

BUKU SUKSES UJIAN NASIONAL TAHUN 2018

Berisi Materi Esensial Sesuai Kisi-Kisi Ujian Nasional 2018

Disertai Contoh Soal dan Pembahasan



Eka Purjiyanta, M. Pd.

ERLANGGA

DIBUAT UNTUK KESUKSESAN ANAK-ANAKKU KELAS IX

SUKSES TRY OUT DAN UJIAN NASIONAL 2018

DENGAN NILAI 100

BAB I

BESARAN, SATUAN, DAN PENGUKURAN

A. Besaran dan Satuan

1. Besaran Pokok

Besaran pokok di dalam Sistem Internasional ada 7 macam, yaitu:

No.	Besaran Pokok	Satuan	Lambang
1.	panjang	meter	m
2.	massa	kilogram	kg
3.	waktu	sekon (detik)	s
4.	kuat arus listrik	ampere	A
5.	suhu	kelvin	K
6.	intensitas cahaya	candela	Cd
7.	jumlah mol zat	mol	mol

2. Besaran Turunan

Besaran turunan adalah besaran yang diturunkan dari besaran pokok. Besaran-besaran yang tidak terdapat dalam besaran pokok adalah besaran turunan. Contoh besaran turunan: luas, volume, kecepatan, massa jenis, dan lain-lain

No.	Besaran Turunan	Satuan	Diturunkan dari Besaran Pokok
1.	Luas	m^2	Luas diturunkan dari besaran panjang.
2.	Volume	m^3	Volume diturunkan dari besaran panjang.
3.	Kecepatan	m/s	Kecepatan diturunkan dari besaran panjang dan waktu.
4.	Massa Jenis	kg/m^3	Massa jenis diturunkan dari besaran massa dan panjang.
5.	Berat	$kg.m/s^2$	Berat diturunkan dari besaran massa, panjang, dan waktu.
6.	Energi potensial	$kg.m^2/s^2$	Energi potensial diturunkan dari besaran massa, panjang, dan waktu.
7.	Usaha	$kg.m^2/s^2$	Usaha diturunkan dari besaran massa, panjang, dan waktu.

Keterangan:

Besaran turunan dapat ditentukan berdasarkan satuan dari besaran turunan yang bersangkutan. Sedangkan satuan dapat diketahui berdasarkan rumusnya.

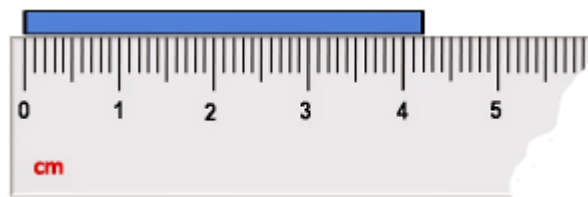
Rumus berat: $w = m.g$ memiliki satuan: $kg.m/s^2$

Rumus Usaha: $W = F.S$ memiliki satuan: $N.m = kg.m/s^2.m = kg.m^2/s^2$

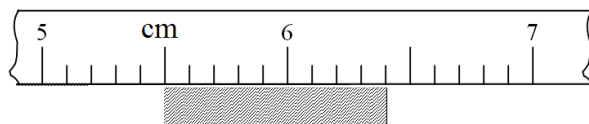
B. Pengukuran

1. Pengukuran Panjang

a. Pengukuran panjang dengan penggaris

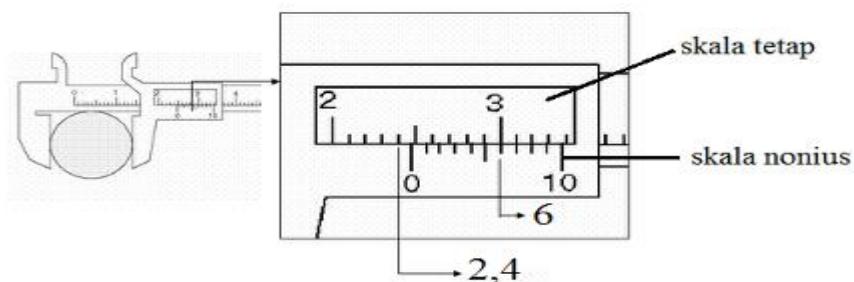


Hasil pengukuran = 42 mm = 4,2 cm



Hasil pengukuran panjang benda = 9 mm = 0,9 cm

b. Pengukuran panjang dengan jangka sorong



Cara membaca alat ukur jangka sorong:

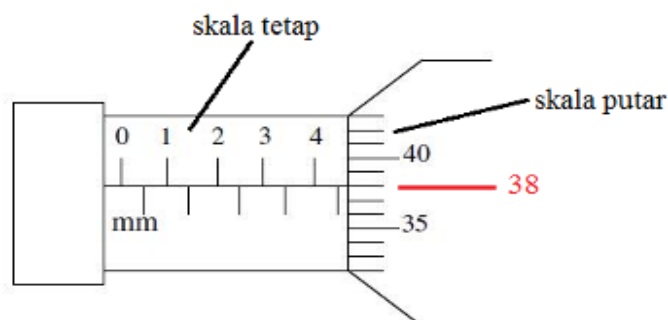
1. Perhatikan skala tetap yang berada di sebelah kiri skala nonius (2,4)
2. Perhatikan skala nonius yang berimpit (satu garis lurus) dengan skala tetap (6).

Hasil Pengukuran:

Diameter benda = 2,4 cm + (6 x 0,01 cm) = 2,4 cm + 0,06 cm = **2,46 cm**

(Angka 0,01 cm adalah ketelitian jangka sorong)

c. Pengukuran panjang dengan mikrometer skrup



Cara membaca alat ukur mikrometer skrup:

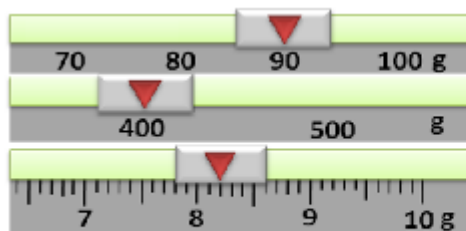
1. Perhatikan skala tetap yang berada di sebelah kiri skala putar (4,5).
2. Perhatikan skala putar yang berimpit (satu garis lurus) dengan skala tetap (38).

$$\begin{aligned}\text{Hasil Pengukuran} &= 4,5 \text{ mm} + (38 \times 0,01 \text{ mm}) \\ &= 4,5 \text{ mm} + 0,38 \text{ mm} \\ &= \mathbf{4,88 \text{ mm}}\end{aligned}$$

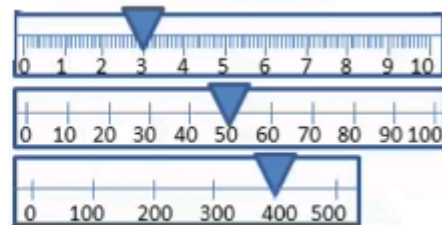
(Angka 0,01 mm adalah ketelitian mikrometer skrup)

2. Pengukuran Massa

a. Pengukuran massa dengan neraca Ohaus

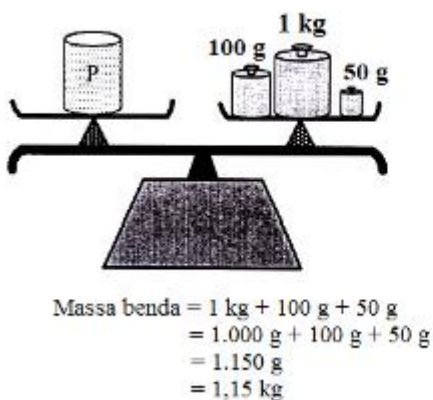


Massa benda = **498,2 gram**

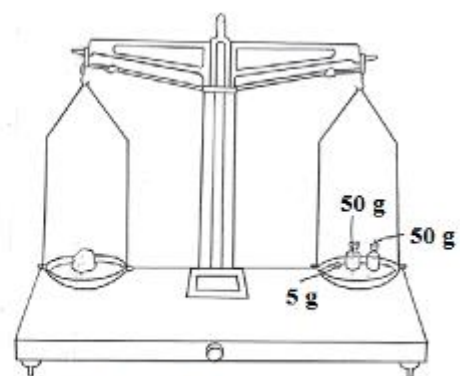


Massa benda = **453 gram**

b. Pengukuran massa dengan neraca pasar

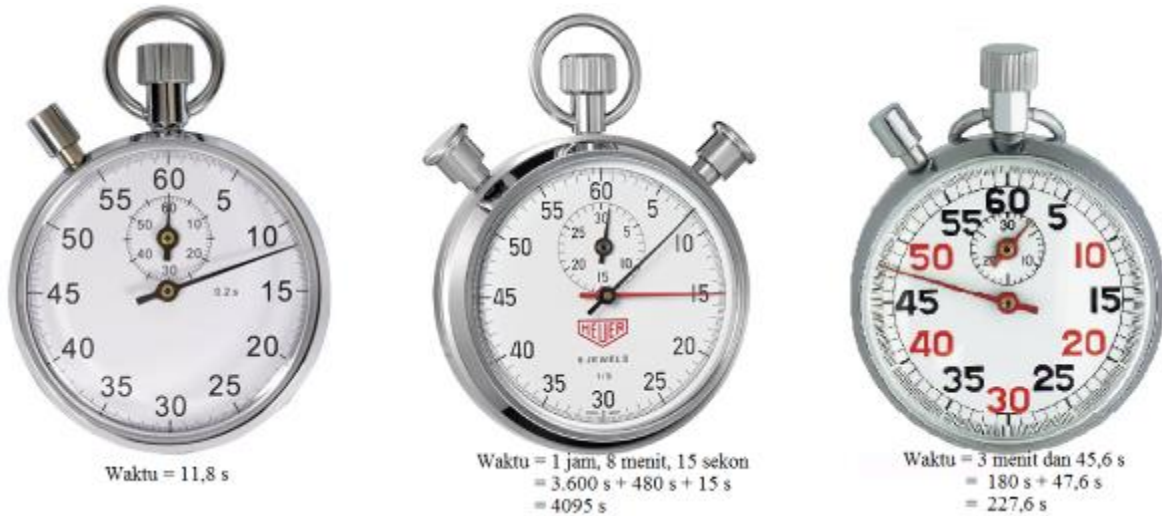


$$\begin{aligned}\text{Massa benda} &= 1 \text{ kg} + 100 \text{ g} + 50 \text{ g} \\ &= 1.000 \text{ g} + 100 \text{ g} + 50 \text{ g} \\ &= 1.150 \text{ g} \\ &= \mathbf{1,15 \text{ kg}}\end{aligned}$$



$$\begin{aligned}\text{Massa benda} &= 105 \text{ g} \\ &= \mathbf{0,105 \text{ kg}}\end{aligned}$$

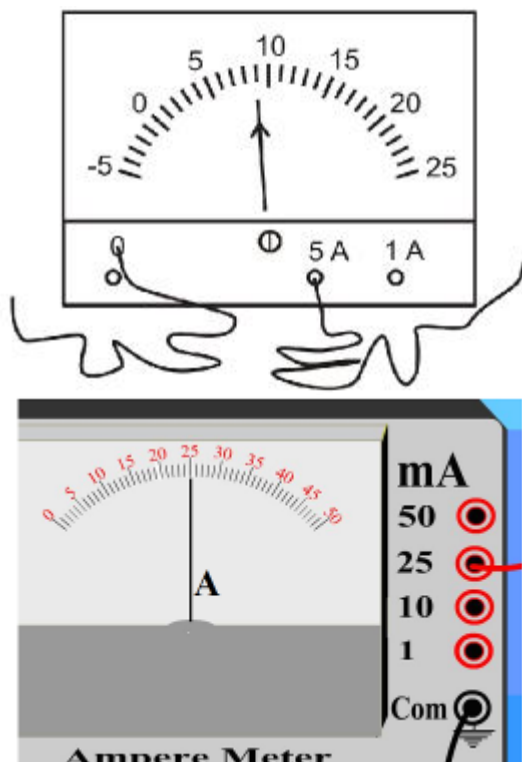
3. Pengukuran Waktu



4. Pengukuran Suhu



5. Pengukuran Kuat Arus Listrik



Batas alat ukur adalah 5 A

Cara membaca alat ukur Amperemeter:

$$\begin{aligned} \text{Arus listrik} &= \frac{\text{Skala yg ditunjuk}}{\text{Skala terbesar}} \times \text{Batas ukur} \\ &= \frac{\text{Lanjut}}{\text{Lasar}} \times \text{Bakur} \\ I &= \frac{9}{25} \times 5 \text{ A} = 1,8 \text{ A} \end{aligned}$$

Batas alat ukur adalah 25 mA

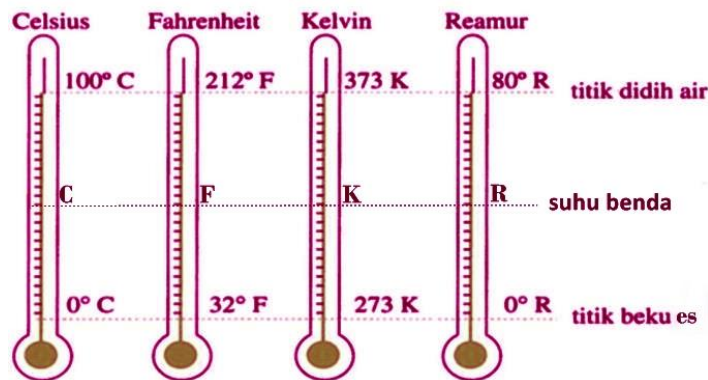
$$I = \frac{25}{50} \times 25 \text{ mA} = 12,5 \text{ mA}$$

BAB 2 SUHU DAN PEMUAIAN

A. Suhu

1. Skala Suhu Termometer Celcius, Reamur, Fahrenheit, dan Kelvin

Hubungan antara termometer Celcius dan Farenheit adalah sebagai berikut:



Rumus masing-masing termometer:

$$t^{\circ}\text{C} = \frac{4}{5} t^{\circ}\text{R}$$

$$t^{\circ}\text{C} = \frac{9}{5} t^{\circ}\text{F} + 32$$

$$t^{\circ}\text{F} = \frac{5}{9} (t - 32)^{\circ}\text{C}$$

$$t^{\circ}\text{C} = t + 273 \text{ K}$$

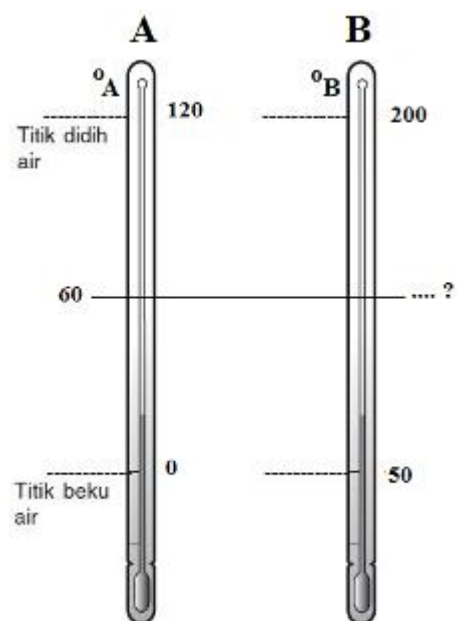
2. Konversi Skala Termometer

Konversi skala termometer digunakan untuk menentukan suhu suatu termometer yang belum memiliki skala. Contoh konversi suhu ditunjukkan oleh gambar di samping.

