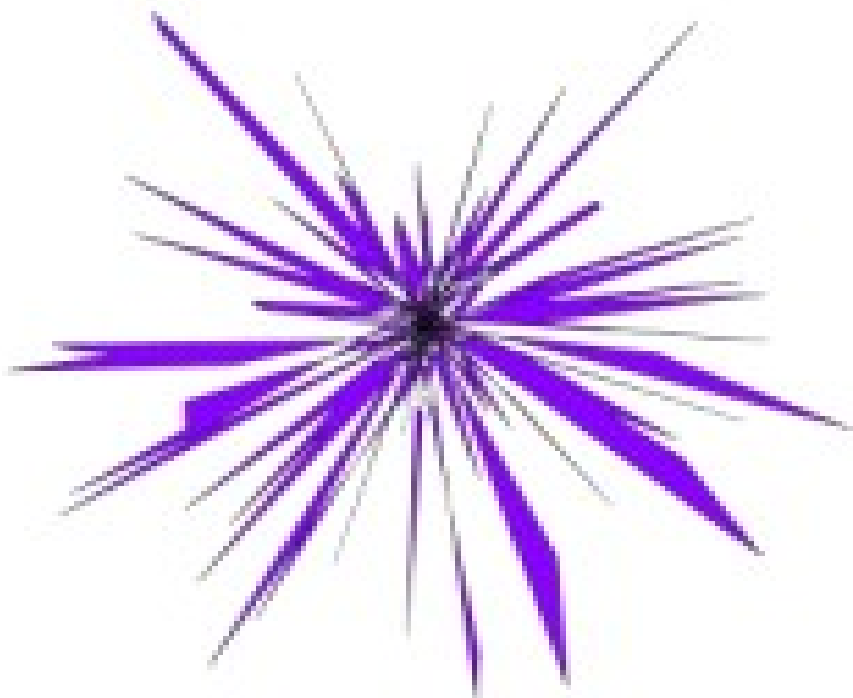
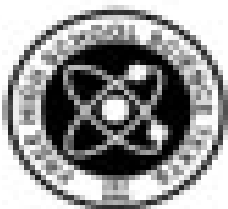


A Free High School Science Textbook: Physics



physics

first edition



Dra. Damriani
SMAN 3 Bandar Lampung
2008

Diktat
Fisika X-1

SURAT KETERANGAN

Nomor:

Yang bertanda tangan di bawah ini Kepala SMAN 3 Bandar Lampung menerangkan bahwa buku *Diktat Fisika X-1* adalah benar ditulis oleh:

Nama : Dra. Damriani
NIP : 131658096
Guru Mata Pelajaran : Fisika

dan telah digunakan sebagai material pembelajaran di SMAN 3 Bandar Lampung.

Demikian surat keterangan ini dibuat untuk digunakan seperlunya.

Bandar Lampung, 4 Mei 2008

Kepala SMAN 3 Bandar Lampung

Drs. H E R N A D I
NIP. 131870646

KATA PENGANTAR

Buku *Diktat Fisika X-1* ini ditulis dengan maksud untuk digunakan oleh para siswa agar mudah mengerti pokok-pokok fisika dengan penjelasan yang ringkas dan sederhana dalam konsep, asas, dan prinsip fisika merupakan hal pertama yang harus dimengerti oleh para siswa.

Dalam memecahkan soal-soal fisika, buku ini dapat digunakan untuk memberi gambaran global dari konsep-konsep fisika dan soal latihan yang terdapat di setiap bagian belakang bab dapat digunakan sebagai sarana melatih kemampuan memecahkan soal-soal fisika.

Dengan selesai penulisan buku ini penulis mengucapkan terima kasih kepada Drs. Hernadi sebagai Kepala SMAN 3 Bandar Lampung, atas semua dukungannya, masukan dan saran dari para kolega diucapkan terima kasih. Mereka adalah guru-guru fisika SMAN 3 Bandar Lampung, yaitu Zainal Abidin, S.Pd, Arif Santoso, S.Pd, Euis Waliah, S.Pd, Dra. Sartinem dan Fera Nofrizawati, S.Pd.

Buku ini tentu jauh dari sempurna, masukan, kritik dan saran yang membangun dapat disampaikan melalui email: mbak_annie@yahoo.co.id.

Semoga kehadiran buku ini dapat memenuhi tujuan penulisan dan bermanfaat bagi penggunaannya.

Bandar Lampung, 30 April 2008

Damriani

DAFTAR ISI

Surat Keterangan	1
Kata Pengantar	2
Daftar Isi	3
1. Besaran, Satuan dan Vektor	4
2. Kinematika Gerak Lurus	22
3. Gerak Melingkar	29
4. Hukum-hukum Newton tentang Gerak	36

1

BESARAN, SATUAN DAN VEKTOR

Fisika adalah ilmu pengetahuan yang mempelajari dan menyelidiki komponen-komponen materi dan interaksi antar komponen tersebut.

Contoh: - Bagaimana energi mempengaruhi materi.

- Bagaimana mengubah bentuk energi yang satu ke bentuk yang lain.

Materi adalah segala sesuatu yang menempati dan mengisi ruang.

Energi adalah berbagai bentuk ukuran kemampuan dari suatu sistem untuk melakukan kerja.

Ilmu fisika secara umum dibagi menjadi : mekanika, panas, bunyi, optika listrik dan magnet, dan fisika modern.

Langkah-langkah atau tahap-tahap dalam penyelidikan :

1. Mengemukakan anggapan-anggapan atau dugaan-dugaan.
2. Menyusun suatu hipotesa.
3. Melakukan suatu eksperimen.
4. Jika dalam eksperimen dapat diterima kebenarannya maka dapat dikukuhkan sebagai hukum.

Dalam fisika langkah-langkah maupun tahapan-tahapan diatas diperlukan teknik-teknik pengukuran yang harus dikembangkan.

Untuk dapat memecahkan masalah, maka diperlukan suatu sistem standar yang dapat diterima oleh berbagai kalangan yang mempelajari dan mengembangkan ilmu fisika.

SATUAN DAN PENGUKURAN

Besaran Pokok Dalam Fisika.

Dalam sistem Internasional (SI) terdapat : 7 buah besaran dasar berdimensi dan 2 buah tambahan yang tidak berdimensi.

BESARAN DASAR	SATUAN SI		
	Nama	Lambang	Rumus Dimensi
1. Panjang	Meter	m	L
2. Massa	Kilogram	kg	M
3. waktu	Sekon	s	T
4. Arus listrik	Ampere	A	I
5. Suhu termodinamika	Kelvin	K	θ
6. Jumlah zat	Mola	mol	N
7. Intensitas cahaya	Kandela	cd	J
BESARAN TAMBAHAN		SATUAN SI	
1. Sudut datar	radian	rad	
2. Sudut ruang	steradian	sr	

BESARAN JABARAN	SATUAN SI	
1. Energi	Joule	J
2. Gaya	newton	N
3. Daya	Watt	W
4. Tekanan	pascal	Pa

5. Frekwensi	Hertz	Hz
6. Beda Potensial	Volt	V
7. Muatan listrik	coulomb	C
8. Fluks magnetik	weber	Wb
9. Tahanan listrik	Farad	F
10. Induksi magnetik	Tesla	T
11. Induktansi	Henry	Hb
12. Fluks cahaya	lumen	Lm
13. Kuat penerangan	Lux	Lx

Sistem Satuan

Sistem satuan metrik, dibedakan atas :

- statis
- dinamis

Sistem statis :

- statis besar
 - satuan panjang : meter
 - satuan gaya : kg gaya
 - satuan massa : smsb
- statis kecil
 - satuan panjang : cm
 - satuan gaya : gram gaya
 - satuan massa : smsk

Sistem dinamis :

Sistem Satuan	Dinamis Besar	Dinamis Kecil
1. Panjang	meter	cm
2. Massa	kg	gr
3. Waktu	sec	sec
4. Gaya	newton	dyne
5. Usaha	N.m = joule	dyne.cm = erg
6. Daya	joule/sec	erg/sec

Sistem dinamis besar biasa kita sebut "M K S" atau "sistem praktis" atau "sistem Giorgie"

Sistem dinamis kecil biasa kita sebut "C G S" atau "sistem Gauss".

SISTEM SATUAN BRITANIA (BRITISH SYSTEM)

Sistem Satuan	British
1. Panjang	foot (kaki)

2. Massa	slug
3. Waktu	sec
4. Gaya	pound (lb)
5. Usaha	ft.lb
6. Daya	ft.lb/sec

Awalan yang digunakan dalam SI:

AWALAN	SIMBOL	FAKTOR
Kilo	K	10^3
Mega	M	10^6
Giga	G	10^9
Tera	T	10^{12}
milli	m	10^{-3}
mikro	μ	10^{-6}
nano	n	10^{-9}
piko	p	10^{-12}
femco	f	10^{-15}
ato	a	10^{-18}

DIMENSI

Jika dalam suatu pengukuran benda A.

$A = 127 \text{ cm} = 1270 \text{ milimeter} = 1,27 \times 10^6 \text{ mikron}$

Nilai besaran A adalah 127 apabila dinyatakan dalam cm,

Nilai besaran A adalah 1270 apabila dinyatakan dalam mm,

Nilai besaran A adalah 1,27 apabila dinyatakan dalam meter dan seterusnya.

Jadi satuan yang dipakai menentukan besar-kecilnya bilangan yang dilaporkan.

Mengapa satuan cm dapat di ganti dengan m, mm, atau mikron ?

Jawabannya, karena keempat satuan itu sama dimensinya, yakni berdimensi panjang.

Ada dua macam dimensi yaitu :

- Dimensi Primer
- Dimensi Sekunder

- Dimensi Primer yaitu :

M : untuk satuan massa.

L : untuk satuan panjang.

T : untuk satuan waktu.

- Dimensi Sekunder adalah dimensi dari semua besaran yang dinyatakan dalam massa, panjang dan waktu.

contoh : - Dimensi gaya : $M L T^{-2}$

- Dimensi percepatan : $L T^{-2}$

Catatan : Semua besaran fisis dalam mekanika dapat dinyatakan dengan tiga besaran pokok (Dimensi Primer) yaitu panjang, massa dan waktu.

Kegunaan dimensi :

Untuk checking persamaan-persamaan fisika, dimana dalam setiap persamaan dimensi ruas kiri harus sama dengan dimensi ruas kanan.

Contoh :

1. $P = F \cdot V$

daya = gaya x kecepatan.

$$M L^2 T^{-3} = (M L T^{-2}) (L T^{-1})$$

$$M L^2 T^{-3} = M L^2 T^{-3}$$

2. $F = m \cdot a$

gaya = massa x percepatan

$$M L T^{-2} = (M) (L T^{-2})$$

$$M L T^{-2} = M L T^{-2}$$

PENETAPAN SATUAN SEBAGAI BERIKUT:

1. Satu meter adalah 1.650.763,73 kali panjang gelombang cahaya merah jingga yang dipancarkan isotop krypton 86.
2. Satu kilogram adalah massa sebuah silinder platina iridium yang aslinya disimpan di Biro Internasional tentang berat dan ukuran di Sèvres, Perancis.
3. Satu sekon adalah 9.192.631.770 kali perioda getaran pancaran yang dikeluarkan atom Cesium 133.
4. Satu Ampere adalah Jumlah muatan listrik satu coulomb (1 coulomb = $6,25 \cdot 10^{18}$ elektron) yang melewati suatu penampang dalam 1 detik.
5. Suhu titik lebur es pada 76 cm Hg adalah : $T = 273,15^{\circ} K$, Suhu titik didih air pada 76 cm Hg adalah : $T = 373,15^{\circ} K$.
6. Satuan Kandela adalah benda hitam seluas $1 m^2$ yang bersuhu H_k lebur platina ($1773 C$) akan memancarkan cahaya dalam arah tegak lurus dengan kuat cahaya sebesar 6×10^5 kandela.
7. Satu mol zat terdiri atas $6,025 \times 10^{23}$ buah partikel. ($6,025 \times 10^{23}$ disebut dengan bilangan avogadro).

