**

**Pelemahan Radiasi :**

$$I = I_0 e^{-\mu x}$$

$I_0$  = Intensitas sinar radioaktif sebelum melewati keping  
 I = Intensitas sinar radioaktif setelah melewati keping  
 x = tebal keping  
 e = Bilangan natural = 2,71828  
 $\mu$  = Koefisien pelemahan oleh bahan keping

**H V L (Half Value Layer) :**

$$x = \frac{0,693}{\mu}$$

pdfMachine

Is a pdf writer that produces quality PDF files with ease!

Produce quality PDF files in seconds and preserve the integrity of your original documents. Compatible across nearly all Windows platforms, if you can print from a windows application you can use pdfMachine.

Get yours now!



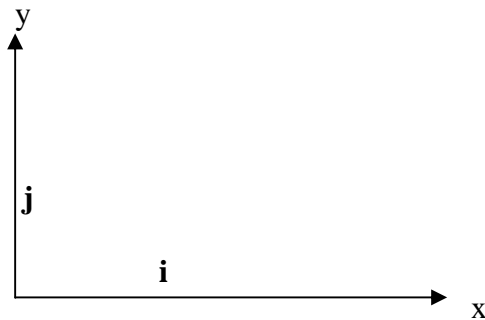
## FISIKA UTAMA 03.

### PERSAMAAN GERAK

#### Posisi partikel pada suatu bidang

Posisi suatu partikel / benda dalam suatu bidang dapat kita nyatakan dalam vektor-vektor satuan. Disini kita pilih vektor-vektor satuan yang saling tegak lurus, yaitu  $\mathbf{i}$  dan  $\mathbf{j}$ .  $\mathbf{i}$  adalah vektor satuan arah  $x$  dan  $\mathbf{j}$  adalah vektor satuan arah  $y$  vektor  $\mathbf{i}$  dan  $\mathbf{j}$  disebut vektor satuan karena besarnya vektor ini sama dengan satu.

$$i = j = 1$$



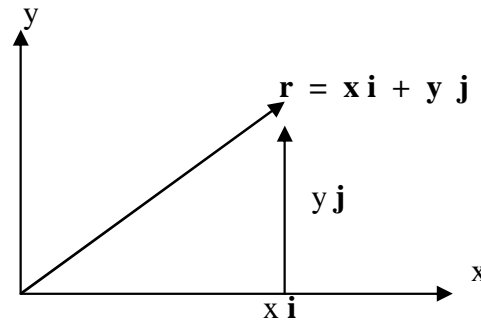
Vektor – vektor satuan  $\mathbf{i}$  dan  $\mathbf{j}$  dalam arah  $x$  dan  $y$

#### Vektor Posisi

Sedangkan posisi sebuah partikel pada suatu bidang dapat kita nyatakan dalam Vektor Posisi :

$$\mathbf{r} = x \mathbf{i} + y \mathbf{j}$$

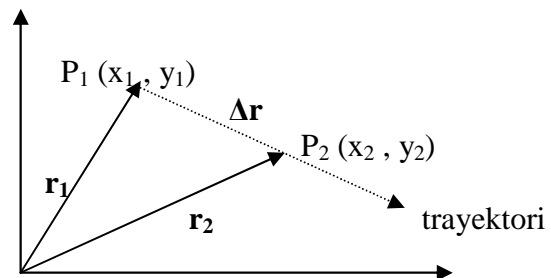
$x$  dan  $y$  adalah koordinat partikel



Posisi sebuah partikel dalam bidang XOY dinyatakan sebagai  $\mathbf{r} = x \mathbf{i} + y \mathbf{j}$

#### Perpindahan pada suatu bidang

Perpindahan di artikan sebagai perubahan posisi (kedudukan) suatu partikel dalam suatu selang waktu tertentu. Vektor perpindahan ber arah dari titik awal ketitik akhir. Sebagai titik awal adalah  $P_1$  dan titik akhir adalah  $P_2$



pdfMachine

Is a pdf writer that produces quality PDF files with ease!

Produce quality PDF files in seconds and preserve the integrity of your original documents. Compatible across nearly all Windows platforms, if you can print from a windows application you can use pdfMachine.