Dari gambar di samping:

$$60^{\circ}\text{A} = \dots^{\circ}\text{B?}$$

$$\frac{t_A - b_b}{b_a - b_b} = \frac{t_B - b_b}{b_a - b_b}$$



$$\frac{60 - 0}{120 - 0} = \frac{tB - 50}{200 - 50}$$

$$\frac{60}{120} = \frac{tB - 50}{150}$$

$$\frac{1}{2} = \frac{tB - 50}{150}$$

$$\frac{1}{2} \cdot (150) = tB - 50$$

$$75 = tB - 50$$

$$tB = 75 + 50$$

$$tB = 125$$

$$\text{Jadi } 60^{\circ}\text{A} = 125^{\circ}\text{B}$$

Keterangan:

tA = suhu termometer A

tB = suhu pada termometer B

bb = batas bawah

ba = batas atas

Contoh soal:

- 1) Pada suatu percobaan pengukuran suhu, termometer Celcius menunjukkan skala 25°C . Tentukan suhu tersebut dalam derajat Fahrenheit!

Diketahui: $t^{\circ}\text{C} = 25^{\circ}\text{C}$

Ditanya : $t^{\circ}\text{F}$

Jawab :

$$t^{\circ}\text{C} = \frac{9}{5} t^{\circ}\text{F} + 32$$

$$25^{\circ}\text{C} = \frac{9}{5} 25^{\circ}\text{F} + 32$$

$$= 45^{\circ}\text{F} + 32 = 77^{\circ}\text{F}$$

$$\text{Jadi, } 25^{\circ}\text{C} = 77^{\circ}\text{F}$$

- 2) Pada suatu pengukuran suhu sebuah benda dengan menggunakan termometer Fahrenheit menunjukkan angka 140°F . Nyatakan suhu tersebut dalam derajat Celcius!

Diketahui: $t^{\circ}\text{F} = 140^{\circ}\text{F}$

Ditanya : $t^{\circ}\text{C}$

Jawab :

$$t^{\circ}\text{F} = \frac{5}{9} (t - 32)^{\circ}\text{C}$$

$$140^{\circ}\text{F} = \frac{5}{9} (140 - 32)^{\circ}\text{C}$$

$$= \frac{5}{9} (108)^{\circ}\text{C} = 60^{\circ}\text{C}$$

$$\text{Jadi, } 140^{\circ}\text{F} = 60^{\circ}\text{C}$$

B. Pemuaian

1. Pemuaian Panjang

$$L_t = L_0 (1 + \alpha \cdot \Delta t)$$

$$\Delta L = L_0 \cdot \alpha \cdot \Delta t$$

ΔL = pertam batang panjang bahan (m)

L_t = panjang batang setelah dipanaskan (m)

L_0 = panjang batang sebelum dipanaskan atau mula-mula (m)

α = koefisien muai panjang batang atau benda (/ $^{\circ}\text{C}$) ... (α ”dibaca” ALFA)

Δt = perubahan atau kenaikan suhu (... $^{\circ}\text{C}$)

2. Pemuaian Luas

$$A_t = A_0 (1 + \beta \cdot \Delta t)$$

$$\Delta A = A_0 \cdot \beta \cdot \Delta t$$

ΔA = pertambahan luas bahan (m^2)

A_t = luas bahan setelah dipanaskan (m^2)

A_0 = luas bahan sebelum dipanaskan atau mula-mula (m^2)

β = koefisien muai luas bahan atau benda (/ $^{\circ}\text{C}$) ... (β ”dibaca” BETA)

Δt = perubahan atau kenaikan suhu (... $^{\circ}\text{C}$)

Hubungan antara koefisien muai panjang (α) dan koefisien muai luas (β) dinyatakan dengan rumus:

$$\beta = 2 \cdot \alpha$$

3. Pemuaian Volume

$$V_t = V_0 (1 + \gamma \cdot \Delta t)$$

$$\Delta V = V_0 \cdot \gamma \cdot \Delta t$$

ΔV = pertambahan volume bahan (m^3)

V_t = volume bahan setelah dipanaskan (m^3)

V_0 = volume bahan sebelum dipanaskan atau mula-mula (m^3)

γ = koefisien muai volume bahan atau benda (/ $^{\circ}\text{C}$) ... (γ ”dibaca” GAMMA)

Δt = perubahan atau kenaikan suhu (... $^{\circ}\text{C}$)

Hubungan antara koefisien muai panjang (α) dan koefisien muai volume (γ) dinyatakan dengan rumus:

$$\gamma = 3 \cdot \alpha$$

Contoh soal: Pemuaian Panjang

1. Berapa pertambahan panjang batang tembaga yang panjangnya 60 cm, jika dipanaskan dari 10°C hingga 90°C ?

(koefisien muai panjang tembaga = $0,000017/^{\circ}\text{C}$)

Diketahui : $L_0 = 60\text{ cm}$

$$t_1 = 10^{\circ}\text{C} \quad \Delta t = 90^{\circ}\text{C} - 10^{\circ}\text{C} = 80^{\circ}\text{C}$$

$$t_2 = 90^{\circ}\text{C} \quad (\Delta t = t_2 - t_1)$$

$$\alpha_t = 0,000017/^{\circ}\text{C}$$

Ditanya : ΔL

Jawab :

$$\Delta L = L_0 \cdot \alpha \cdot \Delta t$$

$$\Delta L = 60\text{ cm} (0,000017/^{\circ}\text{C}) \cdot 80^{\circ}\text{C}$$

$$= 60\text{ cm} (0,00136)$$

$$= 0,0816$$

Jadi, pertambahan panjang batang tembaga tersebut 0,0816 cm

2. Pada suhu 5°C batang baja panjangnya 150 cm. Hitunglah panjang batang baja setelah dipanaskan hingga 80°C !

($\alpha_{\text{baja}} = 0,000011/^{\circ}\text{C}$)

Diketahui : $t_1 = 5^{\circ}\text{C}$

$$t_2 = 80^{\circ}\text{C}$$

$$\Delta t = t_2 - t_1 = 80^{\circ}\text{C} - 5^{\circ}\text{C} = 75^{\circ}\text{C}$$

$$l_0 = 150\text{ cm}$$

$$\alpha_b = 0,000011/^{\circ}\text{C}$$

Ditanya : L_t

Jawab :

$$L_t = L_0 (1 + \alpha \cdot \Delta t)$$

$$= 150\text{ cm} \{ 1 + (0,000011/^{\circ}\text{C} \cdot 75^{\circ}\text{C}) \}$$

$$= 150\text{ cm} (1 + 0,000825)$$

$$= 150\text{ cm} (1,000825)$$

$$= 150,1238\text{ cm}$$

Jadi, panjang batang baja setelah dipanaskan adalah 150,1238 cm.

Contoh soal: Pemuaian Luas

1. Plat besi tipis ($\alpha_{\text{besi}} = 0,000012/^{\circ}\text{C}$) pada suhu 30°C luasnya 200 cm^2 . Hitunglah luas plat besi pada suhu 110°C !

Diketahui : $\alpha_{\text{besi}} = 0,000012/^{\circ}\text{C}$; $\beta = 2\alpha = 0,000024/^{\circ}\text{C}$

$$t_1 = 30^{\circ}\text{C}$$

$$t_2 = 110^{\circ}\text{C}$$

$$\Delta t = t_2 - t_1 = 110^{\circ}\text{C} - 30^{\circ}\text{C} = 80^{\circ}\text{C}$$

$$A_0 = 200\text{ cm}^2$$

Ditanya: A_t

Jawab:

$$\begin{aligned} A_t &= A_o (1 + \beta \cdot \Delta t) \\ &= 200 (1 + 0,000024 \cdot 80) \\ &= 200 (1 + 0,00192) \text{ cm}^2 \\ &= 200 + 0,384 \text{ cm}^2 \\ &= 200,384 \text{ cm}^2 \end{aligned}$$

Contoh soal: Pemuaian Volume

Sebuah peluru dari bahan besi ($\alpha_{\text{besi}} = 0,000012/^{\circ}\text{C}$) pada suhu 20°C volumenya 500 cm^3 . Berapakah volume peluru besi pada suhu 90°C ?

Diketahui : $\alpha_{\text{besi}} = 0,000012/^{\circ}\text{C}$

$$\begin{aligned} \gamma_{\text{besi}} &= 3 \cdot \alpha_{\text{besi}} \\ &= 3 \cdot (0,000012/^{\circ}\text{C}) \\ &= 0,000036/^{\circ}\text{C} \end{aligned}$$

$$t_1 = 20^{\circ}\text{C}$$

$$t_2 = 90^{\circ}\text{C}$$

$$t = t_2 - t_1 = 90^{\circ}\text{C} - 20^{\circ}\text{C} = 70^{\circ}\text{C}$$

$$V_o = 500 \text{ cm}^3$$

Ditanya : V_t

Jawab :

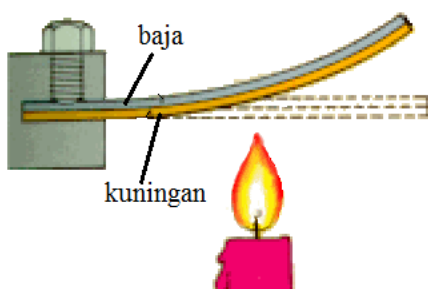
$$\begin{aligned} V_t &= V_o (1 + \gamma \Delta t) \\ &= 500 \text{ cm}^3 (1 + (0,000036/^{\circ}\text{C}) \cdot (70^{\circ}\text{C})) \\ &= 500 \text{ cm}^3 (1 + 0,00252) \\ &= 500 \text{ cm}^3 (1,00252) \\ &= 501,26 \text{ cm}^3 \end{aligned}$$

Bimetal

Bimetal adalah dua logam yang koefisien muai panjangnya berbeda disatukan.

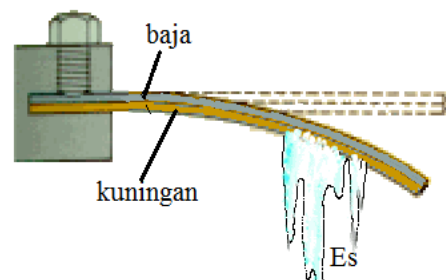
Pada saat dipanaskan, bimetal akan melengkung ke arah logam yang koefisien muai panjangnya lebih kecil.

Pada saat didinginkan, bimetal akan melengkung ke arah logam yang koefisien muai panjangnya lebih besar.



$$\text{Koefisien muai panjang baja} = 1,1 \cdot 10^{-5} /^{\circ}\text{C}$$

Pada saat dipanaskan: bimetal melengkung ke arah logam baja



$$\text{Koefisien muai panjang kuningan} = 2,4 \cdot 10^{-5} /^{\circ}\text{C}$$

Pada saat didinginkan: bimetal melengkung ke arah logam kuningan

Tabel bimetal dari berbagai bahan

Bahan Bimetal	Koefisien muai panjang α ($^{\circ}\text{C}$)	Arah Melengkung		Keterangan
		Saat Dipanaskan	Saat Didinginkan	
Kuningan Baja	$2,4 \cdot 10^{-5}$ $1,1 \cdot 10^{-5}$	ke arah baja	ke arah kuningan	$\alpha_{\text{kuningan}} > \alpha_{\text{baja}}$
Baja Besi	$1,1 \cdot 10^{-5}$ $1,2 \cdot 10^{-5}$	ke arah baja	ke arah besi	$\alpha_{\text{besi}} > \alpha_{\text{baja}}$
Aluminium Besi	$2,7 \cdot 10^{-5}$ $1,2 \cdot 10^{-5}$	ke arah besi	ke arah aluminium	$\alpha_{\text{aluminium}} > \alpha_{\text{besi}}$
Tembaga Platina	$1,7 \cdot 10^{-5}$ $0,9 \cdot 10^{-5}$	ke arah platina	ke arah tembaga	$\alpha_{\text{tembaga}} > \alpha_{\text{platina}}$
Tembaga Seng	$1,7 \cdot 10^{-5}$ $2,9 \cdot 10^{-5}$	ke arah tembaga	ke arah seng	$\alpha_{\text{seng}} > \alpha_{\text{tembaga}}$

BAB 3

KALOR DAN PERPINDAHANNYA

A. Kalor Mengubah Wujud zat

1. Mencair/Melebur

Besarnya kalor yang digunakan untuk melebur suatu zat dirumuskan :

$$Q = m \cdot L$$

Q = kalor yang diperlukan untuk melebur zat (J)

m = massa zat (kg)

L = kalor lebur zat ($\frac{J}{kg}$)

2. Menguap

Besarnya kalor yang diperlukan oleh zat cair selama mendidih dirumuskan :

$$Q = m \cdot U$$

Q = kalor yang diperlukan oleh zat cair (joule atau J)

m = massa zat cair (kilogram atau kg)

U = kalor uap zat ($\frac{J}{kg}$ atau Jkg^{-1}).

B. Kalor Mengubah Suhu Benda

Semakin besar perubahan suhu benda, semakin besar energi kalor yang diperlukan.