* *Bilangan Eksak* : Bilangan yang diperoleh dari pekerjaan membilang.

* *Bilangan Tidak Eksak* : Bilangan yang diperoleh dari pekerjaan mengukur.

MACAM-MACAM ALAT UKUR

1. Mistar
2. Jangka Sorong
3. Mikrometer sekrup

4. Neraca (timbangan)
5. Stop watch
6. Dinamo meter
7. Termometer
8. Higrometer
9. Ampermeter
10. Ohm meter
11. Volt meter
12. Barometer
13. Manometer
14. Hidrometer
15. Kalorimeter

ANGKA - ANGKA PENTING

“ Semua angka yang diperoleh dari hasil pengukuran disebut ANGKA PENTING, terdiri atas angka-angka pasti dan angka-angka terakhir yang ditaksir (Angka taksiran).

Hasil pengukuran dalam fisika tidak pernah eksak, selalu terjadi kesalahan pada waktu mengukurnya. Kesalahan ini dapat diperkecil dengan menggunakan alat ukur yang lebih teliti.

1. Semua angka yang bukan nol adalah angka penting.
Contoh : 14,256 (5 angka penting).
2. Semua angka nol yang terletak di antara angka-angka bukan nol adalah angka penting. Contoh : 7000,2003 (9 angka penting).
3. Semua angka nol yang terletak di belakang angka bukan nol yang terakhir, tetapi terletak di depan tanda desimal adalah angka penting.
Contoh : 70000, (5 angka penting).
4. Angka nol yang terletak di belakang angka bukan nol yang terakhir dan di belakang tanda desimal adalah angka penting.
Contoh : 23,50000 (7 angka penting).
5. Angka nol yang terletak di belakang angka bukan nol yang terakhir dan tidak dengan tanda desimal adalah angka tidak penting.
Contoh : 3500000 (2 angka penting).
6. Angka nol yang terletak di depan angka bukan nol yang pertama adalah angka tidak penting.
Contoh : 0,0000352 (3 angka penting).

Ketentuan-ketentuan pada operasi angka penting:

1. Hasil operasi penjumlahan dan pengurangan dengan angka-angka penting hanya boleh terdapat SATU ANGKA TAKSIRAN saja.

Contoh : 2,34 angka 4 taksiran
 0,345 + angka 5 taksiran
 2,685 angka 8 dan 5 (dua angka terakhir) taksiran.
 maka ditulis : 2,69

(Untuk penambahan/pengurangan perhatikan angka dibelakang koma yang paling sedikit).

 13,46 angka 6 taksiran
 2,2347 - angka 7 taksiran
 11,2253 angka 2, 5 dan 3 (tiga angka terakhir) taksiran
 maka dituli : 11,23

2. Angka penting pada hasil perkalian dan pembagian, sama banyaknya dengan angka penting yang paling sedikit.

Contoh : 8,141 (empat angka penting)
 0,22 x (dua angka penting)
 1,79102
 Penulisannya : 1,79102 ditulis 1,8 (dua angka penting)
 1,432 (empat angka penting)
 2,68 : (tiga angka penting)
 0,53432

Penulisannya : 0,53432 di tulis 0,534 (tiga angka penting)

3. Untuk angka 5 atau lebih dibulatkan ke atas, sedangkan angka kurang dari 5 dihilangkan.

NOTASI ILMIAH/BENTUK BAKU (SCIENTIFIC NOTATION)

Untuk mempermudah penulisan bilangan-bilangan yang besar dan kecil digunakan *Notasi Ilmiah* atau *Cara Baku*.

$$p \cdot 10^n$$

dimana : 1, p, 10 (angka-angka penting)

10ⁿ disebut orde

n bilangan bulat positif atau negatif

contoh : - Massa bumi = 5,98 . 10²⁴
 - Massa elektron = 9,1 . 10⁻³¹
 - 0,00000435 = 4,35 . 10⁻⁶
 - 345000000 = 3,45 . 10⁸

1. Mistar : untuk mengukur suatu panjang benda mempunyai batas ketelitian 0,5 mm.
2. Jangka sorong : untuk mengukur suatu panjang benda mempunyai batas ketelitian 0,1 mm.
3. Mikrometer : untuk mengukur suatu panjang benda mempunyai batas ketelitian 0,01mm.
4. Neraca : untuk mengukur massa suatu benda.
5. Stop Watch : untuk mengukur waktu mempunyai batas ketelitian 0,01 detik.
6. Dinamometer : untuk mengukur besarnya gaya.
7. Termometer : untuk mengukur suhu.
8. Higrometer : untuk mengukur kelembaban udara.
9. Ampermeter : untuk mengukur kuat arus listrik.
10. Ohm meter : untuk mengukur tahanan (hambatan) listrik
11. Volt meter : untuk mengukur tegangan listrik.
12. Barometer : untuk mengukur tekanan udara luar.
13. Hidrometer : untuk mengukur berat jenis larutan.
14. Manometer : untuk mengukur tekanan udara tertutup.
15. Kalorimeter : untuk mengukur besarnya kalor jenis zat.

SOAL LATIHAN

1. Sebutkanlah alat-alat ukur yang kamu ketahui dan carilah kegunaan serta batas ketelitian pengukuran (jika ada).
2. Carilah Dimensinya :
 - a. Kecepatan ($v = \text{jarak tiap satuan waktu}$)
 - b. Percepatan ($a = \text{kecepatan tiap satuan waktu}$)
 - c. Gaya ($F = \text{massa} \times \text{percepatan}$)
 - d. Usaha ($W = \text{Gaya} \times \text{jarak perpindahan}$)
 - e. Daya ($P = \text{Usaha tiap satuan luas}$)
 - f. Tekanan ($P = \text{Gaya tiap satuan luas}$)
 - g. Momen Inersia ($I = \text{massa} \times \text{jarak kuadrat}$)
 - h. Impuls ($\text{Impuls} = \text{gaya} \times \text{waktu}$)
 - i. Momentum ($M = \text{Massa} \times \text{kecepatan}$)
 - j. Energi kinetik ($E_k = 1/2 m v^2$)
 - k. Energi Potensial ($E_p = m g h$)
 - l. Jika diketahui bahwa :

$$F = G \cdot \frac{m_1 \cdot m_2}{R^2}$$

F = Gaya; G = Konstanta gravitasi; m = massa; R = jarak.
Carilah : Dimensi konstanta gravitasi.

m. Percepatan gravitasi ($g = \text{Gaya berat} : \text{massa}$)

n. Jika diketahui bahwa :

$$P \cdot V = n R \cdot T$$

P = tekanan; V = volume; n menyatakan jumlah mol;

T = suhu dalam Kelvin ($^{\circ}\text{K}$); R = tetapan gas

Carilah : Dimensi R

3. Sebutkan berapa banyak angka-angka penting pada angka-angka di bawah ini.

- | | | |
|-----------|-----------|------------------------|
| a. 2,7001 | d. 2,9 | g. 0,00005 |
| b. 0,0231 | e. 150,27 | h. $2,3 \cdot 10^{-7}$ |
| c. 1,200 | f. 2500,0 | i. 200000,3 |

4. Rubahlah satuan-satuan di bawah ini, ditulis dalam bentuk baku.

- a. $27,5 \text{ m}^3 = \dots\dots\dots \text{ cm}^3$
b. $0,5 \cdot 10^{-4} \text{ kg} = \dots\dots\dots \text{ mg}$
c. $10 \text{ m/det} = \dots\dots\dots \text{ km/jam}$
d. $72 \text{ km/jam} = \dots\dots\dots \text{ m/det}$
e. $2,7 \text{ newton} = \dots\dots\dots \text{ dyne}$
f. $5,8 \text{ joule} = \dots\dots\dots \text{ erg}$
g. $0,2 \cdot 10^{-2} \text{ g/cm}^3 = \dots\dots\dots \text{ kg/m}^3$
h. $3 \cdot 10^5 \text{ kg/m}^3 = \dots\dots\dots \text{ g/cm}^3$
i. $2,5 \cdot 10^3 \text{ N/m}^2 = \dots\dots\dots \text{ dyne/cm}^2$
j. $7,9 \text{ dyne/cm}^3 = \dots\dots\dots \text{ N/m}^3$
k. $0,7 \cdot 10^{-8} \text{ m} = \dots\dots\dots \text{ mikro}$
l. $1000 \text{ kilo joule} = \dots\dots\dots \text{ mikro joule} = \dots\dots\dots \text{ Giga Joule}$

5. Bulatkan dalam dua angka penting.

- a. 9,8546
b. 0,000749
c. 6,3336
d. 78,98654

6. Hitunglah dengan penulisan angka penting.

- a. $2,731 + 8,65 = \dots\dots\dots$
b. $567,4 - 387,67 = \dots\dots\dots$
c. $32,6 + 43,76 - 32,456 = \dots\dots\dots$
d. $43,54 : 2,3 = \dots\dots\dots$
e. $2,731 \times 0,52 = \dots\dots\dots$
f. $21,2 \times 2,537 = \dots\dots\dots$
g. $57800 : 1133 = \dots\dots\dots$
h. $4,876 + 435,5467 + 43,5 = \dots\dots\dots$
i. $3,4 + 435,5467 + 43,5 = \dots\dots\dots$
j. $1,32 \times 1,235 + 6,77 = \dots\dots\dots$

=====o0o=====

BESARAN VEKTOR

Di samping besaran-besaran pokok yang telah kita pelajari yaitu massa, waktu, suhu, panjang, intensitas cahaya, kuat arus, dan jumlah zat, masih ada satu hal lagi dalam ilmu fisika yang perlu kita ketahui yaitu : sifat yang menyangkut arah.

Oleh karena itu besaran-besaran tersebut masih dapat dibagi dalam dua golongan yaitu : besaran **Skalar** dan besaran **Vektor**.

Besaran **Skalar** : adalah besaran yang hanya ditentukan oleh besarnya atau nilainya saja.

Contoh : panjang, massa, waktu, kelajuan, dan sebagainya.

Besaran **Vektor** : adalah Besaran yang selain ditentukan oleh besarnya atau nilainya,

juga ditentukan oleh arahnya.

Contoh : kecepatan, percepatan, gaya dan sebagainya.

Notasi Vektor

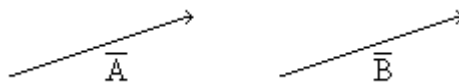
Secara grafis vektor dapat dilukiskan sebagai sebuah anak panah. Panjang anak panah menunjukkan nilai atau besar vektor dan anak panah menunjukkan arah vektor.

Vektor F di tulis : \vec{F} atau \vec{F}

Besar vektor F ditulis $|\vec{F}|$ atau F

Contoh : $F = |\vec{F}| = 10$ satuan.

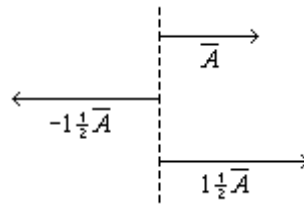
1. $A = B$, jika kedua vektor tersebut mempunyai panjang dan arah yang sama.



2. $-\vec{A}$ adalah vektor yang panjangnya sama dengan panjang \vec{A} tetapi arahnya berlawanan dengan arah \vec{A} .



3. $k\vec{A}$ adalah vektor yang panjangnya k kali panjang \vec{A} , dengan arah yang sama dengan \vec{A} jika k positif. Dan berlawanan dengan \vec{A} jika k negatif.



Sifat-sifat vektor.

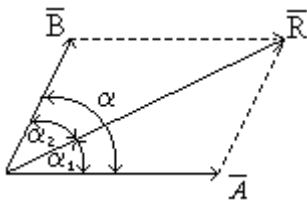
1. $\vec{A} + \vec{B} = \vec{B} + \vec{A}$ Sifat komutatif.
2. $\vec{A} + (\vec{B} + \vec{C}) = (\vec{A} + \vec{B}) + \vec{C}$ Sifat asosiatif.
3. $a(\vec{A} + \vec{B}) = a\vec{A} + a\vec{B}$
4. $|\vec{A}| + |\vec{B}| \geq |\vec{A} + \vec{B}|$

Operasi Vektor

RESULTAN DUA VEKTOR.