Get yours now!

Perpindahan materi / benda pada suatu bidang yang dinyatakan dalam sebuah vektor memenuhi beberapa persamaan :

$$\mathbf{r}_2 = \mathbf{r}_1 + \Delta \mathbf{r} \quad \text{atau} \quad \Delta \mathbf{r} = \mathbf{r}_2 - \mathbf{r}_1$$

dalam bentuk komponen-komponen kita peroleh :

$$\begin{aligned} \Delta \mathbf{r} &= (x_2 \mathbf{i} + y_2 \mathbf{j}) - (x_1 \mathbf{i} + y_1 \mathbf{j}) \\ &= (x_2 - x_1) \mathbf{i} + (y_2 - y_1) \mathbf{j} \end{aligned}$$

$$\Delta \mathbf{r} = \Delta x \mathbf{i} + \Delta y \mathbf{j}$$

$$\text{Dengan : } \Delta x = x_2 - x_1 \quad \text{dan} \quad \Delta y = y_2 - y_1$$

### Contoh 1.

Vektor posisi suatu benda diberikan oleh  $\mathbf{r} = (t^3 - 2t^2) \mathbf{i} + (3t^2) \mathbf{j}$  t dalam sekon dan r dalam meter. Tentukan besar dan arah perpindahan benda dari  $t = 2\text{s}$  sampai ke  $t = 3\text{s}$ .

Jawab :

$$\mathbf{r} = (t^3 - 2t^2) \mathbf{i} + (3t^2) \mathbf{j}$$

$$\text{untuk } t_1 = 2\text{s}$$

$$\begin{aligned} \mathbf{r}_1 &= (2^3 - 2 \times 2^2) \mathbf{i} + (3 \times 2^2) \mathbf{j} \\ &= 12 \mathbf{j} \end{aligned}$$

$$\text{untuk } t_2 = 3\text{s}$$

$$\begin{aligned} \mathbf{r}_2 &= (3^3 - 2 \times 3^2) \mathbf{i} + (3 \times 3^2) \mathbf{j} \\ &= 9 \mathbf{i} + 27 \mathbf{j} \end{aligned}$$

$$\Delta \mathbf{r} = \mathbf{r}_2 - \mathbf{r}_1$$

$$\Delta \mathbf{r} = 9 \mathbf{i} + 15 \mathbf{j}$$

Besar perpindahan :

$$\begin{aligned} \Delta r &= \sqrt{(9)^2 + (15)^2} \\ &= 3\sqrt{34} \text{ meter} \end{aligned}$$

Arah perpindahannya :

$$\tan \theta = 15 / 9 = 5 / 3 \quad (\text{kuadran I})$$

$$\theta = \arctan 5 / 3 = 59^\circ$$

**KECEPATAN****Kecepatan rata-rata pada bidang**

Kecepatan rata-rata  $V$ , dalam suatu selang waktu  $\Delta t$  di definisikan sebagai hasil bagi antara perpindahan dan selang waktunya. Secara matematis :

$$V = \frac{\Delta r}{\Delta t} = \frac{r_2 - r_1}{t_2 - t_1}$$

Dengan  $r_2$  adalah posisi pada  $t = t_2$  dan  $r_1$  adalah posisi pada  $t = t_1$

*Bentuk komponen dari kecepatan rata-rata  $V$  kita peroleh dengan mensubstitusikan  $\Delta r$  dengan  $\Delta x i + \Delta y j$ . sehingga menjadi :*

$$V = V_x i + V_y j$$

Contoh 2.

Sebuah serangga berada pada posisi koordinat (2.7 m , 3.8 m ) pada waktu  $t_1 = 0$  dan koordinat (-4.5 m , 8.2 m) pada waktu  $t_2 = 4.0$  s. untuk selang waktu ini, tentukan :

- Komponen – komponen kecepatan rata-rata
- Besar dan arah kecepatan rata-rata.