Pernyataan tersebut secara matematis dapat dirumuskan :

$$Q = m \cdot c \cdot \Delta t$$

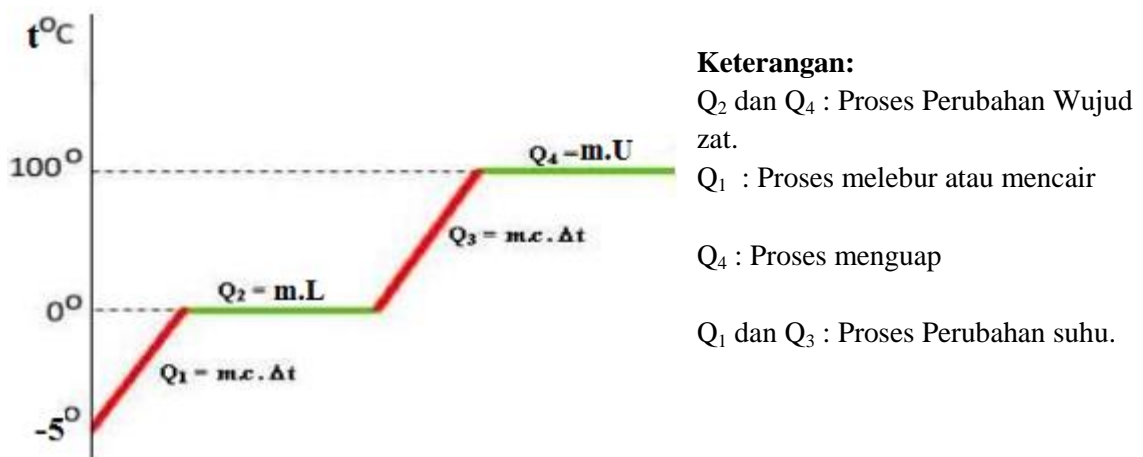
Q = banyaknya energi kalor yang diperlukan /dilepas (Kkal atau joule)

m = massa benda (kg)

c = kalor jenis benda ($\frac{Kkal}{kg^{\circ}C}$ atau $\frac{J}{kg^{\circ}C}$)

Δt = perubahan suhu ($...^{\circ}$).

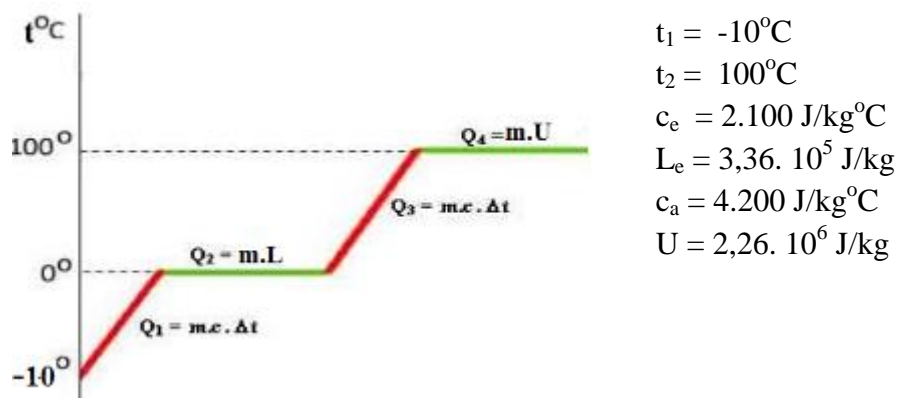
C. Grafik Hubungan Kalor dengan Perubahan Wujud dan Perubahan Suhu Benda



Contoh soal:

Es sebanyak 8 kg yang mula-mula suhunya -10°C dipanaskan hingga suhunya 100°C , sehingga semuanya menjadi uap air. Jika kalor jenis es $2.100 \text{ J/kg}^{\circ}\text{C}$, kalor lebur es $3,36 \cdot 10^5 \text{ J/kg}$, kalor jenis air $4.200 \text{ J/kg}^{\circ}\text{C}$, dan kalor uap air $2,26 \cdot 10^6 \text{ J/kg}$, berapakah banyaknya kalor yang diperlukan untuk menguapkan seluruh es tersebut?

Diketahui:



Ditanya: Q_{total}

Jawab:

$$\begin{aligned}
 Q_{\text{total}} &= Q_1 + Q_2 + Q_3 + Q_4 \\
 &= m_e \cdot c_e \cdot \Delta t_1 + m_e \cdot L_e + m_a \cdot c_a \cdot \Delta t_2 + m \cdot U \\
 &= 8 (2.100) [0 - (-10)] + 8 (3,36 \cdot 10^5) + 8 (4.200) (100-0) + 8 (2,26 \cdot 10^6) \\
 &= (16.800) (0 + 10) + 26,88 \cdot 10^5 + 33.600 (100) + 18,08 \cdot 10^6 \\
 &= 168.000 + 2.688.000 + 3.360.000 + 18.080.000 \\
 Q_{\text{total}} &= \mathbf{24.296.000 \text{ J}}
 \end{aligned}$$

D. Perpindahan Kalor

1. Konduksi

Konduksi adalah perpindahan kalor melalui suatu zat tanpa disertai perpindahan bagian-bagian zat.

Berdasarkan daya hantar kalornya, bahan atau benda digolongkan menjadi 2 macam, yaitu:

1. Konduktor

adalah benda atau bahan yang dapat menghantarkan kalor dengan baik.

Contoh : besi, tembaga, aluminium, silikon, perak, dll.

Konduktor yang paling baik (aluminium dan tembaga) banyak kita jumpai pada peralatan

rumah tangga , misalnya : panci, cerek, penggorengan atau wajan , dan lain-lain.

2. Isolator

adalah benda atau bahan yang daya hantar kalornya buruk.

Contoh : kayu, kaca, kertas, plastik, udara, air, dan lain-lain.

Dalam kehidupan sehari-hari, isolator kita jumpai misalnya pada : pegangan seterika,

pegangan panci, tangkai sendok, dan lain-lain.

2. Konveksi

Konveksi atau Aliran adalah perpindahan kalor melalui suatu zat disertai dengan perpindahan bagian-bagian zat. Konveksi dapat terjadi pada zat cair maupun gas.

Konveksi terjadi karena perbedaan massa jenis zat cair/gas sebagai akibat pemanasan. Zat cair/gas yang massa jenisnya lebih kecil (bersuhu tinggi) akan mengalir ke tempat zat cair /gas yang massa jenisnya lebih besar (bersuhu rendah).



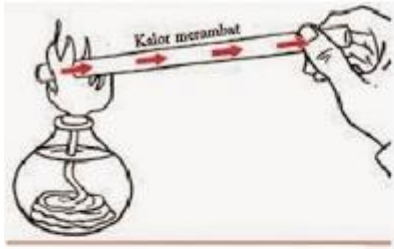
3. Radiasi

Radiasi atau Pancaran adalah perpindahan kalor tanpa memerlukan zat perantara.

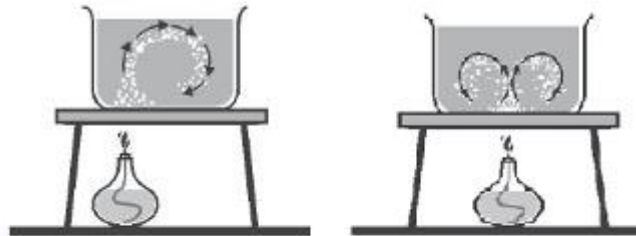
Radiasi kalor hanya dapat terjadi pada gas dan ruang hampa.

Contoh radiasi kalor antara lain :

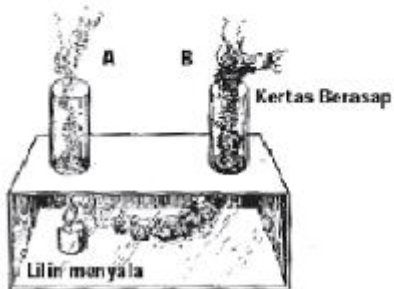
1. Pancaran sinar matahari ke bumi
2. Badan kita terasa hangat ketika dekat dengan api.



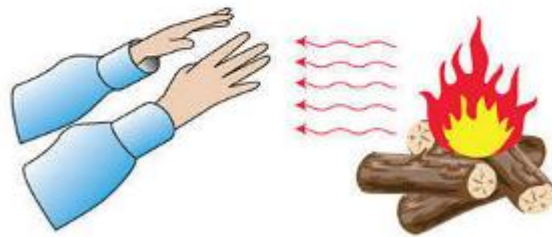
Konduksi pada batang logam



Konveksi pada zat cair



Konveksi udara/gas



Radiasi kalor dalam gas

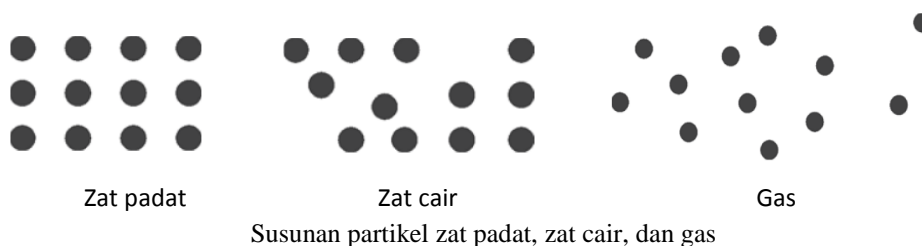
BAB 4

ZAT DAN WUJUDNYA

A. Sifat Zat Padat, Cair, dan Gas

Zat-zat yang wujudnya berbeda memiliki sifat yang berbeda pula.

1. Sifat-sifat zat padat: bentuknya tetap, volumenya tetap, jarak antarmolekul berdekatan dan teratur, dan gaya tarik-menarik antarmolekul sangat kuat.
2. Sifat-sifat zat cair: bentuknya selalu berubah sesuai dengan tempatnya, volumenya tetap, jarak antarmolekul berjauhan, dan gaya tarik-menarik antarmolekul kurang kuat.
3. Sifat-sifat gas: bentuknya selalu berubah sesuai dengan tempatnya, volumenya berubah sesuai dengan tempatnya, jarak antarmolekul sangat jauh, dan gaya tarik-menarik antarmolekul sangat lemah.



B. Massa Jenis

Massa jenis benda adalah perbandingan antara massa dengan volume benda. Secara matematis dapat ditulis:

$$\rho = \frac{m}{v} \quad \rho \text{ "dibaca" RHO}$$

ρ = massa jenis benda (satuan $\frac{kg}{m^3}$)

m = massa benda (satuan kg)

V = volume benda (satuan m^3)

Contoh soal:

1. Balok besi mempunyai ukuran panjang 25 cm, lebar 10 cm, dan tebal 4 cm. Jika massa jenis besi $7,9 \frac{gr}{cm^3}$, tentukan massa besi!

Diketahui: Balok besi

$p = 25 \text{ cm}$

$l = 10 \text{ cm}$

$t = 4 \text{ cm}$

$$\rho = 7,9 \frac{gr}{cm^3}$$

Ditanya : m

$$\text{Jawab : } \rho = \frac{m}{V}$$

$$\begin{aligned} V &= p \times l \times t \\ &= 25 \text{ cm. } 10 \text{ cm. } 4 \text{ cm} \\ &= 1000 \text{ cm}^3 \end{aligned}$$

maka:

$$m = \rho \cdot V$$

$$= 7,9 \frac{gr}{cm^3} \cdot (1.000 \text{ cm}^3)$$

$$= 7.900 \text{ gr}$$

Jadi massa balok besi tersebut 7.900 gram

2. Sebuah balon gas volumenya 2 m^3 , dan bermassa 180 gram. Berapakah massa jenisnya?

Diketahui: $V = 2 \text{ m}^3$

$$m = 180 \text{ gr} = \frac{180}{1.000} \text{ kg} = 0,180 \text{ kg} = 0,18 \text{ kg}$$

Ditanya : ρ

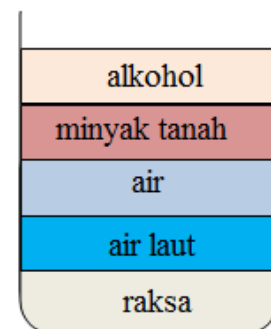
Jawab :

$$\rho = \frac{m}{V} = \frac{0,18 \text{ kg}}{2 \text{ m}^3} = 0,9 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \text{ atau } = 0,9 \text{ kg/m}^3$$

Jadi massa jenis gas tersebut $0,9 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$

Tabel massa jenis berbagai zat cair

No.	Nama Zat Cair	Massa Jenis (J/kg°C)
1	Raksa	13.600
2	Air laut	1.030
3	Air	1.000
4	Minyak Tanah	800
4	Alkohol	790



Zat cair yang memiliki massa jenis lebih kecil berada di atas zat cair yang massa jenisnya lebih besar

BAB 5 GERAK LURUS

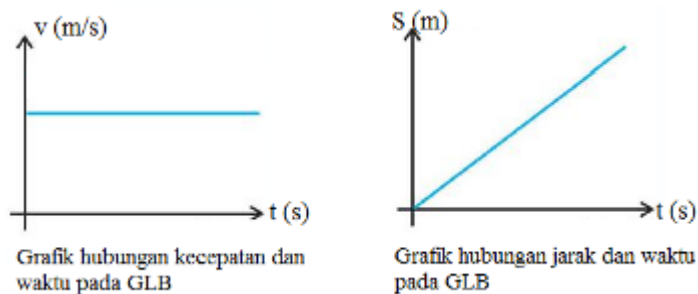
A. Gerak Lurus Beraturan

1. Rumus Gerak Lurus

$$S = v \cdot t$$

Ciri-ciri: Kecepatan selalu tetap

2. Grafik Gerak Lurus Beraturan



B. Gerak Lurus Berubah Beraturan

Ciri-ciri: percepatan selalu tetap

1. Rumus Gerak Lurus Dipercepat Beraturan

a. Rumus GLBB dipercepat

$$v = v_0 + at$$

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

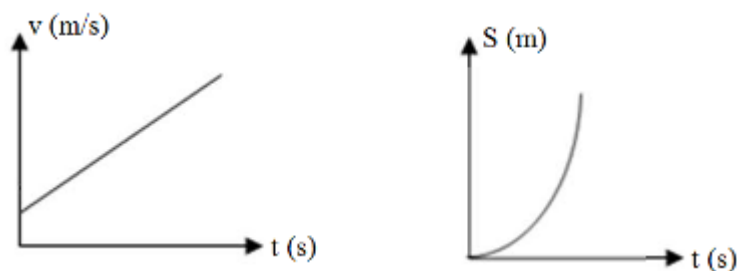
Pada gerak vertikal ke bawah:

$$v = v_0 + gt$$

$$h = v_0 t + \frac{1}{2} gt^2$$

Catatan: Pada gerak jatuh bebas, kecepatan awal bernilai nol ($v_0 = 0$)