Untuk menentukan vektor resultan (vektor pengganti) 2 buah vektor dapat dilakukan dengan cara :

A. Jajaran genjang vektor.

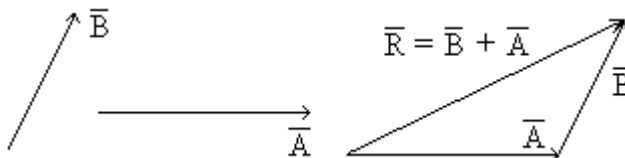


$\alpha =$ sudut antara A dan B

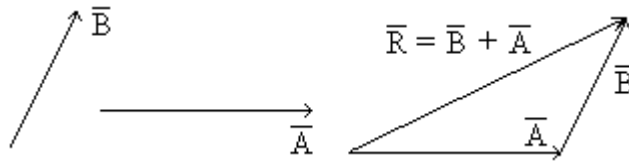
$$|\vec{R}| = \sqrt{|\vec{A}|^2 + |\vec{B}|^2 + 2|\vec{A}||\vec{B}|\cos\alpha}$$

$$\text{arahnya : } \frac{|\vec{R}|}{\sin\alpha} = \frac{|\vec{A}|}{\sin\alpha_2} = \frac{|\vec{B}|}{\sin\alpha_1}$$

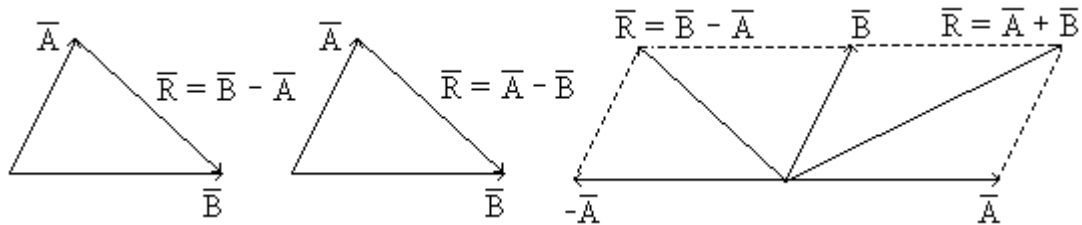
B. Cara segitiga vektor.



a. Penjumlahan dua vektor



b. Pengurangan dua vektor

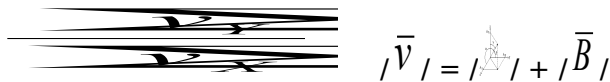


Untuk Selisih dilakukan penjumlahan dengan lawannya (invers jumlah).

$$\vec{A} - \vec{B} = \vec{A} + (-\vec{B})$$

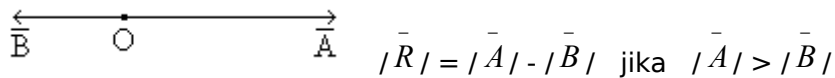
C. Keadaan istimewa

- Dua vektor yang membentuk sudut 0°

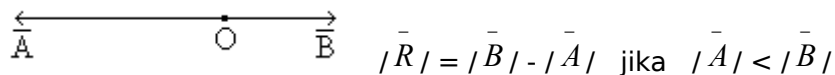


Arahnya R sama dengan arah kedua vektor

- Dua vektor yang membentuk sudut 180°

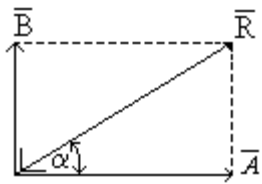


Arahnya R sama dengan arah vektor \vec{A}



Arahnya R sama dengan arah vektor \vec{B}

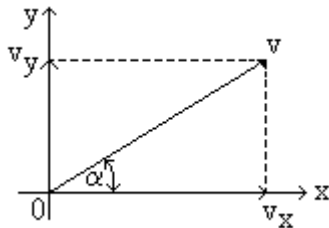
- Dua vektor yang saling tegak lurus.



$$|\vec{R}| = \sqrt{|\vec{A}|^2 + |\vec{B}|^2}$$

$$\text{arah } \vec{R} : \text{tg } \alpha = \frac{|\vec{B}|}{|\vec{A}|}$$

D. Penguraian sebuah vektor.



$$|\vec{v}_x| = |\vec{v}| \cos \alpha$$

$$|\vec{v}_y| = |\vec{v}| \sin \alpha$$

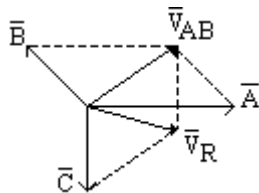
$$|\vec{v}| = \sqrt{|\vec{v}_x|^2 + |\vec{v}_y|^2}$$

E. Memadu/menjumlahkan beberapa vektor yang sebidang antara lain.

Ada beberapa cara untuk memadu beberapa vektor sebidang antara lain:

a. Cara Grafis.

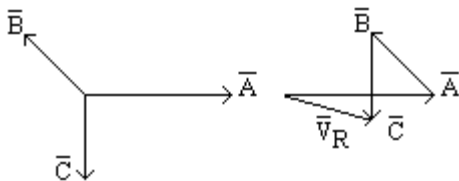
1. Cara jajaran genjang.



\vec{v}_{AB} adalah resultan dari \vec{A} dan \vec{B}

\vec{v}_R adalah resultan dari \vec{A} , \vec{B} dan \vec{C}

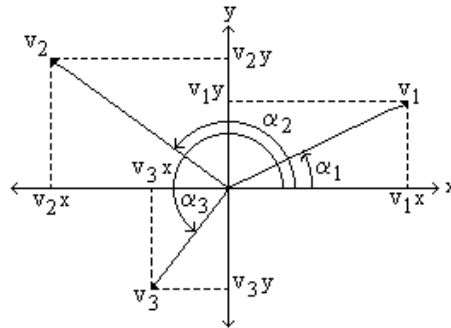
2. Cara polygon



\vec{v}_R adalah resultan dari \vec{A} , \vec{B} dan \vec{C}

b. Cara analitis.

Masing-masing vektor diuraikan menjadi komponen-komponen vektor searah sumbu x dan sumbu y dari sistem koordinat Cartesius.



Vektor	α	$v_x = v \cos \alpha$	$v_y = v \sin \alpha$
v_1	α_1	$v_1 x = v \cos \alpha_1$	$v_1 y = v \sin \alpha_1$
v_2	α_2	$v_2 x = v \cos \alpha_2$	$v_2 y = v \sin \alpha_2$
v_3	α_3	$v_3 x = v \cos \alpha_3$	$v_3 y = v \sin \alpha_3$
		$\Sigma v_x = \dots\dots\dots$	$\Sigma v_y = \dots\dots\dots$

Resultan $|\bar{v}_R| = \sqrt{(\Sigma v_x)^2 + (\Sigma v_y)^2}$

Arah resultan : $\text{tg } \theta = \frac{\Sigma v_y}{\Sigma v_x}$

Uraian Vektor Pada Sistem Koordinat Ruang (x, y, z)

Telah kita lihat bagaimana suatu vektor diuraikan atas komponen-komponen pada sumbu x dan sumbu y. Untuk vektor yang terletak dalam ruang (3 dimensi), maka vektor dapat diuraikan atas komponen-komponen pada sumbu x, y dan z.

α, β, γ = masing-masing sudut antara vektor

A

dengan sumbu-sumbu x, y dan z

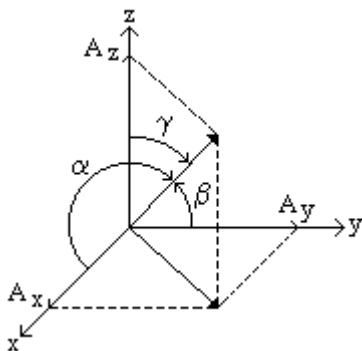
$$\bar{A} = \bar{A}_x + \bar{A}_y + \bar{A}_z$$

atau

$$\bar{A} = |\bar{A}_x| \hat{i} + |\bar{A}_y| \hat{j} + |\bar{A}_z| \hat{k}$$

$$|\bar{A}_x| = \bar{A} \cos \alpha$$

$$|\bar{A}_y| = \bar{A} \cos \beta$$



$$|\bar{A}_z| = \bar{A} \cos \gamma$$

Besaran vektor A

$$\bar{A} = \sqrt{|\bar{A}_x|^2 + |\bar{A}_y|^2 + |\bar{A}_z|^2}$$

dan \hat{i} , \hat{j} , \hat{k} masing-masing vektor satuan pada sumbu x, y dan z

Vektor Satuan

Vektor-vektor \hat{i} , \hat{j} dan \hat{k} disebut vektor satuan karena besar ketiga vektor ini sama dengan 1.

$$|\hat{i}| = |\hat{j}| = |\hat{k}| = 1$$

PERKALIAN VEKTOR

a. Perkalian vektor dengan skalar.

Suatu vektor jika dikalikan dengan suatu besaran skalar maka hasilnya adalah suatu vektor.

Contoh : Mengalikan vektor \bar{A} dengan suatu skalar k hasilnya adalah suatu vektor pula yang besarnya :

$k\bar{A}$ dan arahnya searah dengan \bar{A} jika $k > 0$ berlawanan dengan \bar{A} jika $k < 0$

b. Perkalian vektor dengan vektor.

Dalam perkalian vektor dengan vektor, kita mengenal dua bentuk perkalian , yaitu :

1. Perkalian titik (DOT PRODUCT)
2. Perkalian silang (CROSS PRODUCT)

Dalam **Perkalian Titik** antara vektor A dengan vektor B akan diperoleh besaran skalar.

Contoh : $\bar{A} \bullet \bar{B} = C$

C besaran skalar yang besarnya $C = |\bar{A}| \cdot |\bar{B}| \cos \theta$

dengan θ adalah sudut antara \bar{A} dengan \bar{B}

Dalam fisika misalnya, gaya (F), perpindahan (x) dan kerja (W) maka :

$$W = \bar{F} \bullet \bar{x} = |\bar{F}| \cdot |\bar{x}| \cos \theta$$

Dalam **Perkalian Silang** antara vektor A dengan vektor B akan diperoleh besaranvektor.

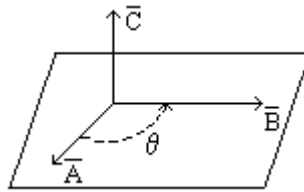
$$\text{Contoh : } \vec{A} \times \vec{B} = \vec{C}$$

\vec{C} besaran skalar yang besarnya $C = |\vec{A}| \times |\vec{B}| \sin \theta$

dengan θ adalah sudut antara \vec{A} dengan \vec{B}

Arah dari vektor \vec{C} selalu tegak lurus bidang yang dibentuk oleh vektor \vec{A} dan \vec{B} , menurut aturan sekrup kanan.

Dari vektor \vec{A} diputar ke vektor \vec{B} .



Catatan : $\vec{A} \times \vec{B} \neq \vec{B} \times \vec{A}$

$$[\vec{A} \times \vec{B}] = -[\vec{B} \times \vec{A}]$$

Contoh besaran fisika yang merupakan hasil perkalian vektor adalah : luas, momen gaya dan gaya Lorentz.

Operasi Vektor Pada Vektor Satuan

Penjumlahan.

$$\begin{aligned} 4\hat{i} + 3\hat{j} + 5\hat{k} + 3\hat{i} - 5\hat{j} - 4\hat{k} &= (4 - 3)\hat{i} + (3 - 5)\hat{j} + (5 - 4)\hat{k} \\ &= 7\hat{i} - 2\hat{j} + \hat{k} \end{aligned}$$

Perkalian:

DOT PRODUCT

Sejenis

$$\begin{aligned} \hat{i} \cdot \hat{i} &= \hat{i} \cdot \hat{i} \cos 0^\circ \\ &= (1) \cdot (1) (1) \\ &= 1 \end{aligned}$$

CROSS PRODUCT

Tak Sejenis

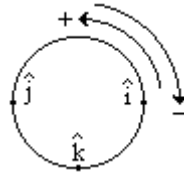
$$\begin{aligned} \hat{i} \cdot \hat{j} &= \hat{i} \cdot \hat{j} \cos 90^\circ \\ &= (1) \cdot (1) (0) \\ &= 0 \end{aligned}$$

Sejenis

$$\begin{aligned}\hat{i} \times \hat{i} &= \hat{i} \cdot \hat{i} \sin 0^\circ \\ &= (1) \cdot (1) (0) \\ &= 0\end{aligned}$$

Tak Sejenis

Untuk mendapatkan hasil perkaliannya dapat digunakan diagram berikut ini.