Jawab :

- Komponen – komponen kecepatan rata-rata dapat dihitung dengan persamaan :

$$V_x = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{x_2 - x_1}{t_2 - t_1} = \frac{(-4.5 \text{ m}) - (2.7 \text{ m})}{4.0 \text{ s} - 0}$$

$$V = \frac{-7.2 \text{ m}}{4.0 \text{ s}} = -1.8 \text{ m/s}$$

$$V_y = \frac{\Delta y}{\Delta t} = \frac{y_2 - y_1}{t_2 - t_1} = \frac{(8.2 \text{ m}) - (3.8 \text{ m})}{4.0 \text{ s}}$$

$$V = \frac{4.4 \text{ m}}{4.0 \text{ s}} = 1.1 \text{ m/s}$$

- Vektor kecepatan rata-rata menurut persamaannya adalah :

$$V = V_x i + V_y j = (-1.8 \text{ m/s}) i + (1.1 \text{ m/s}) j$$

Besar kecepatan rata-rata  $V$  adalah :

$$V = \sqrt{V_x^2 + V_y^2} = \sqrt{(-1.8 \text{ m/s})^2 + (1.1 \text{ m/s})^2} = 2.1 \text{ m/s}$$

Latihan 1.

tentukan kecepatan rata-rata antara  $t = 1\text{ s}$  dan  $t = 3\text{ s}$ , pada contoh no.2 diatas.

**Kecepatan sesaat sebagai kemiringan grafik komponen  $r$  terhadap  $t$ .**

Kecepatan sesaat adalah turunan pertama dari fungsi posisi  $x$  terhadap waktu  $t$ . secara matematis ditulis :

$$V = \frac{dx}{dt}$$

Latihan 2.

Posisi suatu titik materi yang bergerak lurus vertikal dinyatakan dengan persamaan  $y = 20t - 5t^2$  dengan  $y$  dalam m dan  $t$  dalam s.

Tentukan :

- Kecepatan awal titik materi.
- Kecepatan titik materi pada  $t = 1.5\text{ s}$
- Tinggi maksimum titik materi jika  $y$  menyatakan ketinggian titik materi dari tanah.

### Kecepatan sesaat untuk gerak pada bidang

Kecepatan sesaat dititik mana saja pada kurva lintasan partikel adalah sejajar dengan garis singgung lintasan pada titik tersebut. Secara analogi dengan kasus satu dimensi

maka kecepatan sesaat untuk gerak pada bidang juga merupakan turunan pertama fungsi posisi  $r$  terhadap waktu  $t$ , kita tulis :

$$V = \frac{dr}{dt}$$

Bentuk komponen dari kecepatan sesaat  $V$  kita peroleh dengan mensubstitusi

$r = x\mathbf{i} + y\mathbf{j}$  kedalam persamaan, sehingga menjadi :

$$V = V_x \mathbf{i} + V_y \mathbf{j}$$

Dengan :

$$V_x = \frac{dx}{dt} \quad \text{dan} \quad V_y = \frac{dy}{dt}$$

Latihan 3.

Endang menggerakkan sebuah mobil mainan dengan remote control pada sebuah lapangan tenis. Posisi endang ada pada pusat koordinat, dan permukaan lapangan terletak pada bidang  $XY$ . Mobil dianggap sebagai partikel, memiliki koordinat  $x$  dan  $y$  yang berubah terhadap waktu menurut persamaan :

$$\begin{aligned} X &= 3.0\text{ m} + (2.0\text{ m/s}^2) t^2 \\ Y &= (10.0\text{ m/s}) t + (0.25\text{ m/s}^3) t^3 \end{aligned}$$

pdfMachine

Is a pdf writer that produces quality PDF files with ease!

Produce quality PDF files in seconds and preserve the integrity of your original documents. Compatible across nearly all Windows platforms, if you can print from a windows application you can use pdfMachine.

Get yours now!