b. Grafik hubungan v-t dan S-t GLBB dipercepat



2. Rumus Gerak Lurus Diperlambat Beraturan

a. Rumus GLBB diperlambat

$$v = v_0 - at$$

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

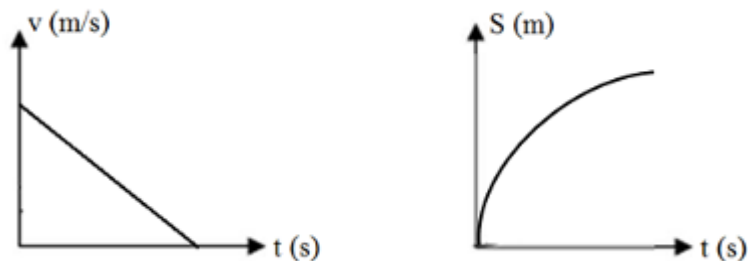
Pada gerak vertikal ke atas:

$$v = v_0 - gt$$

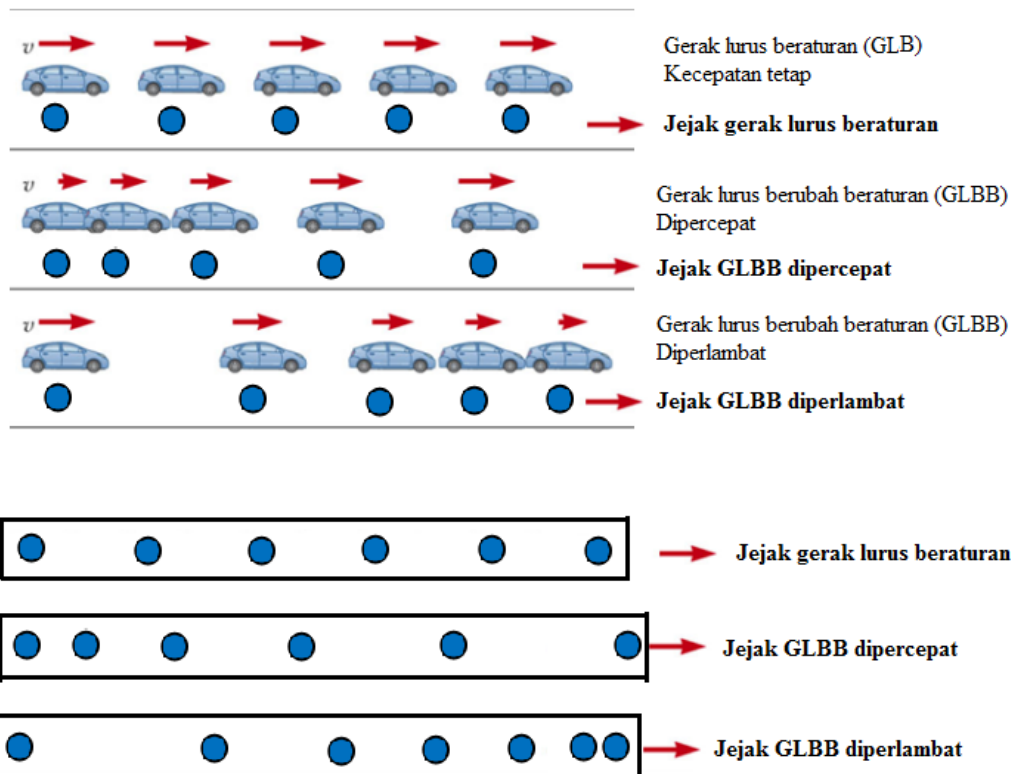
$$h = v_0 t - \frac{1}{2} gt^2$$

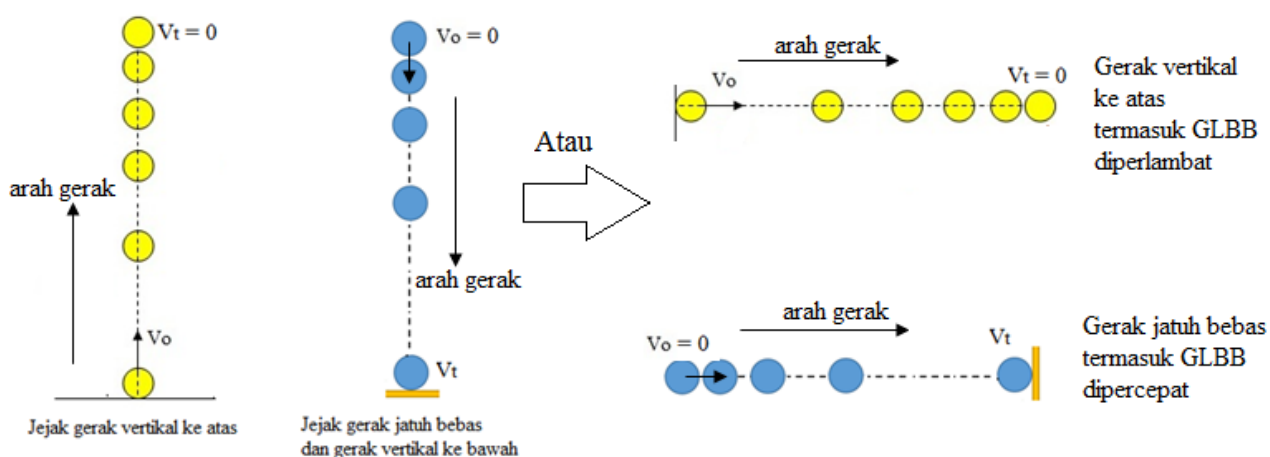
Catatan: Pada gerak jatuh bebas, kecepatan awal bernilai nol ($v = 0$)

b. Grafik hubungan v-t dan S-t GLBB diperlambat



Penggambaran gerak lurus dan gerak lurus berubah beraturan:





Ilustrasi jenis-jenis gerak lurus

Gerak Lurus Beraturan

Waktu (s)	Jarak yang Ditempuh (m)	Kecepatan (m/s)	Keterangan
1	2	2	Kecepatan setiap saat tetap
2	4	2	
3	6	2	
4	8	2	

Gerak Lurus Berubah Beraturan Dipercepat (termasuk gerak jatuh bebas)

Waktu (s)	Jarak yang Ditempuh (m)	Kecepatan (m/s)	Keterangan
1	2	2	Kecepatan setiap saat bertambah
2	6	3	
3	15	5	
4	36	9	

Gerak Lurus Berubah Beraturan Diperlambat (termasuk gerak vertikal ke atas)

Waktu (s)	Jarak yang Ditempuh (m)	Kecepatan (m/s)	Keterangan
1	32	32	Kecepatan setiap saat berkurang
2	20	10	
3	12	4	
4	4	1	

BAB 6

ENERGI DAN USAHA

A. Energi

1. Energi Kinetik

Energi kinetik adalah energi yang dimiliki benda karena geraknya. Energi kinetik suatu benda ditentukan oleh massa dan kecepatannya. Besar energi kinetik dinyatakan dengan rumus:

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

E_k = energi kinetik benda (J)

m = massa benda (kg)

v = kecepatan benda (m/s)

Contoh Soal:

sebuah bola bermassa 600 gram ditendang di atas lantai dengan kecepatan 4 m/s. Berapa energi kinetik yang dimiliki bola?

Diketahui: $m = 600 \text{ gr} = 0,6 \text{ kg}$
 $v = 4 \text{ m/s}$

Ditanya: E_k

Jawab :

$$\begin{aligned} E_k &= \frac{1}{2} m v^2 \\ &= \frac{1}{2} (0,6 \text{ kg}) \cdot (4 \text{ m/s})^2 = 0,3 \text{ kg} (16 \text{ m}^2/\text{s}^2) \\ &= 4,8 \text{ kg} \cdot \text{m}^2/\text{s}^2 \\ &= 4,8 \text{ J} \end{aligned}$$

Jadi energi kinetik bola tersebut sebesar 4,8 joule.

2. Energi Potensial

Energi potensial adalah energi yang tersimpan dalam suatu benda. Besar energi potensial dinyatakan dengan rumus:

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

E_p = energi potensial benda (J)

m = massa benda (kg)

h = ketinggian benda dari tanah (m/s)

Contoh soal:

Sebuah balok kayu yang massanya 10 kilogram berada pada ketinggian 4 meter dari tanah. Jika percepatan gravitasi bumi di tempat tersebut $9,8 \text{ m/s}^2$, hitunglah energi potensial benda!

Diketahui: $m = 10 \text{ kg}$
 $h = 4 \text{ m}$
 $g = 9,8 \text{ m/s}^2$

Ditanya: E_p

Jawab :

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

$$= 10 \text{ kg} \cdot (9,8 \text{ m/s}^2) \cdot 4 \text{ m} = 392 \text{ kg m/s}^2 = 392 \text{ J}$$

Jadi energi potensial benda tersebut sebesar 392 joule.

3. Energi Mekanik

Energi mekanik merupakan jumlah dari energi potensial dan energi kinetik (pada benda yang tidak bekerja gaya lain selain gaya berat benda). Pernyataan tersebut dapat dinyatakan dengan rumus:

$$E_M = E_p + E_k \longrightarrow \text{disebut Hukum Kekekalan Energi Mekanik}$$

Contoh soal:

Sebuah batu bata terjatuh dari gedung bertingkat yang ketinggiannya 25 meter dari tanah. Jika energi kinetik batu setelah sampai di tanah 294 joule, dan percepatan gravitasi bumi $9,8 \text{ m/s}^2$, hitunglah massa batu!

Diketahui : $h_1 = 25 \text{ m}$
 $E_{k2} = 294 \text{ J}$
 $g = 9,8 \text{ m/s}^2$

Ditanya : m

Jawab :

$$E_{p1} + E_{k1} = E_{p2} + E_{k2}$$

$$mgh_1 + 0 = 0 + E_{k2}$$

$$mgh_1 = E_{k2}$$

$$m = \frac{E_{k2}}{g \cdot h_1}$$

$$m = \frac{294}{9,8(25)} = \frac{294}{245} = 1,2 \text{ kg}$$

Jadi massa batu bata tersebut 1,2 kilogram

Keterangan:

Hukum kekekalan energi mekanik berlaku pada:

1. Gerak vertikal ke atas

2. Gerak vertikal ke bawah dengan kecepatan awal
3. Gerak jatuh bebas (tanpa kecepatan awal)
4. Gerak pada ayunan
5. Gerak seorang peloncat indah dari papan loncat
6. Gerak Roller Coaster

B. Usaha

1. Usaha

Usaha yang dilakukan benda sebesar gaya (F) dikalikan jarak perpindahannya (S).

Pernyataan tersebut secara matematis ditulis:

$$W = F \cdot S$$

W = usaha yang dilakukan pada benda (J)

F = gaya yang bekerja pada benda (N)

S = jarak perpindahan benda (m)

Contoh:

Seorang anak mendorong sebuah drum dengan gaya 30 newton sejauh 8 meter. Berapa joule usaha yang dilakukan oleh anak tersebut?

Diketahui: $F = 30 \text{ N}$

$S = 8 \text{ m}$

Ditanya: W

Jawab :

$$\begin{aligned} W &= F \cdot S \\ &= 30 \text{ N} \cdot (8 \text{ m}) = 240 \text{ Nm} = 240 \text{ J} \end{aligned}$$

Jadi usaha yang dilakukan oleh anak tersebut sebesar 240 joule.

2. Usaha dan Energi Kinetik

Besar usaha yang dilakukan oleh benda yang bergerak merupakan selisih energi kinetik benda tersebut. Secara matematis dapat dinyatakan dengan rumus:

$$W = Ek_2 - Ek_1$$

W = usaha yang dilakukan benda (J)

Ek_2 = energi kinetik akhir (J)

Ek_1 = energi kinetik awal (J)

Contoh soal:

Seorang pembalap sepeda mula-mula bergerak dengan kecepatan 4 m/s, setelah beberapa detik kemudian ia bergerak dengan kecepatan seperti yang ditunjukkan gambar berikut. Jika massa pembalap dan sepedanya 80 kg, berapakah usaha yang dilakukan pembalap tersebut?



Diketahui: $v_1 = 4 \text{ m/s}$

$v_2 = 8 \text{ m/s}$

$m = 80 \text{ kg}$

Ditanya: W

Jawab:

$$\begin{aligned} W &= Ek_2 - Ek_1 = \frac{1}{2} mv_2^2 - \frac{1}{2} mv_1^2 = \frac{1}{2} (80) (8)^2 - \frac{1}{2} (80) (4)^2 \\ &= 40 (64) - 40 (16) \\ &= 2.560 - 640 \text{ J} \\ &= 1.920 \text{ J} \end{aligned}$$

3. Usaha dan Energi Potensial

Besar usaha yang dilakukan oleh benda yang dipindahkan dari ketinggian tertentu dari permukaan tanah merupakan selisih energi potensial benda tersebut.

Pernyataan tersebut dapat dinyatakan dengan rumus:

$$W = Ep_2 - Ep_1$$

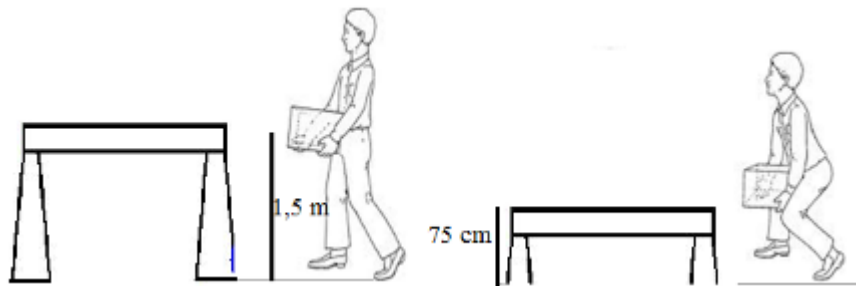
W = usaha yang dilakukan benda (J)

Ep_2 = energi potensial akhir (J)

Ep_1 = energi potensial awal (J)

Contoh soal:

Seorang anak memindahkan sebuah benda bermassa 6 kg dari sebuah meja ke atas meja yang lain seperti yang ditunjukkan pada gambar berikut. Jika percepatan gravitasi Bumi 10 m/s^2 , berapakah usaha yang dilakukan pada benda tersebut?