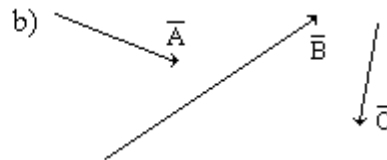
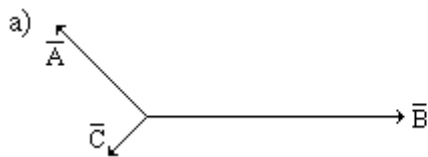
Perjanjiaan tanda :

- Untuk putaran berlawanan arah jarum jam, tanda POSITIF.
- Searah jarum jam NEGATIF.

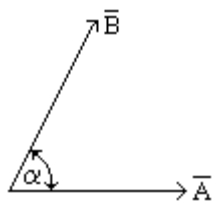
====o0o====

LATIHAN SOAL

1. Tentukan resultan vektor-vektor berikut.



2. Isilah titik-titik berikut ini untuk :



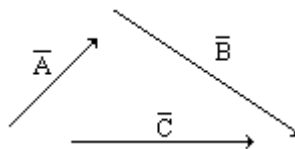
	\vec{A}	\vec{B}		R
a.	8 satuan	$4\sqrt{3}$ satuan	30°
b.	6 satuan	$2\sqrt{2}$ satuan	45°
c.	5 satuan	10 satuan	60°
d.	3 satuan	4 satuan	90°

3. Dua vektor dari 4 satuan dan 3 satuan yang bertitik tangkap di suatu titik, menghasilkan vektor resultan sebesar $\sqrt{37}$ satuan. Hitunglah sudut yang dibentuk oleh kedua vektor tersebut.
4. Resultan dua buah vektor yang saling tegak lurus adalah 35 satuan. Salah satu vektor besarnya 28 satuan. Hitunglah besar vektor yang lain.

5. Resultan dua buah vektor yang besarnya 13 satuan dan 14 satuan adalah 15 satuan. Jika sudut yang diapit oleh vektor semula yaitu θ , maka hitunglah $\text{tg } \theta$.
6. Sebuah perahu bergerak arah utara dengan kecepatan 12 km/jam mendapat dorongan dari angin arahnya ke barat dengan kecepatan 5 km/jam. Maka kecepatan perahu dan arahnya menjadi.
7. Dari titik A, Badu berjalan menuju arah Timur sejauh 5 km sampai di titik B dan melanjutkan perjalanannya dengan arah Utara sejauh 10 km sampai di titik C. Berapakah jarak AC ?
8. Sebuah benda ditarik oleh dua buah gaya masing-masing besarnya 6 newton. Kedua gaya itu membentuk sudut 60° . Berapakah besar resultan kedua gaya tersebut ?
9. Dua buah vektor $v_1 = 2^{\frac{1}{2}}$ satuan dan $v_2 = a$ satuan bertitik tangkap pada suatu titik. Jika jumlah kedua vektor itu $6^{\frac{1}{2}}$ satuan, dan membentuk sudut 60° . Berapa nilai a?
10. Tiga buah vektor bertitik tangkap sama dan sebidang. $v_1 = 16$ satuan; $v_2 = 8$ satuan. Sudut antara v_1 dan v_2 adalah 120° . Jika resultan ketiga vektor tersebut adalah nol. Berapakah besarnya v_3 dan berapa besar sudut yang dibentuk oleh v_1 dan v_3 ?

11. Gambarkan :

- a. $\vec{A} + \vec{B} - 3\vec{C}$
- b. $2\vec{C} - \frac{1}{2}(2\vec{B} - \vec{A})$



18. 4 buah vektor bertitik tangkap di titik 0 pada susunan salib sumbu Cartesius. v_1 berimpit dengan sumbu x^+ besarnya 3 satuan v_2 membentuk sudut 45° dengan sumbu x^+ besarnya 4 satuan, v_3 besarnya 5 satuan dan membentuk sudut 150° dengan sumbu x^+ dan v_4 besarnya 6 satuan, membentuk sudut 240° dengan sumbu x^+ . Gambarkan resultan keempat gaya tersebut dan hitung besarnya. ($v_1 = 2,45$; $v_3 = 1,73$; $v_2 = 1,41$)
19. 5 buah vektor bertitik tangkap di 0 pada susunan salib sumbu tegak. Sudut yang dibentuk oleh masing-masing vektor dengan sumbu x^+ serta besar vektor tersebut adalah sebagai berikut :

- v_1 45° 14 satuan
- v_2 60° 20 satuan
- v_3 180° 18 satuan
- v_4 210° 30 satuan
- v_5 300° 16 satuan

Tentukan resultan dari kelima vektor tersebut.

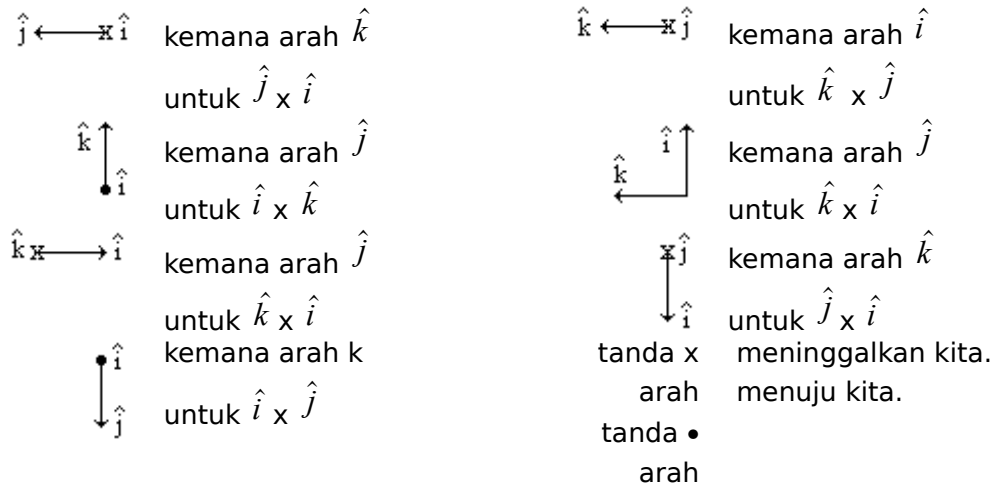
20. 6 buah vektor bertitik tangkap di 0 pada susunan salib sumbu tegak sudut yang dibentuk oleh masing-masing vektor dengan sumbu x+ serta besarnya adalah sebagai berikut :

- v_1 0° 8 satuan
- v_2 45° $2\sqrt{2}$ satuan
- v_3 60° 6 satuan
- v_4 135° $4\sqrt{2}$ satuan
- v_5 180° 4 satuan
- v_6 240° 6 satuan

Tentukan resultan dari keenam vektor tersebut dan arah tg sudut yang dibentuk resultan tersebut dengan sumbu x.

- 21. Dua buah gaya F_1 dan F_2 saling membentuk sudut 60° . Resultan kedua gaya tersebut 28 N. Jika $F_1 : F_2 = 5 : 3$ maka berapa besar masing-masing F_1 dan F_2 tersebut?
- 22. Dua buah vektor gaya F_1 dan F_2 bertitik tangkap sama masing-masing sebesar 8 N dan 3 N saling mengapit sudut 60° , maka selisih kedua vektor gaya tersebut besarnya
- 23. Dua buah vektor gaya F_1 dan F_2 saling membentuk sudut 120° akan memberikan resultan = 25 N. Jika sudut antara F_1 dengan resultan 60° . Maka besar vektor gaya F_1 dan F_2 masing-masing adalah.....
- 24. Sebuah titik A (0,4) dan sebuah titik B (3,4) pada sistem koordinat cartesius. Jika $a = OA$ dan $b = OB$, maka carilah :
 - a. Besar vektor a
 - b. Besar vektor b
 - c. Besar penjumlahan vektor a dan b
 - d. Besar pengurangan vektor a dan b
- 25. Tiga gaya K_1 , K_2 dan K_3 bekerja pada sebuah titik dan besar $K_1 = 10$ N, $K_2 = 5$ N dan $K_3 = 5\sqrt{3}$. Jika sudut $K_1 = 0^\circ$ terhadap sumbu x ; $K_2 = 120^\circ$ terhadap K_1 ; $K_3 = 90^\circ$ terhadap K_2 . Berapa besar resultan ketiga gaya tersebut.

26.



27. Dua buah vektor $A = 2\hat{i} + 3\hat{j} + 4\hat{k}$ dan $B = \hat{i} - 2\hat{j} + 3\hat{k}$

- a. Tentukan besar tiap vektor.
- b. Tulis pernyataan untuk jumlah vektor $A+B$ dengan menggunakan vektor satuan.
- c. Tentukan besar dan arah jumlah vektor $A+B$
- d. Tulis pernyataan untuk selisih vektor $A-B$ dengan menggunakan vektor-vektor satuan.
- e. Tentukan besar dan arah selisih vektor $A-B$
- f. Tentukan $A \cdot B$
- g. Tentukan $A \times B$

28. Sudut apit antara vektor $a = 2\hat{i} + 3\hat{j} + 4\hat{k}$ dan $B = -\hat{i} - 2\hat{j} + 2\hat{k}$ adalah



2

KINEMATIKA GERAK LURUS

Suatu benda melakukan gerak, bila benda tersebut kedudukannya (jaraknya) berubah setiap saat terhadap titik asalnya (titik acuan).

Sebuah benda dikatakan bergerak lurus, jika lintasannya berbentuk garis lurus. Contoh : - gerak jatuh bebas

- gerak mobil di jalan.

Gerak lurus yang kita bahas ada dua macam yaitu :

1. Gerak lurus beraturan (disingkat GLB)
2. Gerak lurus berubah beraturan (disingkat GLBB)

Definisi yang perlu dipahami :

1. KINEMATIKA ialah ilmu yang mempelajari gerak tanpa mengindahkan penyebabnya.
2. DINAMIKA ialah ilmu yang mempelajari gerak dan gaya-gaya penyebabnya.

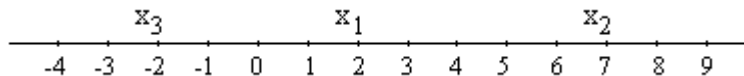
JARAK DAN PERPINDAHAN PADA GARIS LURUS

- JARAK merupakan panjang lintasan yang ditempuh oleh suatu materi (zat)

- PERPINDAHAN ialah perubahan posisi suatu benda yang dihitung dari posisi awal (acuan) benda tersebut dan tergantung pada arah geraknya.

- a. Perpindahan POSITIF jika arah gerak ke KANAN
- b. Perpindahan NEGATIF jika arah gerak ke KIRI

contoh:



* Perpindahan dari x_1 ke $x_2 = x_2 - x_1 = 7 - 2 = 5$ (positif)

* Perpindahan dari x_1 ke $x_3 = x_3 - x_1 = -2 - (+2) = -4$ (negatif)

GERAK LURUS BERUBAH BERATURAN (GLB)

Gerak lurus beraturan ialah gerak dengan lintasan serta kecepatannya selalu tetap.

KECEPATAN (v) ialah besaran vektor yang besarnya sesuai dengan perubahan lintasan tiap satuan waktu.

KELAJUAN ialah besaran skalar yang besarnya sesuai dengan perubahan lintasan tiap satuan waktu.