Turunkan persamaan umum kecepatan mobil dan tentukan kecepatan mobil pada saat  $t = 2.0$  s

- Persamaan percepatan roket
- Persamaan awal roket
- Percepatan roket pada  $t = 2$  sekon

### Percepatan sesaat sebagai kemiringan grafik komponen V terhadap t

Percepatan sesaat (sering hanya disebut dengan percepatan) didefinisikan sama dengan kecepatan sesaat. Percepatan sesaat diartikan sebagai percepatan rata-rata untuk selang waktu  $\Delta t$  mendekati nol. Secara matematis kita tulis :

$$a = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\Delta v}{\Delta t} = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\Delta v}{\Delta t}$$

Percepatan sesaat adalah turunan pertama dari fungsi kecepatan v terhadap waktu t. secara matematis ditulis :

$$a = \frac{dv}{dt}$$

Latihan. 4

Posisi x dari suatu roket percobaan yang sedang bergerak sepanjang suatu rel dinyatakan oleh  $x(t) = 5t + 8t^2 + 4t^3 - 0.25t^4$  selama 10 sekon dari gerakannya, dengan t dalam sekon dan x dalam meter. Tentukan :

### 3. KECEPATAN SUDUT

Kecepatan sudut rata – rata :

$$\omega = \frac{\Delta \theta}{\Delta t}$$

Kecepatan sudut sesaat :

$$\omega = \frac{d\theta}{dt}$$

$\omega$  Menyatakan kecepatan sudut. Satuan-satuan  $\omega$  yang umum digunakan adalah radian per sekon (SI), derajat per sekon dan putaran permenit (rpm = rotation per minute).

Contoh :

Sebuah roda berputar menempuh 1800 putaran dalam 1,0 menit. Tentukan kecepatan sudut rata-ratanya dalam rad/s.

**Jawab :**

$$\begin{aligned}\text{Perpindahan sudut } \Delta \theta &= 1800 \text{ putaran} \\ &= 1800 \text{ putaran} \times 2 \pi \text{ rad / putaran} = \\ &3600 \pi \text{ rad}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{selang waktu} &= 1,0 \text{ menit} \\ &= (1,0 \text{ menit}) \times (60 \text{ s/menit}) = 60 \text{ s}\end{aligned}$$

kecepatan sudut rata-rata

$$\omega = \frac{\Delta \theta}{\Delta t} = \frac{3600 \pi \text{ rad}}{60 \text{ s}} = 60 \pi \text{ rad / s}$$

Latihan. 5

Posisi suatu partikel pada sebuah roda dinyatakan sebagai  $\theta = (5 + 10t + 2t^2)$  rad, dengan  $t$  dalam s. tentukan :

- Posisi sudut pada  $t = 0 \text{ s}$  dan  $t = 4 \text{ s}$
- Kecepatan sudut rata-rata dari  $t = 0$  sampai  $t = 4 \text{ s}$
- Kecepatan sudut sesaat pada  $t = 0 \text{ s}$  sampai  $t = 4 \text{ s}$

### PENENTUAN BESAR KECEPATAN SUDUT SESAAT DARI KEMIRINGAN GRAFIK $\theta - t$

Pada gerak linear, kecepatan sesaat dapat ditentukan dari kemiringan grafik fungsi posisi terhadap waktu. Mirip dengan itu

pada gerak rotasi, kecepatan sudut sesaat  $\omega$  dapat ditentukan dari kemiringan grafik fungsi posisi sudut terhadap waktu. Secara matematis dapat ditulis :

$$\omega = \tan \beta$$

Sedangkan untuk menentukan posisi sudut dari fungsi kecepatan sudut adalah :

$$\theta = \theta_0 + \int \omega(t) dt$$

Dengan  $\theta_0$  adalah posisi sudut awal ( $\theta_0$  pada  $t = 0$ )

Latihan 6.

Sebuah partikel bergerak terhadap sudut horizontal tetap, yang ditetapkan timur dan barat. Jika arah  $+k$  menuju ke barat, komponen kecepatan sudut diberikan oleh :

$$\omega_z(t) = 5,8 \text{ rad/s} - (2,2 \text{ rad / s}^2) t$$

- Tulislah persamaan posisi sudut  $\theta(t)$  jika  $\theta_0$  ditetapkan sama dengan nol.
- Hitunglah posisi sudut pada  $t = 2,0 \text{ s}$

### PERCEPATAN SUDUT

Pada gerak linear, besar percepatan sesaat  $a$  dapat ditentukan dari kemiringan grafik fungsi kecepatan terhadap waktu. Secara analogi, pada gerak melingkar, besar percepatan sudut sesaat  $\alpha$  dapat

pdfMachine

Is a pdf writer that produces quality PDF files with ease!