Diketahui: $m = 6 \text{ kg}$
 $h_1 = 75 \text{ cm} = 0,75 \text{ m}$
 $h_2 = 1,5 \text{ m}$
 $g = 10 \text{ m/s}^2$

Ditanya: W

Jawab:

$$\begin{aligned} W &= E_{p2} - E_{p1} = mgh_2 - mgh_1 = mg(h_2 - h_1) = 6(10)(1,5 - 0,75) \\ W &= 60(0,75) \text{ J} \\ &= 45 \text{ J} \end{aligned}$$

C. Daya

Daya adalah kecepatan melakukan usaha. Daya juga dapat didefinisikan sebagai besarnya usaha yang dilakukan tiap satuan waktu. Pernyataan tersebut secara otomatis dapat ditulis:

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

P = daya (watt "W")

W = Usaha yang dilakukan benda (joule "J")

t = waktu yang diperlukan (s)

Contoh:

Sebuah pesawat dalam waktu 10 detik melakukan usaha sebesar 600 joule. Berapakah daya pesawat tersebut?

Diketahui : $t = 10 \text{ det}$
 $W = 600 \text{ J}$

Ditanya : P

Jawab:

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

$$\begin{aligned} &= \frac{600 \text{ J}}{10 \text{ det}} = 60 \frac{\text{J}}{\text{det}} \\ &= 60 \text{ watt} \end{aligned}$$

Jadi daya pesawat tersebut adalah 60 watt.

BAB 7

PESAWAT SEDERHANA

A. Tuas/Pengungkit

Jenis tuas ada tiga yaitu: tuas jenis pertama, tuas jenis kedua, dan tuas jenis ketiga.

1. Tuas jenis I: titik tumpu terletak antara beban dan kuasa. Pernyataan tersebut dapat ditulis: K – T – B atau B – T – K

K = kuasa; T = titik tumpu; dan B = beban

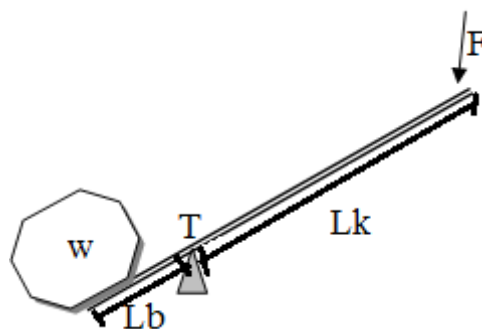
Contoh tuas jenis I antara lain: gunting, tang, papan jungkat-jungkit, pemikul beban, neraca/timbangan, dan pencabut paku.

2. Tuas jenis II: beban terletak diantara titik tumpu dan kuasa. Pernyataan tersebut dapat ditulis: T – B – K atau K – B – T

Contoh tuas jenis II antara lain: gerobak dorong beroda satu, pembuka tutup botol, alat pemotong kertas, pemecah kemiri, dan pelubang kertas.

3. Tuas jenis III: kuasa terletak diantara beban dan titik tumpu. Pernyataan tersebut dapat ditulis: T – K – B atau B – K – T

Contoh tuas jenis III antara lain: pinset, penjepit roti, ekskavator, mobil derek, stapler, sekop, alat pancing, dan tangan kita ketika membawa beban.



Pada tuas berlaku rumus:

$$w \cdot L_b = F \cdot L_k \quad \text{atau} \quad \frac{w}{F} = \frac{L_k}{L_b}$$

Contoh:

Seseorang memikul dua benda yang masing-masing beratnya 200 newton, dan 300 newton. Kedua benda tersebut dipikul dengan sebuah tongkat. Benda yang

Keterangan:

B = titik beban

T = titik tumpu

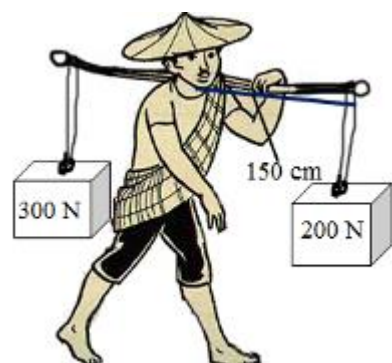
K = titik kuasa

L_b = lengan beban

L_k = lengan kuasa

w = beban

- .



beratnya 200 newton terletak pada jarak 150 cm dari titik tumpu pada salah satu ujung tongkat. Hitunglah panjang tongkat minimal yang diperlukan agar kedua benda yang dipikul tersebut dalam keadaan seimbang!

Diketahui : $w_1 = 200 \text{ N}$

$w_2 = 300 \text{ N}$

$L_1 = 150 \text{ cm} = 1,5 \text{ m}$

Ditanya : L (keterangan: $L = L_1 + L_2$)

Jawab : $L = L_1 + L_2$

$$= 1,5 \text{ m} + 1 \text{ m}$$

$$= 2,5 \text{ m}$$

$$w_1 \cdot L_1 = w_2 \cdot L_2$$

$$L_2 = \frac{w_1 \cdot L_1}{w_2}$$

$$= \frac{200 \text{ N}(1,5 \text{ m})}{300 \text{ N}}$$

$$= \frac{300 \text{ Nm}}{300 \text{ N}} = 1 \text{ m}$$

Jadi panjang tongkat yang diperlukan untuk memikul kedua benda tersebut 2,5 meter.

B. Katrol

Katrol terdiri atas katrol tetap, katrol bergerak, dan katrol gabungan atau sistem katrol.

1. Katrol Tetap

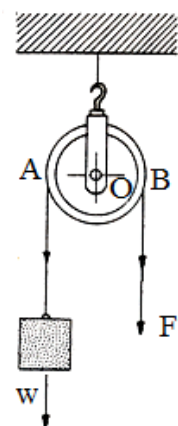
Katrol tetap digunakan untuk mengangkat beban atau benda-benda yang ringan. Penggunaan katrol tetap dalam kehidupan sehari-hari misalnya untuk kerekan bendera, kerekan burung, dan untuk mengangkat air dengan ember dari dalam sumur.

Pada katrol tetap berlaku rumus: $w \cdot L_b = F \cdot L_k$ atau $F = w$

Keuntungan Mekanik (KM) katrol tetap dirumuskan:

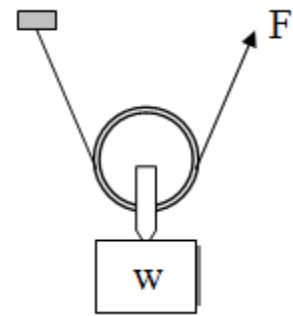
$$\text{KM} = \frac{\text{berat beban}}{\text{kuasa}} \text{ atau } \text{KM} = \frac{w}{F} = 1$$

Jadi keuntungan mekanik katrol tetap = 1



2. Katrol Bergerak

Katrol bergerak digunakan untuk mengangkat benda-benda yang lebih berat. Katrol bergerak biasanya digunakan untuk mengangkut bahan-bahan bangunan gedung bertingkat. Pada katrol bergerak berlaku rumus: $w \cdot l_b = F \cdot l_k$ karena $l_k = 2 l_b$ maka rumus tersebut dapat ditulis: $w = 2F$ atau $\frac{w}{F} = 2$ disebut keuntungan mekanik katrol bergerak.



Keuntungan mekanik katrol bergerak (KM): $KM = \frac{w}{F} = 2$

Contoh:

Perhatikan gambar katrol di samping. Berapakah berat beban yang diangkat?

Diketahui : $F = 100 \text{ N}$

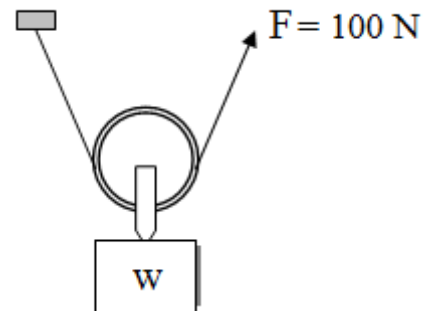
$KM = 2$ (katrol bergerak)

Ditanya : w

Jawab : $KM = \frac{w}{F}$

$$w = KM \cdot (F) = 2 (100 \text{ N}) = 200 \text{ N}$$

Jadi beban yang diangkat seberat 200 newton.



3. Sistem Katrol (Katrol Gabungan)

Katrol gabungan yang tersusun dari beberapa katrol (sistem katrol) digunakan untuk mengangkat benda-benda yang sangat berat. Penggunaan sistem katrol dalam kehidupan sehari-hari misalnya untuk mengangkat mobil rusak, dan untuk memindahkan kerangka jembatan. Besarnya keuntungan mekanik pada sistem katrol ditentukan oleh jumlah susunan katrol pada masing-masing blok.

Keuntungan mekanik sistem katrol dapat ditentukan dengan rumus: 2^n (dengan n = jumlah katrol dalam blok)

Jika setiap blok terdapat 2 katrol ($n = 2$), maka keuntungan mekaniknya $= 2^2 = 4$; atau

dapat ditulis: $KM = \frac{w}{F} = 4$.

Keuntungan sistem katrol, jika beban akan diangkat setinggi 3 meter, maka kita harus menggunakan tali sepanjang 3 kali keuntungan mekanik sistem katrol.

Contoh:

Sebuah sistem katrol tersusun dari 2 blok katrol dengan masing-masing blok tersusun dari 2 katrol, digunakan untuk mengangkat beban yang beratnya 500 newton. Hitunglah:

- a. Keuntungan mekanik sistem katrol
- b. Gaya tarik yang diperlukan untuk mengangkat beban

Diketahui : $n = 2$ buah, berarti $KM = 4$

$$w = 500 \text{ N}$$

Ditanya : a. KM

b. F

Jawab:

$$\begin{aligned} \text{a. } KM &= 2^2 \quad (\text{katrol tersebut tersusun pada 2 blok, dan setiap blok terdiri atas 2 katrol}) \\ &= 2^2 \\ &= 4 \end{aligned}$$

Jadi keuntungan mekanik sistem katrol (takal) tersebut sebesar 4.

$$\text{b. } KM = \frac{w}{F}$$

$$F = \frac{w}{KM} = \frac{500\text{N}}{4} = 125\text{N}$$

Jadi gaya tarik yang diperlukan sebesar 125 newton.

C. Bidang Miring

Prinsip kerja bidang miring banyak kita jumpai dalam kehidupan sehari-hari, seperti: sekrup, papan yang digunakan untuk menaikkan barang ke atas truk, jalan di pegunungan dibuat berkelok-kelok, baji untuk membelah kayu, tangga dan lain-lain.

Semakin tinggi bidang miring, semakin besar kuasa yang diperlukan. Pada bidang

miring berlaku rumus: $\frac{w}{F} = \frac{S}{h}$. Besaran yang menyatakan $\frac{w}{F}$ disebut keuntungan

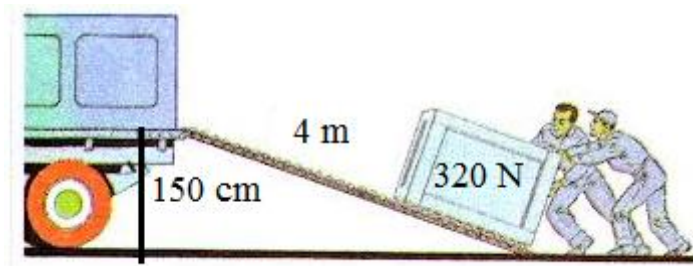
mekanik. Jadi keuntungan mekanik bidang miring adalah : $KM = \frac{S}{h}$; atau:

$$KM = \frac{w}{F}$$

Contoh soal:

Sebuah peti yang beratnya 320 newton dinaikkan ke atas truk melalui bidang miring yang panjangnya 4 meter, dan tinggi bidang miring 150 cm, berapakah:

- keuntungan mekanik bidang miring?
- besar gaya yang diperlukan untuk menaikkan peti ke atas truk?



Diketahui : $w = 320 \text{ N}$; $S = 4 \text{ m}$; $h = 150 \text{ cm} = 1,5 \text{ m}$

Ditanya : F

Jawab :

a. $KM = \frac{S}{h} = \frac{4}{1,5} = 2,67$

b. $KM = \frac{S}{h} = \frac{w}{F}$

$$F \cdot S = w \cdot h$$

$$F = \frac{w \cdot h}{S} = \frac{320(1,5)}{4} = \frac{480}{4} \text{ N} = 120 \text{ N}$$

Jadi gaya yang diperlukan untuk menaikkan peti ke atas truk sebesar 120 newton.

BAB 8

TEKANAN DALAM ZAT CAIR

A. Tekanan dalam Zat Cair

1. Tekanan hidrostatik

Tekanan hidrostatika adalah tekanan yang diberikan oleh zat cair yang diam (hidro = air, statitika = diam). Bunyi Hukum Utama Hidrostatitika: "Tekanan hidrostatika di semua titik pada bidang datar dalam zat cair yang sejenis sama besar".

Tekanan dalam zat zcair (Tekanan Hidrostatik) bergantung pada kedalaman dan massa jenis zat cair. Secara matematis rumus teknan hidrostatik ditulis:

$$P_h = \rho g h$$

Karena: $S = \rho g$ (S = berat jenis zat cair , satuannya N/m^3), maka rumus di atas dapat ditulis: $P_h = S \cdot h$

Keterangan:

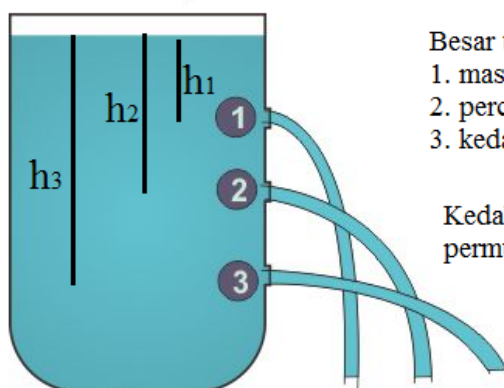
P_h = tekanan hidrostatik (N/m^2)

ρ = massa jenis zat cair (kg/m^3)

g = percepatan gravitasi Bumi ($10 m/s^2$)

h = ketinggian zat cair dari permukaan (m)

S = berat jenis zat (N/m^3)

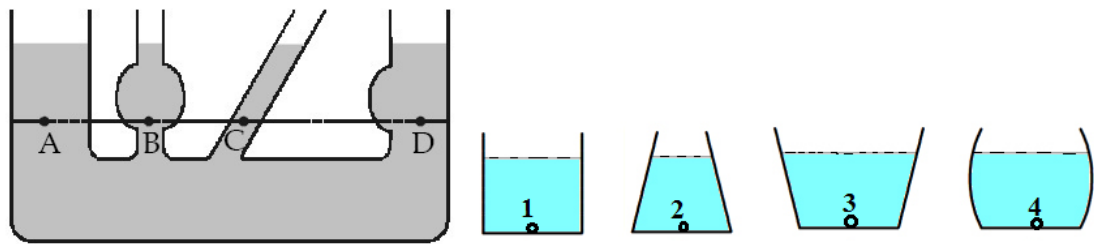


Besar tekanan hidrostatik bergantung pada:

1. massa jenis zat cair
2. percepatan gravitasi Bumi
3. kedalaman zat cair

Kedalaman zat cair dihitung dari permukaannya (bukan dari dasar wadahnya)

Tekanan hidrostatik di titik 3 > tekanan hidrostatik di titik 2 > tekanan hidrostatik di titik 1



$$p_A = p_B = p_C = p_D$$

p = tekanan

Tekanan hidrostatik bergantung pada kedalaman zat cair dihitung dari permukaannya dalam arah tegak lurus.