Pada Gerak Lurus Beraturan (GLB) berlaku rumus : $x = v \cdot t$

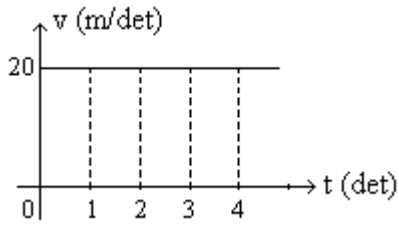
dimana : x = jarak yang ditempuh (perubahan lintasan)

v = kecepatan

t = waktu

Grafik Gerak Lurus Beraturan (GLB)

- a. Grafik v terhadap t



Kita lihat grafik di samping : dari rumus $x = v \cdot t$, maka :

$$t = 1 \text{ det, } x = 20 \text{ m}$$

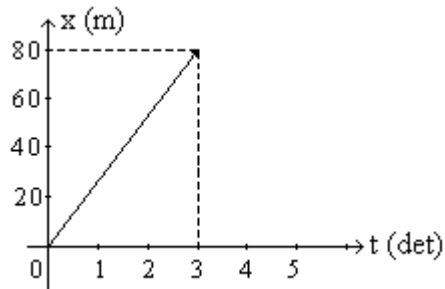
$$t = 2 \text{ det, } x = 40 \text{ m}$$

$$t = 3 \text{ det, } x = 60 \text{ m}$$

$$t = 4 \text{ det, } x = 80 \text{ m}$$

Kesimpulan : Pada grafik v terhadap t , maka besarnya perubahan lingkaran benda (jarak) merupakan luas bidang yang diarsir.

b. Grafik x terhadap t .



$$\bar{v} = \frac{x}{t}$$

Kelajuan rata-rata dirumuskan :

Kesimpulan : Pada Gerak Lurus beraturan kelajuan rata-rata selalu tetap dalam selang waktu sembarang.

GERAK LURUS BERUBAH BERATURAN (GLBB)

Hal-hal yang perlu dipahami dalam GLBB :

1. Perubahan kecepatannya selalu tetap
2. Perubahan kecepatannya tiap satuan waktu disebut : PERCEPATAN. (notasi = a)
3. Ada dua macam perubahan kecepatan :
 - a. Percepatan : positif bila $a > 0$
 - b. Percepatan : negatif bila $a < 0$
4. Percepatan maupun perlambatan selalu tetap.

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

Bila kelajuan awal = v_0 dan kelajuan setelah selang waktu $t = vt$, maka :

$$a = \frac{vt - v_0}{t}$$

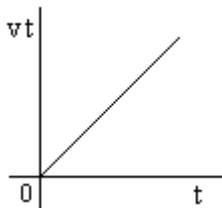
$$at = vt - v_0$$

$$vt = v_0 + at$$

Oleh karena perubahan kecepatan ada 2 macam (lihat ad 3) , maka GLBB juga dibedakan menjadi dua macam yaitu :

GLBB dengan $a > 0$ dan GLBB < 0 , bila percepatan searah dengan kecepatan benda maka pada benda mengalami percepatan, jika percepatan berlawanan arah dengan kecepatan maka pada benda mengalami perlambatan.

Grafik v terhadap t dalam GLBB:

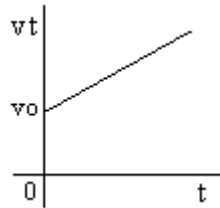


$$a > 0$$

$$v_0 = 0$$

$$vt = v_0 + at$$

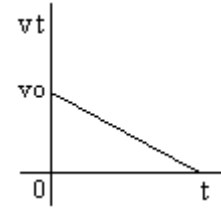
$$vt = at$$



$$a > 0$$

$$v_0 \neq 0$$

$$vt = v_0 + at$$



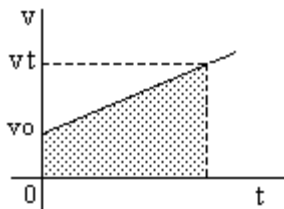
$$a < 0$$

$$v_0 \neq 0$$

$$vt = v_0 + at$$

Grafiknya berupa **garis lurus**.

JARAK YANG DITEMPUH = LUAS GRAFIK V TERHADAP t.



$$x = \text{Luas trapesium}$$

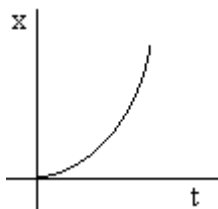
$$= (v_0 + vt) \cdot \frac{1}{2} t$$

$$= (v_0 + v_0 + at) \cdot \frac{1}{2} t$$

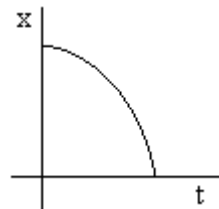
$$= (2v_0 + at) \cdot \frac{1}{2} t$$

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

Grafik x terhadap t dalam GLBB



$$a > 0; x = v_0 t + \frac{1}{2} at^2$$



$$a < 0; x = v_0 t + \frac{1}{2} at^2$$

Grafiknya berupa **parabola**.

GERAK VERTIKAL PENGARUH GRAFITASI BUMI

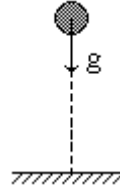
a. Gerak jatuh bebas.

Gerak jatuh bebas ini merupakan gerak lurus berubah beraturan tanpa kecepatan awal (v_0), dimana percepatannya disebabkan karena gaya tarik bumi dan disebut percepatan gravitasi bumi (g).

Misal : Suatu benda dijatuhkan dari suatu ketinggian tertentu, maka :

$$\text{Rumus GLBB : } vt = g \cdot t$$

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

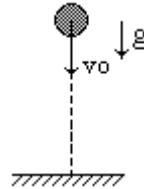


b. Gerak benda dilempar ke bawah.

Merupakan GLBB dipercepat dengan kecepatan awal v_0 .

$$\text{Rumus GLBB : } vt = v_0 + gt$$

$$y = v_0 t + \frac{1}{2} g t^2$$

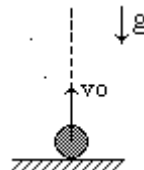


c. Gerak benda dilempar ke atas.

Merupakan GLBB diperlambat dengan kecepatan awal v_0 .

$$\text{Rumus GLBB : } vt = v_0 - gt$$

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



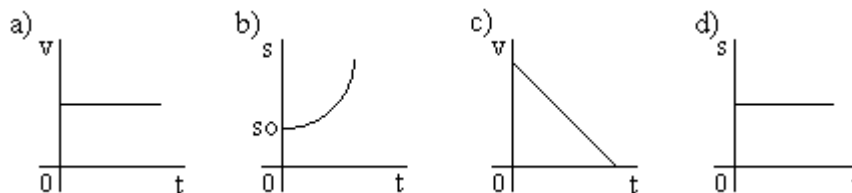
y = jarak yang ditempuh setelah t detik.

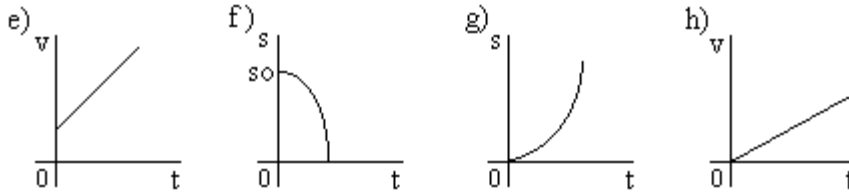
Syarat - syarat gerak vertikal ke atas yaitu :

- Benda mencapai ketinggian maksimum jika $vt = 0$
- Benda sampai di tanah jika $y = 0$

LATIHAN SOAL

1. Terangkanlah arti grafik-grafik di bawah ini. dan tulis persamaan gerakanya.





2. Dalam waktu $4\frac{1}{2}$ jam, sebuah kendaraan dapat menempuh jarak sejauh 270 km.
 - a. Berapa kecepatan rata-rata kendaraan ?
 - b. Dengan kecepatan rata-rata tersebut, berapa jarak ditempuh selama 7 jam.
 - c. Dengan kecepatan rata-rata tersebut, berapa waktu diperlukan untuk menempuh jarak sejauh 300 km.
3. Sebuah perahu berlayar dari A ke B dengan kecepatan 10 km/jam dan kembali dari B ke A dengan kecepatan 16 km/jam.
Hitung :
 - a. Kecepatan rata-rata perahu
 - b. Kecepatan arus sungai.
4. Sebuah kendaraan bergerak dengan kecepatan 80 km/jam selama \bar{v} t yang pertama dan kecepatan 40 km/jam selama $\frac{1}{2}$ t yang lain.
Hitunglah kecepatan rata-rata kendaraan tersebut.
5. Sebuah kendaraan bergerak dengan kecepatan 80 km/jam dalam menempuh jarak $\frac{1}{2}$ s yang pertama dan dengan kecepatan 40 km/jam dalam menempuh jarak $\frac{1}{2}$ s yang lain.
Hitunglah kecepatan rata-rata kendaraan tersebut.
6. Sebuah titik P berangkat dari A kearah B dengan kecepatan 7 cm/det ; 4 det kemudian berangkat sebuah titik Q dari B kearah A dengan kecepatan 4 cm/det. AB = 149 cm, jika gerak P dan Q beraturan, sesudah berapa detik, terhitung dari berangkatnya P, mereka bertemu dan berapa pada saat itu jarak AP ?
7. Dua titik A dan B bergerak dengan kecepatan tetap sepanjang garis PQ = 11,7 dari P ke Q. Kecepatan A = 3 cm/det dan berangkatnya 10 detik lebih dahulu dari b yang kecepatannya 11 cm/det. Setiba P di Q ia terus kembali dengan kecepatan yang sama. Berapa jauh dari P titik B menyusul titik A ?
dan sesudah berapa detik, terhitung dari berangkatnya titik A.
8. Sebuah perahu berlayar arah tegak lurus tepi sungai dengan kecepatan 7,2 km/jam.
Arus sungai membawa perahu tersebut sejauh 150 m ke hilir jika lebar sungai $\frac{1}{2}$ km.
Hitunglah :
 - a. Kecepatan arus sungai
 - b. Waktu yang diperlukan oleh perahu menyeberangi sungai
9. Sebuah kendaraan dari keadaan diam, bergerak dengan kecepatan 40m/det dalam waktu 10 detik.
 - a. Berapa besar percepatannya.
 - b. Dengan percepatan yang tetap dan sama, berapa kecepatan kendaraan setelah

bergerak selama 15 detik ?