Produce quality PDF files in seconds and preserve the integrity of your original documents. Compatible across nearly all Windows platforms, if you can print from a windows application you can use pdfMachine.

Get yours now!

ditentukan dari kemiringan grafik fungsi kecepatan sudut terhadap waktu. Ditulis :

$$\alpha = \tan \beta$$

Percepatan sudut sebagai turunan dari fungsi kecepatan sudut.

Pada gerak linear, percepatan linear  $a$  adalah turunan pertama dari fungsi kecepatan terhadap waktu atau turunan kedua dari fungsi posisi terhadap waktu, kita tulis :

$$a = \frac{dv}{dt} = \frac{d^2r}{dt^2}$$

Secara analogi, pada gerak melingkar, percepatan sudut  $\alpha$  adalah turunan pertama dari fungsi kecepatan sudut terhadap waktu atau turunan kedua dari fungsi posisi sudut terhadap waktu, atau ditulis :

$$\alpha = \frac{d\omega}{dt} = \frac{d^2\theta}{dt^2}$$

Latihan 7.

Sebuah piringan hitam berputar terhadap poros sumbu  $z$  menurut persamaan :

$$\theta(t) = 4,2 \text{ rad} - (2,9 \text{ rad/s})t + (0,31 \text{ rad/s}^3)t^3 \text{ tentukan :}$$

- Kecepatan sudut sebagai fungsi waktu,
- Percepatan sudut sebagai fungsi waktu
- Percepatan sudut awal
- Percepatan sudut pada  $t = 5s$

Menentukan Kecepatan sudut dari fungsi percepatan sudut.

$$\omega = \omega_0 + \int \alpha(t) dt$$

dengan  $\omega_0$  adalah kecepatan sudut awal ( $\omega$  pada  $t = 0$ )

Latihan 8.

Sebuah piringan hitam berputar terhadap poros sumbu  $z$  dengan percepatan sudut dinyatakan sebagai  $\alpha = (0,24 \text{ rad/s}^3)t - 0,89 \text{ rad/s}^2$  Tentukan :

- Persamaan untuk  $\omega(t)$  jika  $\omega_0 = 3,1 \text{ rad/s}$
- Tentukan  $\theta(t)$  jika  $\theta_0 = 2,7 \text{ rad}$

## GERAK ROTASI

$$\theta \text{ (rad)} = s/r = \omega t$$

$$1 \text{ putaran} = 360^\circ = 2\pi \text{ rad} \quad 1 \text{ rad} = 57,3^\circ$$

Kecepatan sudut rata-rata :

$$\bar{\omega} = \frac{\theta_2 - \theta_1}{t_2 - t_1}$$

Posisi sudut dari fungsi kecepatan :

$$\theta = \theta_0 + \int_0^t \omega dt$$

Percepatan sudut :

$$\alpha = \frac{\omega_2 - \omega_1}{t_2 - t_1}$$

Posisi sudut dari fungsi percepatan :

$$\omega = \omega_0 + \int_0^t \alpha dt$$

### KINEMATIKA ROTASI :

*Gerak rotasi berubah beraturan :*

$$\omega = \omega_0 + \alpha t$$

*Persamaan hubungan antara  $\theta$ ,  $\omega$ ,  $\alpha$  dan  $t$  :*

$$\theta = \theta_0 + \omega_0 t + \frac{1}{2} \alpha t^2 \quad \omega^2 = \omega_0^2 + 2 \alpha (\theta - \theta_0)$$

*Kecepatan linear dan kecepatan sudut :*

$$\mathbf{v} = \mathbf{r} \cdot \boldsymbol{\omega}$$

*Percepatan tangensial :*

$$\mathbf{a}_t = \mathbf{r} \cdot \boldsymbol{\alpha}$$



**DINAMIKA ROTASI :***Momen gaya :*

$$\tau = F \cdot r = F \cdot r \sin \alpha = F \cdot d$$

 $\tau$  = Momen gaya (N.m)

F = gaya yang bekerja (N)

r = jarak sumbu rotasi ketitik tangkap gaya (m)

d = lengan momen =  $r \sin \alpha$  (m)*Hubungan antara momen gaya dengan percepatan sudut :*

$$\tau = I \cdot \alpha$$

I = Momen inersia (benda memiliki momen inersia yang berbeda-beda).