Tekanan hidrostatik TIDAK bergantung pada bentuk tabung/wadahnya.

$$p_1 = p_2 = p_3 = p_4$$

p = tekanan

Tinggi zat cair dalam wadah nomor 1 = 2 = 3 = 4. Tekanan hidrostatik pada wadah 1 = 2 = 3 = 4, walaupun bentuk wadahnya berbeda.

Contoh soal:

Hitunglah tekanan yang diberikan oleh minyak pada kedalaman 50 cm, jika berat jenisnya $7,8 \text{ N/m}^3$!

Diketahui: $h = 50 \text{ cm} = 0,5 \text{ m}$

$$S = 7,8 \text{ N/m}^3$$

Ditanya : P_h

Jawab : $P_h = S \cdot h$

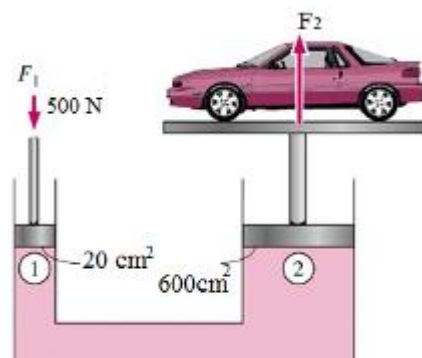
$$= 7,8 \cdot (0,5 \text{ m}) = 3,9 \text{ N/m}^2$$

2. Hukum Pascal

Hukum Pascal menyatakan bahwa: “Tekanan yang diberikan pada zat cair dalam ruangan tertutup akan diteruskan ke segala arah sama besar”. Hukum Pascal digunakan sebagai dasar kerja mesin atau pesawat hidrolik. Pesawat hidrolik adalah pesawat yang digunakan untuk mendapatkan gaya yang lebih besar dari gaya yang kecil.

Contoh soal:

Perhatikan gambar berikut.



Berdasarkan gambar di atas, berapakah besar gaya minimum yang bekerja pada penghisap besar agar mobil dapat terangkat?

$$\begin{aligned}\text{Diketahui} \quad & : A_1 = 20 \text{ cm}^2 = 20 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2 = 2 \cdot 10^{-3} \text{ m}^2 \\ & A_2 = 600 \text{ cm}^2 = 60 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2 = 6 \cdot 10^{-2} \text{ m}^2 \\ & F_1 = 500 \text{ N}\end{aligned}$$

Ditanya : F_2

$$\text{Jawab} \quad : \frac{F_2}{A_2} = \frac{F_1}{A_1}$$

$$\begin{aligned}F_2 &= \frac{F_1}{A_1} \cdot A_2 = \frac{500 \text{ N}}{2 \cdot 10^{-3} \text{ m}^2} (6 \cdot 10^{-2} \text{ m}^2) \\ &= \frac{3000}{2 \text{ m}^2} (10^{-2}) \cdot 10^3 = 1500 \cdot 10^1 \text{ N} = 1500 \cdot 10 \text{ N} \\ &= 15.000 \text{ N}\end{aligned}$$

Jadi gaya yang bekerja pada penghisap yang besar adalah 15.000 N

Alat-alat teknik yang berprinsip kerjanya berdasarkan hukum Pascal antara lain:

1. Dongkrak hidrolik yang digunakan untuk mengangkat beban yang berat misalnya mobil.
2. Kempa hidrolik yang digunakan untuk mengempa bahan seperti pada proses pemerasan minyak, pengepakan kertas, pencetakan plat logam,
3. Alat pengangkat mobil
4. Rem hidrolik.

5. Hukum Archimedes

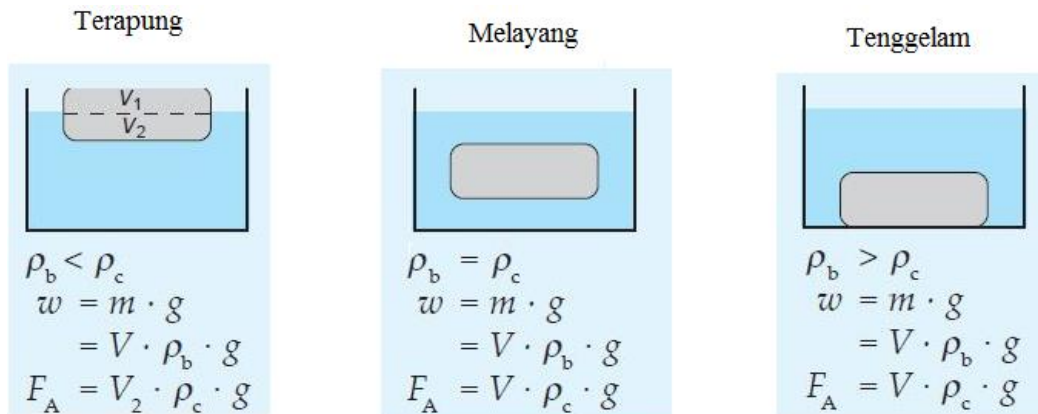
Bunyi Hukum Archimedes: "Sebuah benda yang dicelupkan dalam zat cair akan mendapat gaya tekan ke atas sebesar berat zat cair yang didesak oleh benda".

Secara matematis ditulis:

$$F_a = V_b \times S \quad \text{atau} \quad F_a = V_b \times \rho \times g$$

Terapung, Melayang, dan Tenggelam

Benda yang berada di dalam zat cair mungkin terapung, atau melayang atau tenggelam.



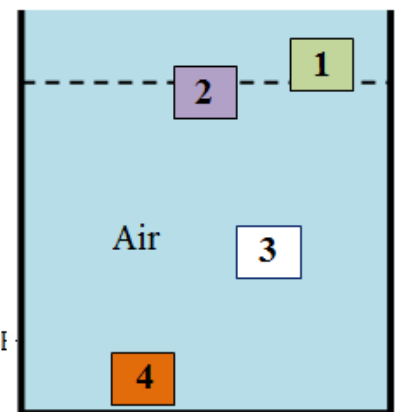
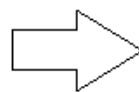
ρ_b = massa jenis benda (kg/m^3)
 ρ_c = massa jenis zat cair (kg/m^3)
 F_A = gaya ke atas (N)
 V = volume benda (m^3)

V_2 = volume benda yang tercelup (m^3)
 w = berat benda (N)
 m = massa benda (kg)
 g = percepatan gravitasi Bumi (m/s^2)

Perhatikan tabel beberapa zat padat

Benda	Massa Jenis (g/cm^3)
1	0,54
2	0,93
3	1,2
4	2,8

Posisi benda dalam air sesuai dengan tabel di samping



Berisi air dengan massa jenis $1,0 \text{ gr/cm}^3$

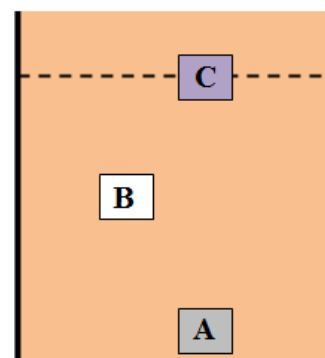
Semakin besar massa jenis benda yang tercelup ke dalam air, posisi benda dalam air semakin ke bawah.

Massa jenis benda $4 > 3 > 2 > 1$
 Massa jenis benda nomor 4 paling besar, sedangkan massa jenis benda nomor 1 paling kecil.

Perhatikan tabel massa jenis berikut :

N0	Nama	Massa Jenis (Kg/m^3)
A	Besi	7900
B	Aluminium	2700
C	Fiberglass	2000

Posisi benda dalam zat cair sesuai dengan tabel di samping



Berisi zat cair dengan massa jenis 2.700 kg/m^3

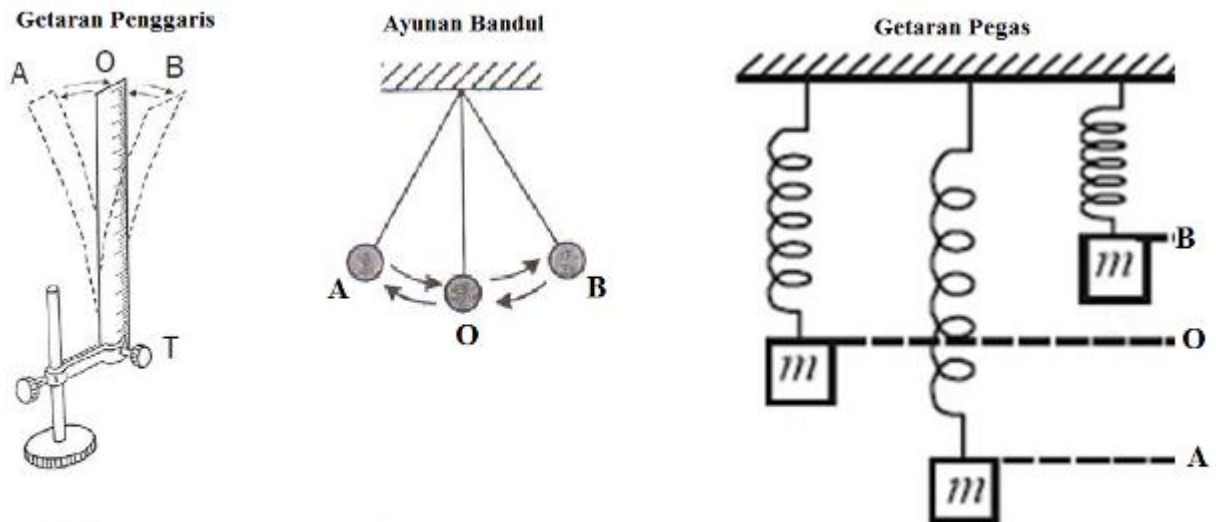
Massa jenis benda $A > B > C$.

Massa jenis benda A paling besar, sedangkan massa jenis benda C paling kecil.

BAB 9

GETARAN, GELOMBANG, DAN BUNYI

A. Getaran



Berdasarkan gambar di atas (gambar 1, 2, dan 3):

Satu getaran adalah gerak dari titik:

A - O - B - O - A atau O - A - O - B - O atau
O - B - O - A - O, atau B - O - A - O - B

Getaran adalah gerak bolak-balik melalui titik keseimbangan.

Titik O disebut titik keseimbangan

Jarak O-A = O-B = simpangan terjauh getaran = amplitudo getaran.

Waktu yang diperlukan untuk menempuh lintasan O-A-O-B-O disebut waktu getar atau periode (T).

Banyaknya getaran yang terjadi setiap sekon disebut frekuensi getaran (f).

$$f = \frac{n}{t}$$

f = frekuensi getaran (Hz)

n = jumlah getaran (...kali)

t = waktu yang diperlukan untuk bergetar (s)

Hubungan antara frekuensi dan periode (waktu getar).

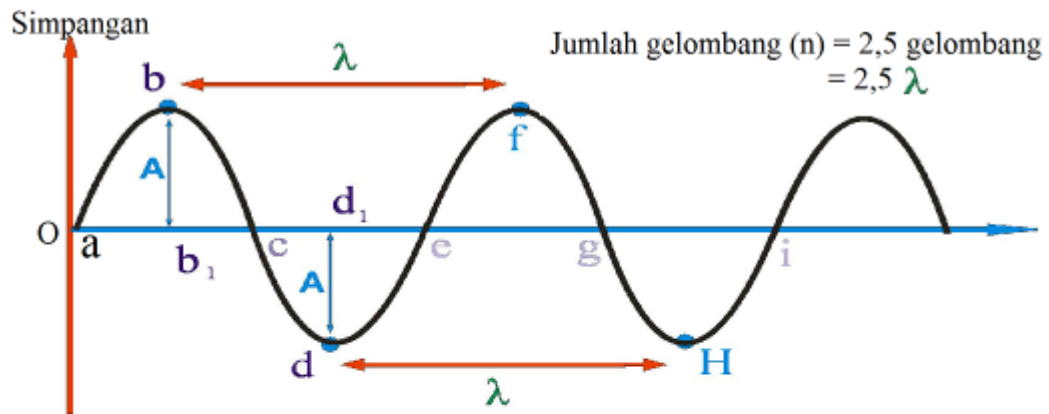
$$f = \frac{1}{T} \quad \text{atau} \quad T = \frac{1}{f}$$

T = periode getaran

B. Gelombang

1. Gelombang transversal

Gelombang transversal adalah gelombang yang memiliki arah getar tegak lurus dengan arah rambatnya.



Keterangan:

a-b-c = c-d-e = e-f-g = g-h-i = perut gelombang

a-b-c = e-f-g = bukit gelombang

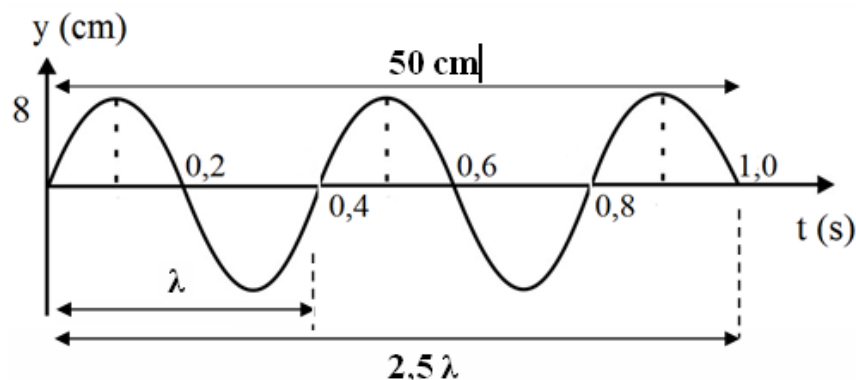
c-d-e = g-h-i = lembah gelombang

b dan f = puncak gelombang (dua puncak gelombang yang berdekatan)

d dan h = dasar gelombang (dua dasar gelombang yang berdekatan)

A = amplitudo gelombang = simpangan terjauh gelombang

λ = panjang gelombang



$L = 50 \text{ cm}$

$$L = 2,5 \lambda$$

$$2,5 \lambda = 50 \text{ cm}$$

$$\lambda = \frac{50}{2.5} = 20 \text{ cm}$$

$$T = 0,4 \text{ s}$$

sehingga:

$$f = \frac{1}{0,4} = 2,5 \text{ Hz}$$

atau

$$f = \frac{n}{t} = \frac{2,5}{1} = 2,5 \text{ Hz}$$

Berdasarkan gambar di atas:

Panjang lintasan gelombang (L) = 50 cm = 0,5 m

Waktu yang digunakan untuk merambat (t) = 1 sekon)

Waktu yang diperlukan untuk menempuh 1 gelombang (periode) sebesar 0,4 s
($T = 0,4$ sekon)

Frekuensi gelombang adalah banyaknya gelombang setiap satuan waktu.