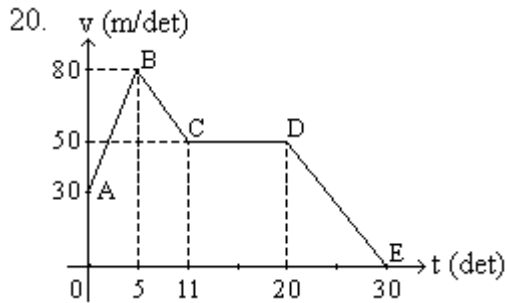
10. Dalam waktu 1,5 detik, kecepatan kendaraan berubah dari 20 km/jam menjadi 30 km/jam. Berapa besarnya percepatannya ? Dengan percepatan yang tetap dan sama, berapa detik diperlukan oleh kendaraan itu untuk mengubah kecepatannya dari 30 km/jam menjadi 36 km/jam ?
11. Sebuah kendaraan dari keadaan diam, bergerak dengan percepatan 8 m/det².
 - a. Berapa lama diperlukan oleh kendaraan itu untuk mendapatkan kecepatan 24m/det.
 - b. Dan berapa jarak yang telah ditempuh oleh kendaraan selama itu.
12. Suatu titik materi bergerak beraturan dipercepat dengan kecepatan awal $v_0 = 75$ cm/det. Selama 12 detik sejak permulaan, ditempuhnya 1260 cm. Berapakah percepatan gerak itu ?
13. Suatu titik bergerak dipercepat beraturan dengan $v_0 = 20$ m/det dan $a = 4$ m/det². Setelah ditempuh jalan 112m, gerak menjadi beraturan dengan kecepatan yang didapatnya pada saat itu, 2 detik kemudian diganti lagi dengan gerak diperlambat beraturan dengan $a = -6$ m/det².
 - a. Setelah berapa detik titik itu berhenti ?
 - b. Berapa panjang jalan seluruhnya ?
14. Titik materi P bergerak dari A ke B melalui lintasan lurus dengan gerak beraturan dipercepat dengan 6 m/det² dan tidak dengan kecepatan awal. Pada saat yang sama titik materi Q memulai gerak beraturan diperlambat dengan 4 m/det² dari B ke A dengan kecepatan permulaan 60 m/det. Panjang lintasan AB = 864 m. Tentukan tempat dan waktu kedua titik materi itu bertemu ?
15. Sebuah benda dilemparkan vertikal ke atas mencapai ketinggian maksimum 10 m. Jika grafitasi setempat = 10 m/det².
 - a. Setelah berapa detik benda tiba kembali di bumi terhitung mulai saat benda dilemparkan.
 - b. Berapa tinggi maksimum dicapai oleh benda jika kecepatan awalnya diperbesar dua kali semula ?
16. Sebuah benda dilemparkan vertikal ke atas dan 3 detik kemudian tiba di bumi.
 - a. Berapa besarnya kecepatan awal v_0 ?
 - b. Berapa tinggi maksimum yang dicapai oleh benda ?
 Grafitasi pada saat itu = 10 m/det².
17. Sebuah benda jatuh bebas dari ketinggian 19,6 m. Jika grafitasi pada saat itu = 9,8 m/det². Hitung jarak yang ditempuh benda.
 - a. Selama 0,1 detik yang pertama.
 - b. Selama 0,1 detik yang terakhir.
18. Sebuah benda jatuh bebas dari ketinggian h m di atas tanah. ($g = 9,8$ m/det²) Selama satu detik terakhir, benda itu telah menjalani setengah dari seluruh lintasannya. Hitung : a. h
 - b. Waktu yang diperlukan oleh benda untuk tiba di bumi.
19. Posisi suatu partikel sebagai fungsi waktu ditabelkan di bawah ini.

t(det)	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
--------	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----

s(m)	0	2,2	6,9	13,9	23,1	34,3	47,2	61,6	77,1	93,4	110
------	---	-----	-----	------	------	------	------	------	------	------	-----

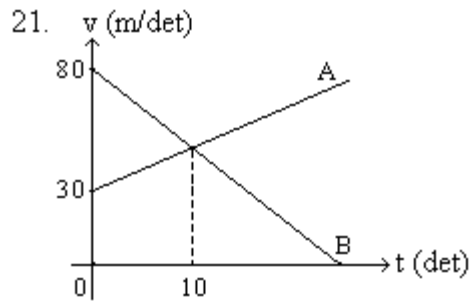
Hitunglah :

- Kecepatan rata-rata 5 detik pertama dan seluruh perjalanan.
- Kecepatan rata-rata pada interval $t = 3$ detik dan $t = 7$ detik.
- Kecepatan rata-rata pada interval $t = 4$ detik dan $t = 6$ detik.



Sebuah mobil bergerak menurut grafik di samping ini.

- Jelaskan arti grafik.
- Hitunglah jarak yang ditempuh selama 30 detik dengan :
 - rumus jarak
 - luas grafik.



Mobil A dan mobil B berangkat dari tempat yang sama, mempunyai arah yang sama menurut grafik di sebelah.

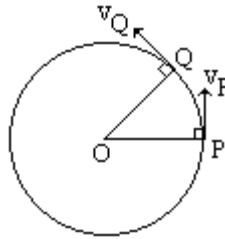
Setelah berapa detik dan pada jarak berapa mereka bertemu kembali ?



3

GERAK MELINGKAR

Jika sebuah benda bergerak dengan kelajuan konstan pada suatu lingkaran (disekeliling lingkaran), maka dikatakan bahwa benda tersebut melakukan gerak melingkar beraturan.

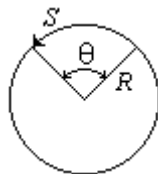


Kecepatan pada gerak melingkar beraturan besarnya selalu tetap namun arahnya selalu berubah, arah kecepatan selalu menyinggung lingkaran, maka v selalu tegak lurus garis yang ditarik melalui pusat lingkaran ke sekeliling lingkaran tersebut.

* Pengertian radian.

1 (satu) radian adalah besarnya sudut tengah lingkaran yang panjang busurnya sama dengan jari-jarinya.

Besarnya sudut :



$$\theta = \frac{S}{R} \text{ radian}$$

S = panjang busur
 R = jari-jari

Jika panjang busur sama dengan jari-jari, maka $\theta = 1$ radian.

Satu radian dipergunakan untuk menyatakan posisi suatu titik yang bergerak melingkar (beraturan maupun tak beraturan) atau dalam gerak rotasi.

Keliling lingkaran = $2\pi \times$ radius, gerakan melingkar dalam 1 putaran = 2π radian.

$$1 \text{ putaran} = 360^\circ = 2\pi \text{ rad.}$$

$$1 \text{ rad} = \frac{360}{2} = 57,3^\circ$$

* Frekwensi dan perioda dalam gerak melingkar beraturan.

Waktu yang diperlukan P untuk satu kali berputar mengelilingi lingkaran di sebut waktu edar atau perioda dan diberi notasi T . Banyaknya putaran per detik disebut Frekwensi dan diberi notasi f . Satuan frekwensi ialah Herz atau cps (cycle per second).

Jadi antara f dan T kita dapatkan hubungan : $f \cdot T = 1$ $f = \frac{1}{T}$

Kecepatan linier dan kecepatan sudut

Jika dalam waktu T detik ditempuh jalan sepanjang keliling lingkaran ialah $2\pi R$, maka kelajuan partikel P untuk

$$\frac{S}{t}$$

mengelilingi lingkaran dapat dirumuskan : $v = \frac{S}{t}$

Kecepatan ini disebut kecepatan linier dan diberi notasi v .

Kecepatan angular (sudut) diberi notasi ω adalah perubahan dari perpindahan sudut persatuan waktu (setiap saat).

Biasanya dinyatakan dalam radian/detik, derajat perdetik, putaran perdetik (rps) atau putaran permenit (rpm).

Bila benda melingkar beraturan dengan sudut rata-rata (ω) dalam radian perdetik :

$$\omega = \frac{\text{sudut gerakan (radian)}}{\text{waktu (detik) yang diperlukan untuk membentuk sudut tersebut.}}$$

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

$$\text{jika 1 putaran maka : } \omega = \frac{2\pi}{T} \text{ rad/detik atau } \omega = 2\pi f$$

Dengan demikian besarnya sudut yang ditempuh dalam t detik :

$$\theta = \omega t \quad \text{atau} \quad \theta = 2\pi f t$$

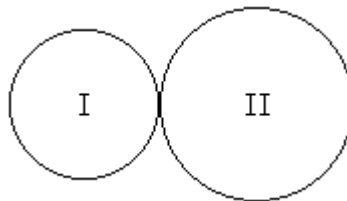
Dengan demikian antara v dan ω kita dapatkan hubungan :

$$v = \omega R$$

SISTEM GERAK MELINGKAR PADA BEBERAPA SUSUNAN RODA

– Sistem langsung.

Pemindahan gerak pada sistem langsung yaitu melalui persinggungan roda yang satu dengan roda yang lain.

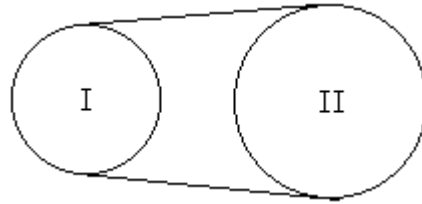


Pada sistem ini kelajuan liniernya sama, sedangkan kelajuan angular tidak sama.

$$v_1 = v_2, \text{ tetapi } \omega_1 \neq \omega_2$$

- Sistem tak langsung.

Pemindahan gerak pada sistem tak langsung yaitu pemindahan gerak dengan menggunakan ban penghubung atau rantai.

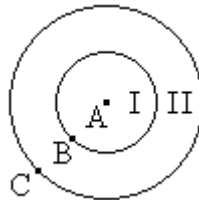


Pada sistem ini kelajuan liniernya sama, sedangkan kelajuan sudutnya tidak sama.

$$v_1 = v_2, \text{ tetapi } \omega_1 \neq \omega_2$$

- Sistem roda pada satu sumbu (CO-Axle)

Jika roda-roda tersebut disusun dalam satu poros putar, maka pada sistem tersebut titik-titik yang terletak pada satu jari mempunyai kecepatan angular yang sama, tetapi kecepatan liniernya tidak sama.



$$\omega_A = \omega_B = \omega_C, \text{ tetapi } v_A \neq v_B \neq v_C$$

Percepatan centripetal.

Jika suatu benda melakukan gerak dengan kelajuan tetap mengelilingi suatu lingkaran, maka arah dari gerak benda tersebut mempunyai perubahan yang tetap. Dalam hal ini maka benda harus mempunyai percepatan yang merubah arah dari kecepatan tersebut.

Arah dari percepatan ini akan selalu tegak lurus dengan arah kecepatan, yakni arah percepatan selalu menuju kearah pusat lingkaran. Percepatan yang mempunyai sifat-sifat tersebut di atas dinamakan PERCEPATAN CENTRIPETALNYA.

Harga percepatan centripetal (a_r) adalah :

$$a_r = \frac{(\text{kecepatan linier pada benda})^2}{\text{jari - jari lingkaran}}$$

$$a_r = \frac{v^2}{R} \quad \text{atau} \quad a_r = \omega^2 R$$

Gaya yang menyebabkan benda bergerak melingkar beraturan disebut GAYA CENTRIPETAL yang arahnya selalu ke pusat lingkaran. Sedangkan gaya reaksi dari gaya centripetal (gaya

radial) ini disebut GAYA CENTRIFUGAL yang arahnya menjauhi pusat lingkaran. Adapun besarnya gaya-gaya ini adalah :

$$F = m \cdot a$$

$$F_r = m \cdot a_r$$

$$F_r = m \cdot \frac{v^2}{R} \quad \text{atau} \quad F_r = m \omega^2 R$$

F_r = gaya centripetal/centrifugal

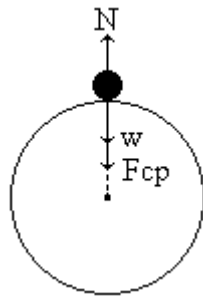
m = massa benda

v = kecepatan linier

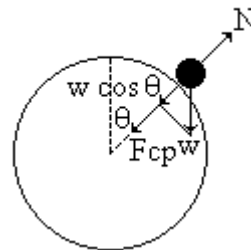
R = jari-jari lingkaran.

BEBERAPA CONTOH BENDA BERGERAK MELINGKAR

1. Gerak benda di luar dinding melingkar.

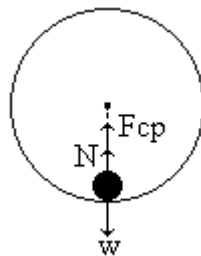


$$N = m \cdot g - m \cdot \frac{v^2}{R}$$

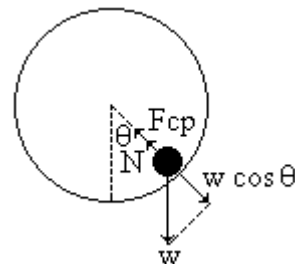


$$N = m \cdot g \cos \theta - m \cdot \frac{v^2}{R}$$

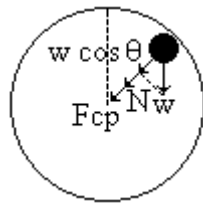
2. Gerak benda di dalam dinding melingkar.