*Energi kinetik Rotasi :*

$$EK_{\text{rot}} = \frac{1}{2} I \cdot \omega^2$$

*Energi kinetik Translasi :*

$$EK_{\text{tran}} = \frac{1}{2} m \cdot v^2$$

*Energi kinetik total :*

$$EK = EK_{\text{rot}} + EK_{\text{tran}}$$

*Usaha dari gerak rotasi :*

$$W = \Delta EK_{\text{rot}}$$

*Momentum sudut :*

$$L = I \omega$$

## GERAK HARMONIK SEDERHANA

Getaran pada pegas :

$$\boxed{\mathbf{F = k \cdot y}} \longrightarrow \text{Gaya Pegas (newton)}$$

$$\mathbf{k = m \cdot \omega^2}$$

k = Konstanta gaya pegas

m = massa beban (kg)

y = Simpangan (m)

$\omega$  = Kecepatan sudut dari gerak pegas

$$\mathbf{\omega = 2\pi f}$$

Periode getar pada pegas :

$$\boxed{\mathbf{T = 2\pi \sqrt{(m/k)}}$$

Hubungan T (periode) dengan f (frekuensi) :

$$\mathbf{T = \frac{1}{f}}$$

Getaran pada ayunan sederhana :

$$\boxed{\mathbf{F = m.g \sin \theta}} \longrightarrow \text{Gaya pada ayunan}$$

Periode getar pada ayunan sederhana :

$$\boxed{\mathbf{T = 2\pi \sqrt{(l/g)}}$$

## SIMPANGAN GERAK HARMONIK SEDERHANA

Sudut tempuh :

$$\mathbf{\theta = \omega \cdot t}$$

Simpangan y :

Jika posisi awal  $\theta_0 = 0$  maka

$$\mathbf{y = A \cdot \sin \omega t}$$

Jika posisi awal  $\theta_0 = \text{selain } 0$  maka

$$\mathbf{y = A \sin (\omega t + \theta_0)}$$

## ARUS TEGANGAN BOLAK-BALIK

Gaya gerak listrik yang timbul dalam generator arus bolak – balik :

$$\varepsilon = \varepsilon_m \sin \omega t$$

$$\varepsilon_m = N B A$$

Arus yang timbul dalam generator arus bolak – balik :

$$i = i_m \sin \omega t$$

Tegangan yang timbul dalam arus bolak – balik :

$$V = V_m \sin \omega t$$

Hubungan  $i_m$  dengan  $i_{\text{eff}}$  adalah :

$$i_m = i_{\text{eff}} \sqrt{2}$$

Hubungan  $V_m$  dengan  $V_{\text{eff}}$  adalah :

$$V_m = V_{\text{eff}} \sqrt{2}$$

Hubungan tegangan dengan arus dan hambatan :

$$V = i \cdot R$$

Reaktansi induktif :

$$X_L = \omega \cdot L$$

Reaktansi kapasitif :

$$X_C = \frac{1}{\omega \cdot C}$$

Hambatan total rangkaian R C :

$$Z = \sqrt{R^2 + X_C^2}$$

Dengan sudut fase :  $\text{tg } \theta = \frac{-X_C}{R}$

Hambatan total rangkaian R L :

$$Z = \sqrt{R^2 + X_L^2}$$

Dengan sudut fase :  $\text{tg } \theta = \frac{X_L}{R}$

Hambatan total rangkaian R L C :

$$Z = \sqrt{R^2 + (X_L - X_C)^2}$$

Dengan sudut fase :  $\text{tg } \theta = \frac{X_L - X_C}{R}$

Tegangan jepit / total dari rangkaian :

$$V = i \cdot Z$$

Faktor DAYA :

$$P = V \cdot i$$

Frekuensi resonansi :

$$f_{\text{res}} = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{1}{LC}}$$