(n = jumlah gelombang = 2,5 gelombang = $2,5 \lambda$)

Panjang gelombang (λ) = 20 cm = 0,2 m

Kecepatan gelombang:

$$v = \lambda \cdot f = 0,2 (2,5) \text{ m/s} = 0,5 \text{ m/s}$$

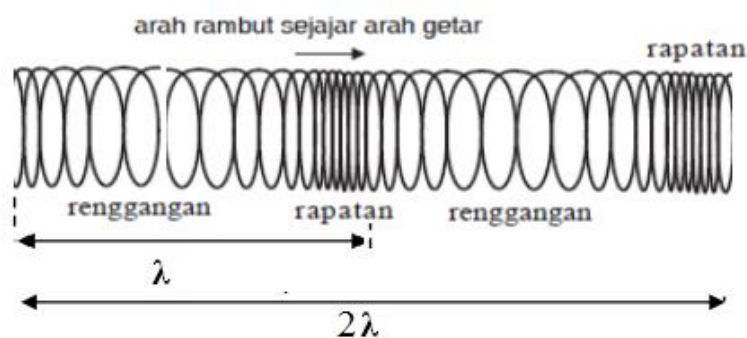
Cara lain:

$$v = \frac{\lambda}{T} = \frac{0,2}{0,4} = 0,5 \text{ m/s}$$

$$v = \frac{L}{t} = \frac{0,5}{1} = 0,5 \text{ m/s} \quad (\text{Rumus gerak lurus ... gelombang bergerak lurus})$$

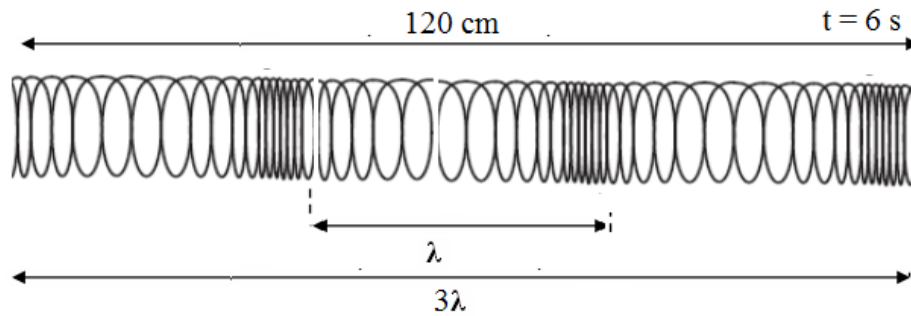
2. Gelombang longitudinal

Gelombang longitudinal adalah gelombang yang memiliki arah getar searah atau sejajar dengan arah rambatnya.



λ = panjang gelombang

Panjang gelombang (λ) terdiri atas 1 rapatan dan 1 renggangan.



$$L = 120 \text{ cm}$$

$$L = 3 \lambda$$

$$3 \lambda = 120 \text{ cm}$$

$$\lambda = \frac{120 \text{ cm}}{3} = 40 \text{ cm}$$

$$\lambda = 0,4 \text{ m}$$

$$T = 2 \text{ s}$$

sehingga:

$$f = \frac{1}{2} \text{ Hz}$$

atau

$$f = \frac{n}{t} = \frac{3}{6} = \frac{1}{2} \text{ Hz}$$

(n = jumlah gelombang = 3 gelombang)

Kecepatan gelombang:

$$v = \lambda \cdot f = 0,4 (0,5) \text{ m/s} = 0,2 \text{ m/s}$$

Cara lain:

$$v = \frac{\lambda}{T} = \frac{0,4}{2} = 0,2 \text{ m/s}$$

$$v = \frac{L}{t} = \frac{120 \text{ cm}}{6} = \frac{1,2}{6} = 0,2 \text{ m/s} \quad (\text{Rumus gerak lurus ... gelombang bergerak lurus})$$

C. Bunyi

Berdasarkan frekuensinya, bunyi dikelompokkan menjadi 3 macam, yaitu :

1. Bunyi Infrasonik

adalah bunyi yang frekuensinya kurang dari 20 hertz.

Bunyi infrasonik hanya dapat didengar oleh hewan-hewan tertentu yaitu jangkrik, & anjing

2. Bunyi Audiosonik

adalah bunyi yang frekuensinya antara 20 hertz sampai dengan 20.000 hertz.

Bunyi audiosonik dapat didengar oleh manusia.

3. Bunyi Ultrasonik

adalah bunyi yang frekuensinya lebih dari 20.000 hertz.

Bunyi ultrasonik hanya dapat didengar oleh kelelawar.

Resonansi

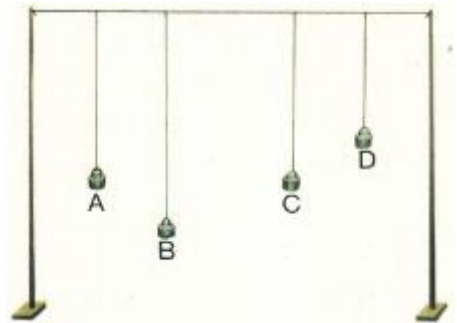
Resonansi adalah peristiwa bergetarnya suatu benda karena pengaruh getaran benda lain. Syarat agar dapat terjadi resonansi adalah; frekuensi benda yang beresonansi sama besar dengan frekuensi sumber bunyi. (frekuensi kedua benda sama).

Resonansi dapat terjadi pada :

1. dua benda yang diayunkan dengan tali.
2. dua garpu tala yang digetarkan.
3. kolom udara.

Resonansi Pada Dua Benda yang Diayunkan .

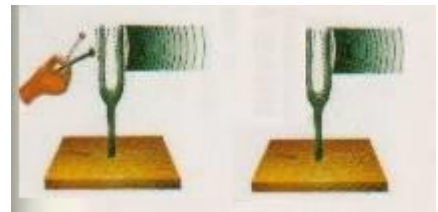
Jika benda A diayunkan, maka benda C juga akan berayun. Sedangkan benda B dan D tidak ikut berayun. Hal ini terjadi karena frekuensi getaran benda A dan benda C sama besar, sebagai akibat tali A dan C yang sama panjang.



Resonansi Pada Dua Garpu Tala yang Digetarkan.

Frekuensi garpu tala A dan B sama besar.

Jika garpu tala A digetarkan, maka garpu tala B juga akan ikut bergetar.



Besarnya cepat rambat bunyi di udara dirumuskan :

$$v = \frac{2L}{t} \quad \text{atau} \quad L = \frac{v \cdot t}{2}$$

v = cepat rambat bunyi di udara (m/s)

L = jarak dari sumber bunyi ke dinding pemantul (m)

t = waktu yang diperlukan (s)

Macam-macam bunyi pantul :

1. Bunyi pantul yang memperkuat bunyi asli.

Misalnya : bunyi pantul di ruang kelas (jarak dinding pemantul dekat dengan sumber bunyi).

2. Gaung (= Kerdam)

adalah bunyi pantul yang hanya sebagian bersamaan dengan bunyi asli, sehingga bunyi asli terdengar tidak jelas. (jarak dinding pemantul dengan sumber bunyi agak jauh)

Untuk menghindari kerdam/gaung, di studio radio/TV , gedung bioskop, atau ruangan yang besar biasanya dilapisi bahan peredam bunyi pada dinding atau atapnya dengan kain woll, karton, kapas, busa, karet dsb. Bahan-bahan tersebut disebut bahan akustik.

3. Gema

adalah bunyi pantul yang terdengar setelah bunyi asli. (dinding pemantul jauh dengan sumber bunyi).

Contoh soal:

1. Sebuah kapal mengirim sinyal ke dasar laut, ternyata sinyal tersebut diterima kembali oleh kapal setelah 6 sekon. Jika cepat rambat bunyi dalam air laut 1.400 m/s, hitunglah kedalaman laut!

Diketahui: $t = 6 \text{ s}$

$v = 1.400 \text{ m/s}$

Ditanya: L

Jawab:

$$L = \frac{v \cdot t}{2} = \frac{1.400 (6)}{2} = \frac{8.400}{2} = 4.200 \text{ m}$$

2. Seorang anak berteriak di lorong sebuah goa. Gema dari anak tersebut terdengar setelah 4 sekon. Jika cepat rambat bunyi di tempat tersebut 336 m/s, berapakah jarak antara anak sampai ke dinding goa?

Diketahui: $t = 2 \text{ s}$

$v = 336 \text{ m/s}$

Ditanya: L

Jawab:

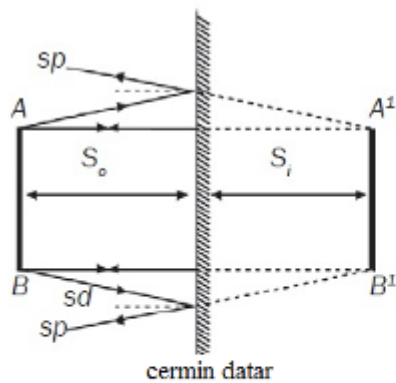
$$L = \frac{v \cdot t}{2} = \frac{336 (4)}{2} = \frac{1.344}{2} = 672 \text{ m}$$

BAB 10

CAHAYA

A. Pemantulan Cahaya

1. Pemantulan cahaya pada cermin datar



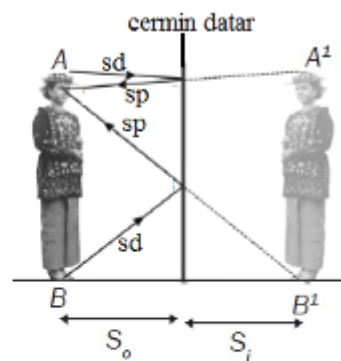
Keterangan:

A-B = benda

A-B = bayangan

S_o = jarak benda

Si = jarak bayangan



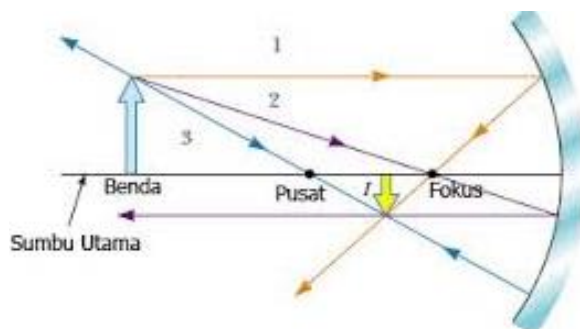
sd = sinar datang (menuju ke cermin datar)

sp = sinar pantul (meninggalkan cermin datar)

Sifat bayangan pada cermin datar antara lain:

- Membentuk bayangan semu/maya/virtual.
- Jarak bayangan sama dengan jarak benda
- Tinggi bayangan sama dengan tinggi benda
- Posisi bayangan berlawanan dengan posisi benda (tubuh bagian kanan akan tampak sebagai tubuh bagian kiri).

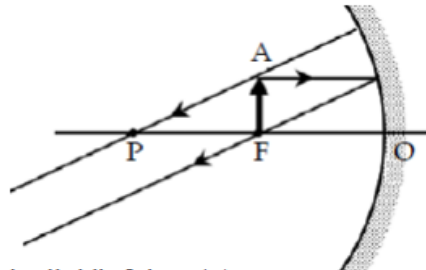
2. Pemantulan cahaya pada cermin cekung



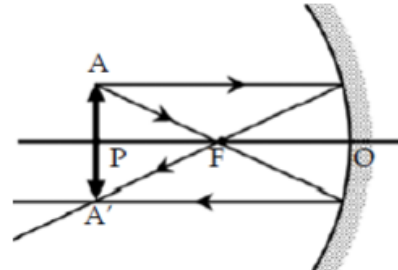
Sinar istimewa pada cermin cekung (untuk melukis bayangan pada cermin cekung).

- 1) Sinar yang datang sejajar dengan sumbu utama dipantulkan melalui titik fokus.
- 2) Sinar yang datang melalui titik fokus dipantulkan sejajar sumbu utama.
- 3) Sinar yang datang melalui titik pusat kelengkungan akan dipantulkan kembali ke pusat.

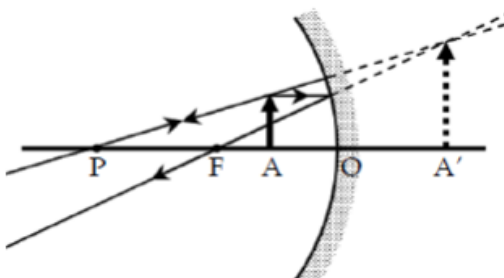
Lukisan bayangan pada cermin cekung:



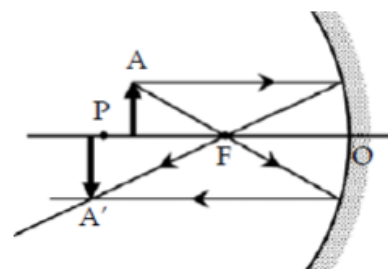
Benda di titik fokus (F)
Sifat bayangan: nyata, sama tegak, di jauh tak hingga



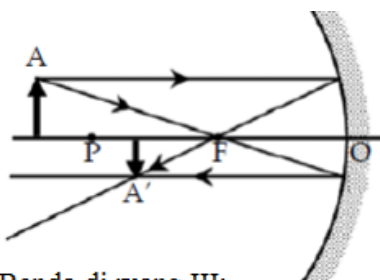
Benda di titik pusat (P atau M)
Sifat bayangan: nyata, terbalik, sama besar, di titik P.