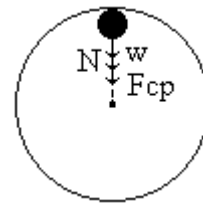
$$N = m \cdot g + m \cdot \frac{v^2}{R}$$



$$N = m \cdot g \cos \theta + m \cdot \frac{v^2}{R}$$

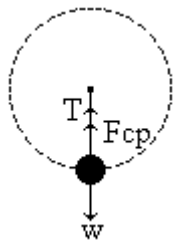


$$N = m \cdot \frac{v^2}{R} - m \cdot g \cos \theta$$

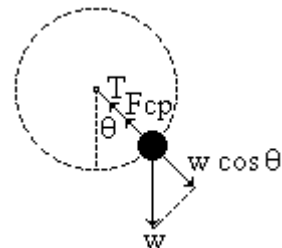


$$N = m \cdot \frac{v^2}{R} - m \cdot g$$

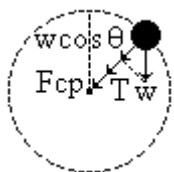
3. Benda dihubungkan dengan tali diputar vertikal.



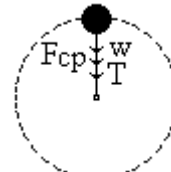
$$T = m \cdot g + m \cdot \frac{v^2}{R}$$



$$T = m \cdot g \cos \theta + m \cdot \frac{v^2}{R}$$

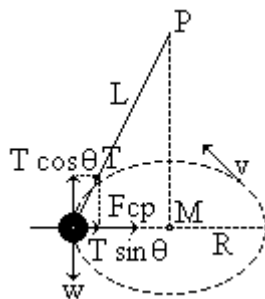


$$T = m \cdot \frac{v^2}{R} - m \cdot g \cos \theta$$



$$T = m \cdot \frac{v^2}{R} - m \cdot g$$

4. Benda dihubungkan dengan tali diputar mendatar (ayunan centrifugal/konis)



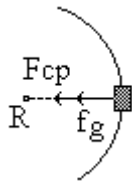
$$T \cos \theta = m \cdot g$$

$$T \sin \theta = m \cdot \frac{v^2}{R}$$

$$\text{Periodenya } T = 2\pi \sqrt{\frac{L \cos \theta}{g}}$$

Keterangan : R adalah jari-jari lingkaran

5. Gerak benda pada sebuah tikungan berbentuk lingkaran mendatar.



$$N \cdot \mu_k = m \cdot \frac{v^2}{R}$$

$N = \text{gaya normal}$
 $N = m \cdot g$

LATIHAN SOAL

- Sebuah batang MA panjang 1 meter dan titik B berada di tengah-tengah MA. Batang diputar beraturan dengan laju tetap dan M sebagai pusat. Bila A dalam 1 sekon berputar 10 kali. Hitunglah :
 - Kecepatan linier titik A dan B.
 - Kecepatan sudut titik A dan B.
- Sepeda mempunyai roda belakang dengan jari-jari 35 cm, Gigi roda belakang dan roda putaran kaki, jari-jarinya masing-masing 4 cm dan 10 cm. Gigi roda belakang dan roda putaran kaki tersebut dihubungkan oleh rantai. Jika kecepatan sepeda 18 km/jam, Hitunglah :
 - Kecepatan sudut roda belakang.
 - Kecepatan linier gigi roda belakang.
 - Kecepatan sudut roda putaran kaki.
- Benda bermassa 10 kg diikat dengan tali pada pasak (tiang). Berapa tegangan tali T jika bergerak melingkar horisontal pada jari-jari 2 m dan kecepatan sudutnya 100 putaran tiap sekonnya ?
- Berapa kecepatan maksimum dari mobil yang bermassa m dan bergerak mengelilingi tepi putaran dengan jari-jari 40 m, dan koefisien geraknya 0,7 ?
- Suatu titik materi bergerak melingkar beraturan. Dua detik yang pertama menempuh busur sepanjang 40 cm, Bila jari-jari lingkaran 5 cm, maka :
 - Tentukan kelajuan liniernya.
 - Tentukan kelajuan sudutnya.
 - Displacement sudutnya (sudut pusat yang ditempuh)
- Roda A dan roda B koaksial (seporos), roda B dan C dihubungkan dengan ban (bebat) jari-jari roda A=40cm, roda B=20 cm dan roda C=30 cm. Roda C berputar 30 kali tiap menit.
 - Tentukan kecepatan sudut roda A.
 - Percepatan titik P yang berada di tepi roda A.
- Sebuah benda bermassa 49 gram diputar dengan alat centripetal yang diberi beban penggantung bermassa 147 gram dan $g = 9,8 \text{ m/s}^2$. Jika benda diputar dengan jari-jari putaran yang tetap dan bidang lintasannya horisontal, Hitunglah percepatan centripetal pada benda itu.
- Sebuah benda diputar pada tali vertikal, benda massanya 100 gram diputar dengan kecepatan tetap 2 m/det pada jari-jari 2 meter. Hitunglah gaya tegangan tali pada saat

- benda berada di bawah dan di atas.
9. Sebuah partikel bergerak melingkar beraturan dengan diameter 1 m, dalam 1 detik menempuh lintasan sudut $\frac{1}{3}$ lingkaran. Hitunglah :
 - b. kecepatan sudutnya.
 - c. Kecepatan liniernya.

 10. Sebuah roda berbentuk cakram homogen berputar 7.200 rpm. Hitunglah kecepatan linier sebuah titik yang berada 20 cm dari sumbu putarnya.
 11. Sebuah benda massanya 2 kg, diikat dengan sebuah tali dan diputar vertikal beraturan dengan kecepatan linier 10 m/s , hitunglah :
 - b. gaya tegangan tali pada saat benda berada di titik terendah.
 - c. pada titik tertinggi.
 - d. pada titik yang bersudut 60° dari garis vertikal melalui pusat lingkaran.
 12. Sebuah mobil dengan massa 2 ton, berada pada puncak sebuah bukit yang dianggap sebuah lingkaran dengan diameter 10 meter, jika mobil tersebut ketika dipuncak bukit berkecepatan 2 m/s, hitunglah gaya normal yang bekerja pada mobil tersebut.
 13. Sebuah mobil yang mempunyai koefisien gesekan antara ban dan jalan 0,6 jika mobil tersebut berbelok pada belokan yang berdiameter 20 meter, berapakah kecepatan minimum agar tidak slip.



4

HUKUM-HUKUM NEWTON TENTANG GERAK

GERAK DAN GAYA

Gaya : ialah suatu tarikan atau dorongan yang dapat menimbulkan perubahan gerak. Dengan demikian jika benda ditarik/didorong dan sebagainya maka pada benda bekerja gaya dan keadaan gerak benda dapat dirubah.

Gaya adalah penyebab gerak.

Gaya termasuk besaran vektor, karena gaya ditentukan oleh besar dan arahnya.

HUKUM I NEWTON

Jika resultan dari gaya-gaya yang bekerja pada sebuah benda sama dengan nol ($\sum \vec{F} = 0$), maka benda tersebut :

- Jika dalam keadaan diam akan tetap diam, atau
- Jika dalam keadaan bergerak lurus beraturan akan tetap bergerak lurus beraturan.

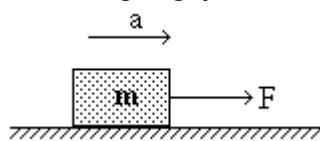
Keadaan tersebut di atas disebut juga Hukum KELEMBAMAN.

Kesimpulan : $\sum \vec{F} = 0$ dan $a = 0$

Karena benda bergerak translasi, maka pada sistem koordinat Cartesius dapat dituliskan $\sum F_x = 0$ dan $\sum F_y = 0$.

HUKUM II NEWTON

Percepatan yang ditimbulkan oleh gaya yang bekerja pada suatu benda berbanding lurus dan searah dengan gaya itu dan berbanding terbalik dengan massa benda.



$$a \propto \frac{F}{m} \quad \text{atau} \quad F \propto m \cdot a$$

$$F = k \cdot m \cdot a$$

dalam S I konstanta $k = 1$ maka : $F = m \cdot a$

Satuan :

BESARAN	NOTASI	MKS	CGS
Gaya	F	newton (N)	dyne
Massa	m	kg	gram
Percepatan	a	m/det ²	cm/det ²

MASSA DAN BERAT

Berat suatu benda (w) adalah besarnya gaya tarik bumi terhadap benda tersebut dan arahnya menuju pusat bumi. (vertikal ke bawah).

Hubungan massa dan berat :

$$w = m \cdot g$$

w = gaya berat.

m = massa benda.

g = percepatan gravitasi.

Satuan :

BESARAN	NOTASI	MKS	CGS
Gaya berat	W	newton (N)	dyne
Massa	M	kg	gram
Grafitasi	G	m/det ²	cm/det ²

Perbedaan massa dan berat :

- * Massa (m) merupakan besaran skalar di mana besarnya di sembarang tempat untuk suatu benda yang sama selalu TETAP.
- * Berat (w) merupakan besaran vektor di mana besarnya tergantung pada tempatnya (percepatan gravitasi pada tempat benda berada).

Hubungan antara satuan yang dipakai :

$$1 \text{ newton} = 1 \text{ kg} \cdot \text{m/det}^2$$

$$1 \text{ dyne} = 1 \text{ gr} \cdot \text{cm/det}^2$$

$$1 \text{ newton} = 10^5 \text{ dyne}$$

$$1 \text{ kgf} = g \text{ newton (} g = 9,8 \text{ m/det}^2 \text{ atau } 10 \text{ m/det}^2 \text{)}$$

$$1 \text{ gf} = g \text{ dyne (} g = 980 \text{ cm/det}^2 \text{ atau } 1000 \text{ cm/det}^2 \text{)}$$

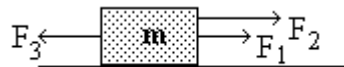
$$1 \text{ smsb} = 10 \text{ smsk}$$

smsb = satuan massa statis besar.

smsk = satuan massa statis kecil.

Pengembangan :

1. Jika pada benda bekerja banyak gaya yang horisontal maka berlaku : $\Sigma F = m \cdot a$



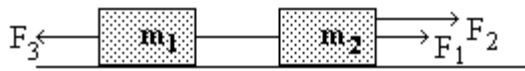
$$F_1 + F_2 - F_3 = m \cdot a$$

Arah gerak benda sama dengan F_1 dan F_2 jika $F_1 + F_2 > F_3$

Arah gerak benda sama dengan F_3 jika $F_1 + F_2 < F_3$ (tanda $a = -$)

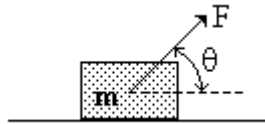
2. Jika pada beberapa benda bekerja banyak gaya yang horisontal maka berlaku :

$$\Sigma F = \Sigma m \cdot a$$



$$F_1 + F_2 - F_3 = (m_1 + m_2) \cdot a$$

3. Jika pada benda bekerja gaya yang membentuk sudut θ dengan arah mendatar maka berlaku : $F \cos \theta = m \cdot a$



HUKUM III NEWTON

Bila sebuah benda A melakukan gaya pada benda B, maka benda juga akan melakukan gaya pada benda A yang besarnya sama tetapi berlawanan arah.

Gaya yang dilakukan A pada B disebut : ***gaya aksi***.

Gaya yang dilakukan B pada A disebut : ***gaya reaksi***.

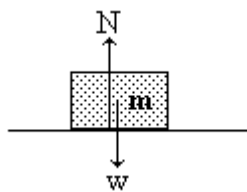
maka ditulis :

$$F_{aksi} = - F_{reaksi}$$

Hukum Newton III disebut juga Hukum Aksi - Reaksi.

1. Pasangan aksi reaksi.

Pada sebuah benda yang diam di atas lantai berlaku :



$$w = - N$$

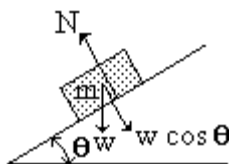
w = gaya berat benda memberikan gaya aksi pada lantai.

N = gaya normal (gaya yang tegak lurus permukaan tempat di mana benda berada).

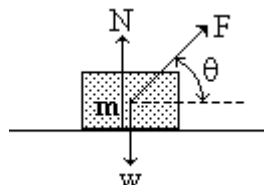
Hal ini bukan pasangan Aksi - Reaksi.

(tanda - hanya menjelaskan arah berlawanan)

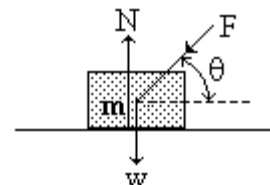
Macam - macam keadaan (besar) gaya normal.



$$N = w \cos \theta$$

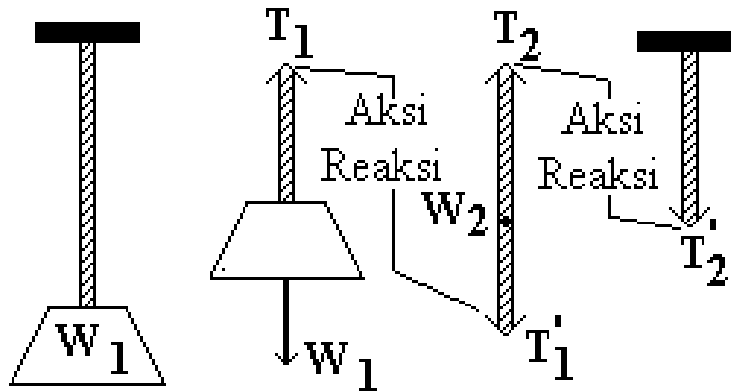


$$N = w - F \sin \theta$$



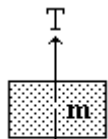
$$N = w + F \sin \theta$$

2. Pasangan aksi - reaksi pada benda yang digantung



Balok digantung dalam keadaan diam pada tali vertikal. Gaya w_1 dan T_1 BUKANLAH PASANGAN AKSI - REAKSI, meskipun besarnya sama, berlawanan arah dan segaris kerja. Sedangkan yang merupakan PASANGAN AKSI - REAKSI adalah gaya :
 Demikian juga gaya T_2 dan T'_2 merupakan pasangan aksi - reaksi.

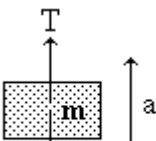
HUBUNGAN TEGANGAN TALI TERHADAP PERCEPATAN



a. Bila benda dalam keadaan diam, atau dalam keadaan bergerak lurus beraturan maka :

$$T = m \cdot g$$

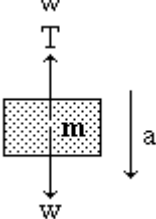
T = gaya tegangan tali.



b. Benda bergerak ke atas dengan percepatan a maka :

$$T = m \cdot g + m \cdot a$$

T = gaya tegangan tali.

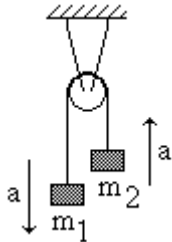


c. Benda bergerak ke bawah dengan percepatan a maka :

$$T = m \cdot g - m \cdot a$$

T = gaya tegangan tali.

GERAK BENDA YANG DIHUBUNGKAN DENGAN KATROL



Dua buah benda m_1 dan m_2 dihubungkan dengan katrol melalui sebuah tali yang diikatkan pada ujung-ujungnya. Apabila massa tali diabaikan, dan tali dengan katrol tidak ada gaya gesekan, maka akan berlaku persamaan-persamaan :

Sistem akan bergerak ke arah m_1 dengan percepatan a .

Tinjauan benda m_1

Tinjauan benda m_2

$$T = m_1 \cdot g - m_1 \cdot a \quad (\text{persamaan 1}) \quad T = m_2 \cdot g + m_2 \cdot a \quad (\text{persamaan 2})$$

Karena gaya tegangan tali di mana-mana sama, maka persamaan 1 dan persamaan 2 dapat digabungkan :

$$m_1 \cdot g - m_1 \cdot a = m_2 \cdot g + m_2 \cdot a$$

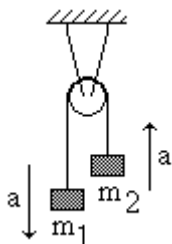
$$m_1 \cdot a + m_2 \cdot a = m_1 \cdot g - m_2 \cdot g$$

$$(m_1 + m_2) \cdot a = (m_1 - m_2) \cdot g$$

$$a = \frac{(m_1 - m_2)}{(m_1 + m_2)} g$$

Persamaan ini digunakan untuk mencari percepatan benda yang dihubungkan dengan katrol.

Cara lain untuk mendapatkan percepatan benda pada sistem katrol dapat ditinjau keseluruhan sistem :



Sistem akan bergerak ke arah m_1 dengan percepatan a .

Oleh karena itu semua gaya yang terjadi yang searah dengan arah gerak sistem diberi tanda POSITIF, yang berlawanan diberi tanda NEGATIF.

$$\Sigma F = \Sigma m \cdot a$$

$$w_1 - T + T - T + T - w_2 = (m_1 + m_2) \cdot a$$

karena T di mana-mana besarnya sama maka T dapat dihilangkan.

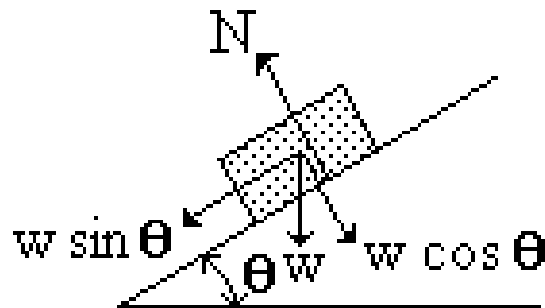
$$w_1 - w_2 = (m_1 + m_2) \cdot a$$

$$(m_1 - m_2) \cdot g = (m_1 + m_2) \cdot a$$

$$a = \frac{(m_1 - m_2)}{(m_1 + m_2)} g$$

BENDA BERGERAK PADA BIDANG MIRING

Gaya - gaya yang bekerja pada benda.



Gaya gesek (fg)

Gaya gesekan antara permukaan benda yang bergerak dengan bidang tumpu benda akan menimbulkan gaya gesek yang arahnya senantiasa berlawanan dengan arah gerak benda.

Ada dua jenis gaya gesek yaitu :

gaya gesek statis (f_s) : bekerja pada saat benda diam (berhenti) dengan persamaan :

$$f_s = N \cdot \mu_s$$

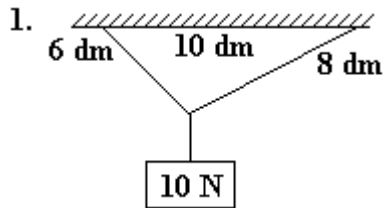
gaya gesek kinetik (f_k) : bekerja pada saat benda bergerak dengan persamaan :

$$f_k = N \cdot \mu_k$$

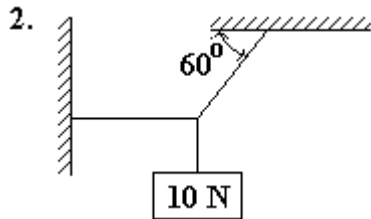
Nilai $f_k < f_s$.

====o0o=====

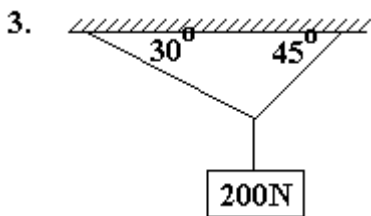
LATIHAN SOAL



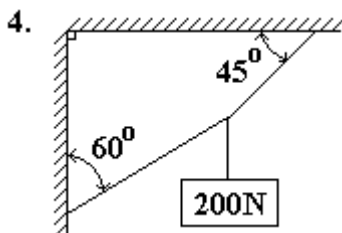
Sebuah lampu digantung seperti pada gambar.
Berapakah gaya tegangan talinya ?



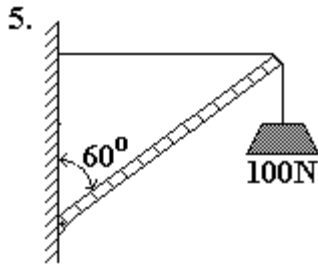
Sebuah lampu digantung seperti pada gambar.
Berapakah gaya tegangan talinya ?



Sebuah benda beratnya 200 N digantung dengan susunan seperti pada gambar.
Hitunglah gaya tegangan talinya ?



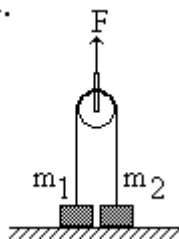
Sebuah benda beratnya 200 N digantung dengan susunan seperti pada gambar.
Hitunglah gaya tegangan talinya ?



Dari gambar disamping ini. Tentukan :
 a. Gaya tegangan tali
 b. Gaya yang dikerjakan engsel terhadap balok penopang.
 Jika massa balok diabaikan.

6. Kendaraan yang massanya 1000 kg bergerak dari kecepatan 10 m/det menjadi 20 m/det selama 5 detik. Berapakah gaya yang bekerja pada benda ?
7. Kendaraan dengan massa 1000 kg mempunyai rem yang menghasilkan 3000 N.
 a. Kendaraan bergerak dengan kecepatan 30 m/det, di rem.
 Berapa lama rem bekerja sampai kendaraan berhenti.
 b. Berapa jarak yang ditempuh kendaran selama rem bekerja ?
8. Sebuah benda mendapat gaya sebesar 30 N, sehingga dalam waktu 6 detik kecepatannya menjadi 30 m/det dari keadaan diam.
 Berapa berat benda jika $g = 10 \text{ m/det}^2$.
9. Pada sebuah benda yang mula-mula berada dalam keadaan tidak bergerak bekerja gaya K selama 4,5 detik. Setelah itu K dihilangkan dan gaya yang berlawanan arahnya dengan semula dan besarnya 2,25 N mulai bekerja pada benda tersebut, sehingga setelah 6 detik lagi kecepatannya = 0.
 Hitunglah gaya K.
10. Benda massanya 10 kg tergantung pada ujung kawat. Hitunglah besarnya tegangan kawat, jika :
 a. Benda ke atas dengan percepatan 5 m/det^2 .
 b. Benda ke bawah dengan percepatan 5 m/det^2 .
11. Seutas tali dipasang pada katrol dan ujung-ujung tali di beri beban 4 kg dan 6 kg. Jika gesekan tali dengan katrol diabaikan, hitung :
 a. Percepatan.
 b. Tegangan tali.

12.



$$m_1 = 5 \text{ kg}$$

$$m_2 = 3 \text{ kg}$$

Jika $F = 90 \text{ N}$, hitunglah:

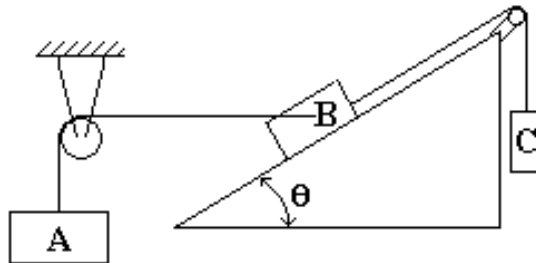
a. Percepatan m_1

b. Percepatan m_2

13. Seandainya benda-benda yang massanya $m_A = 20 \text{ kg}$ dan $m_B = 50 \text{ kg}$ disusun sedemikian hingga terjadi kesetimbangan, dengan $\text{tg } \theta = 3/4$

Hitunglah m_c jika lantai pada bidang miring licin sempurna.

Hitunglah 2 kemungkinan jawab untuk m_c jika bidang miring kasar dengan koefisien gesekan statis 0,3



14. Sebuah benda berada di atas bidang datar kasar dengan koefisien gesekan statis 0,4 dan koefisien gesekan kinetik 0,3 jika massa benda 10 kg, ditarik dengan gaya 50 newton mendatar, jika mula-mula diam, setelah 5 detik gaya 50 newton dihilangkan, hitunglah jarak yang ditempuh benda mulai bergerak hingga berhenti kembali.
15. Sebuah benda berada dibidang miring kasar dengan sudut kemiringan 37° dan koefisien gesekan kinetiknya 0,2 Jika massa benda 5 kg dan ditarik dengan gaya 10 newton, tentukan arah gerak benda, tentukan pula jarak yang ditempuhnya selama 5 detik jika mula-mula dalam keadaan diam.