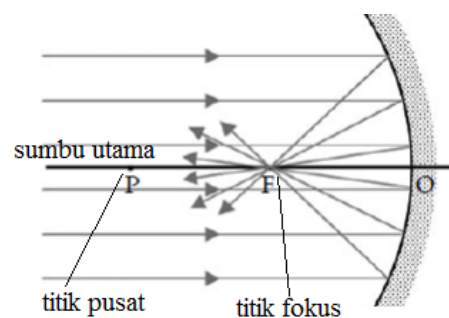
Benda di ruang I:
Sifat bayangan: maya, tegak, diperbesar, di ruang IV



Benda di ruang II:
Sifat bayangan: nyata, terbalik, diperbesar, di ruang III.



Benda di ruang III:
Sifat bayangan: nyata, terbalik, diperkecil, di ruang II.

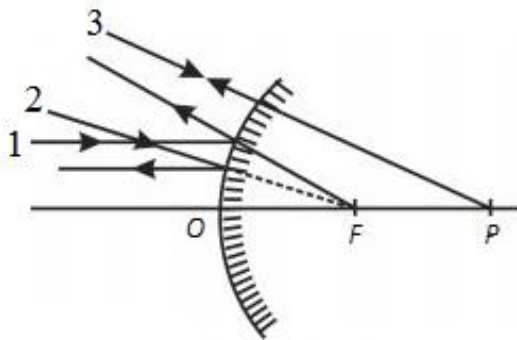


Cermin cekung (cermin positif), karena mengumpulkan cahaya (konvergen)

Manfaat cermin cekung dalam kehidupan sehari-hari:

- 1) Reflector lampu motor dan mobil.
- 2) Kaca rias pengantin/salon kecantikan.
- 3) Perlengkapan dokter gigi.

3. Pemantulan cahaya pada cermin cembung

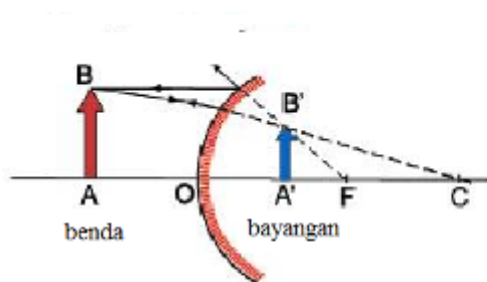


Sinar istimewa pada cermin cembung (untuk melukis bayangan pada cermin cembung).

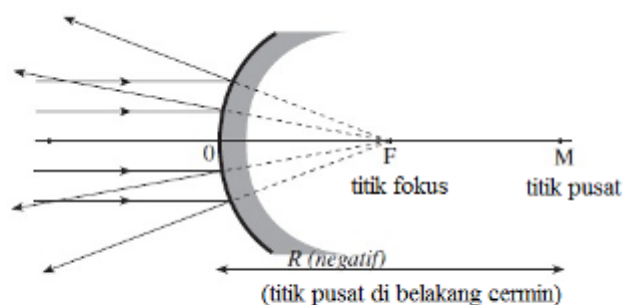
- 1) Sinar yang datang sejajar dengan sumbu utama dipantulkan seolah-olah dari titik fokus.
- 2) Sinar yang datang menuju titik fokus dipantulkan sejajar sumbu utama.
- 3) Sinar yang datang menuju titik pusat kelengkungan akan dipantulkan kembali dari pusat.

Lukisan bayangan pada cermin cekung:

Lukisan bayangan pada cermin cembung hanya ada 1 (satu), yaitu benda di ruang IV, sehingga bayangan terbentuk di ruang I dengan sifat: maya, tegak, diperkecil, di ruang I.



Benda di ruang IV:
Sifat bayangan: maya, tegak, diperkecil, di ruang I.



Cermin cembung menyebarkan cahaya (divergen). Cermin cembung selalu membentuk bayangan maya sehingga cermin cembung disebut cermin negatif.

Tabel Ruang Benda dan Ruang Bayangan pada Cermin Cekung (berlaku pula untuk lensa)

Ruang benda	Ruang bayangan	Jumlah	Sifat bayangan
I	IV	5	- maya - sama tegak - diperbesar
II	III	5	- nyata - terbalik - diperbesar
III	II	5	- nyata - terbalik - diperkecil

Hubungan antara jarak benda, jarak bayangan dan jarak fokus cermin cekung dirumuskan :

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{S_o} + \frac{1}{S_i}$$

f = jarak titik api (fokus) cermin (m ; cm)

S_o = jarak benda (m ; cm)

S_i = jarak bayangan (m ; cm)

Perbesaran bayangan pada cermin cekung dirumuskan :

$$M = \left[\frac{S_i}{S_o} \right] = \left[\frac{h_i}{h_o} \right]$$

Tanda harga mutlak “ | ” artinya, nilai perbesaran bayangan selalu positif.

M = perbesaran bayangan (... kali)

h_o = tinggi benda (cm)

h_i = tinggi bayangan (cm)

Petunjuk penggunaan rumus pada cermin cekung :

- Nilai “ f “ dan “ R “, selalu positif (+), karena pusat kelengkungan berada di depan cermin.

Contoh Soal:

1. Sebuah cermin cekung mempunyai jarak fokus 50 cm. Sebuah benda diletakkan pada jarak 40 cm di depan cermin. Hitunglah :

a) jarak bayangan yang dibentuk oleh cermin !

b) perbesaran bayangan yang terjadi pada cermin !

Diketahui : f = 50 cm S_o = 40 cm

Ditanya : a) S^1 b) M

Jawab :a) $\frac{1}{f} = \frac{1}{S_o} + \frac{1}{S_i}$

$$\frac{1}{S_i} = \frac{1}{f} - \frac{1}{S_o} = \frac{1}{50 \text{ cm}} - \frac{1}{40 \text{ cm}} = \frac{4}{200 \text{ cm}} - \frac{5}{200 \text{ cm}} = \frac{-1}{200 \text{ cm}}$$

$$S_i = -200 \text{ cm}$$

b) $M = \left[\frac{S_i}{S_o} \right] = \left[\frac{-200}{40} \right] = 5 \text{ kali}$

2. Sebuah benda diletakkan pada jarak 8 cm di depan cermin cekung yang berjari-jari 12 cm. Berapakah jarak bayangan yang terjadi?

Diketahui : $S_o = 8 \text{ cm}$ $R = 12 \text{ cm}$, sehingga

$$f = \frac{1}{2} R = \frac{1}{2} (12 \text{ cm}) = 6 \text{ cm}$$

Ditanya : S_i

Jawab :

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{S_o} + \frac{1}{S_i}$$

$$\frac{1}{S_i} = \frac{1}{f} - \frac{1}{S_o} = \frac{1}{6 \text{ cm}} - \frac{1}{8 \text{ cm}} = \frac{4}{24 \text{ cm}} - \frac{3}{24 \text{ cm}} = \frac{1}{24 \text{ cm}}$$

$$S_i = 24 \text{ cm}$$

Contoh soal cermin cembung:

1. Sebuah pensil terletak pada jarak 10 cm di depan cermin cembung yang berjari-jari 30 cm. Tentukan jarak bayangan yang dibentuk cermin cembung, dan lukislah bayangan yang terjadi !

Petunjuk penggunaan rumus pada cermin cembung :

- Nilai “ f “ dan “ R “, selalu negatif (-), karena pusat kelengkungan berada di belakang cermin.
- Dalam perhitungan “ S_i “ hasilnya selalu negatif, berarti bayangannya maya/ semu.

Diketahui : $S_o = 10 \text{ cm}$

$$R = -30 \text{ cm}, \text{ sehingga : } f = \frac{1}{2} R = \frac{1}{2} (-30 \text{ cm}) = -15 \text{ cm}$$

ingat, bahwa nilai R dan f pada cermin cembung negatif (-)

Ditanya : a) Si

b) Lukisan bayangan

Jawab :

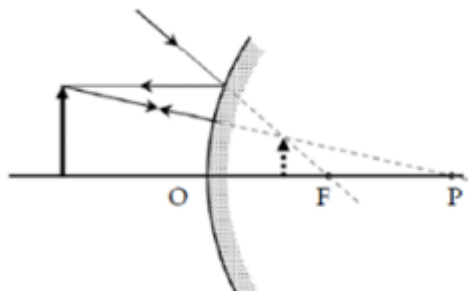
$$a) \quad \frac{1}{f} = \frac{1}{S_o} + \frac{1}{S_i}$$

$$\frac{1}{S_i} = \frac{1}{f} - \frac{1}{S_o} = \frac{1}{-15 \text{ cm}} - \frac{1}{10 \text{ cm}} = -\frac{2}{30 \text{ cm}} - \frac{3}{30 \text{ cm}} = -\frac{5}{30 \text{ cm}}$$

$$S_i = -\frac{30 \text{ cm}}{5}$$

$$S_i = -6 \text{ cm}$$

b. Lukisan bayangan :



2. Sebuah bayangan maya terjadi pada jarak 8 cm di belakang cermin cembung. Jika cermin tersebut mempunyai jarak titik api cermin 12 cm, hitunglah :

- jarak benda terhadap cermin
- perbesaran bayangan yang terjadi pada cermin.

Diketahui : $S_i = -8 \text{ cm}$ (tanda negatif “ - “, karena bayangan maya)

$f = -12 \text{ cm}$ (tanda negatif “ - “, karena cermin cembung)

Ditanya : a) S_o

b) M

Jawab :

$$a) \quad \frac{1}{f} = \frac{1}{S_o} + \frac{1}{S_i}$$

$$\frac{1}{S_o} = \frac{1}{f} - \frac{1}{S_i} = \frac{1}{-12 \text{ cm}} - \left(\frac{1}{-8 \text{ cm}} \right) = -\frac{1}{12 \text{ cm}} + \frac{1}{8 \text{ cm}} = -\frac{2}{24 \text{ cm}} + \frac{3}{24 \text{ cm}} = \frac{1}{24 \text{ cm}}$$

$$S_o = 24 \text{ cm}$$

Jadi, jarak benda ke cermin adalah 24 cm.

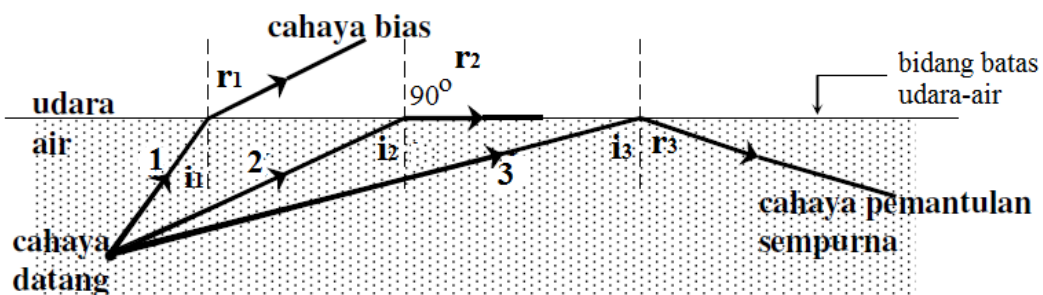
$$b) \quad M = \left[\frac{S_i}{S_o} \right] = \left[\frac{-8 \text{ cm}}{24 \text{ cm}} \right] = \frac{1}{3} \text{ kali}$$

$$\text{Jadi, perbesaran bayangannya} = \frac{1}{3} \text{ kali}$$

Penerapan prinsip kerja cermin cembung dalam kehidupan kita sehari-hari misalnya untuk kaca spion sepeda motor, dan kaca spion mobil. Bayangan yang terbentuk pada kaca spion selalu maya / semu, diperkecil, dan sama tegak, sehingga benda yang berjarak dekat maupun jauh selalu dapat terlihat.

B. Pembiasan Cahaya

1. Pemantulan Sempurna



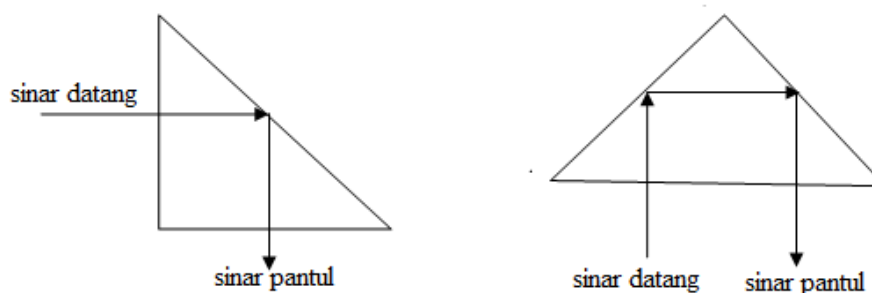
Pemantulan sempurna terjadi apabila cahaya datang dari medium lebih rapat ke medium kurang rapat (misalnya dari air ke udara).

Gambar 1: Cahaya datang dari air dengan sudut i_1 dibiaskan ke udara dengan sudut bias r_1 .

Gambar 2: Sudut datang cahaya diperbesar menjadi i_2 , dengan sudut bias r_2 . Sudut bias ini membentuk sudut 90° (disebut sudut kritis).

Gambar 3: Sudut datang cahaya diperbesar lagi menjadi i_3 , ternyata cahaya tidak lagi dibiaskan, tetapi dipantulkan sempurna. Besar sudut $i_3 =$ sudut r_3 .

Pemantulan sempurna pada prisma:



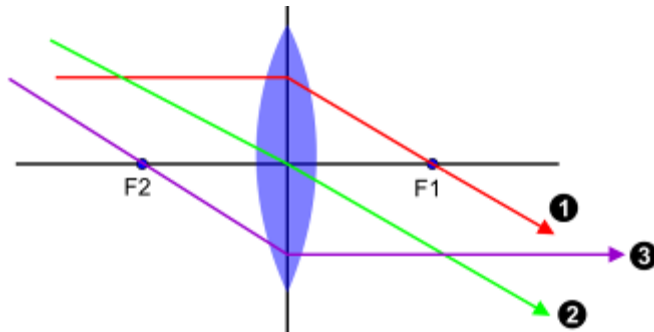
Syarat agar terjadi pemantulan sempurna:

1. Cahaya datang dari medium (zat optik / zat perantara) lebih rapat ke medium kurang rapat.
2. Sudut datang lebih besar daripada sudut kritis. (Sudut kritis adalah sudut datang yang membentuk sudut bias sebesar 90°).

Contoh peristiwa pemantulan sempurna dalam kehidupan sehari-hari:

1. Berlian tampak berkilauan.
2. Terjadinya fatamorgana (di padang pasir atau di permukaan jalan raya beraspal di siang hari yang panas).

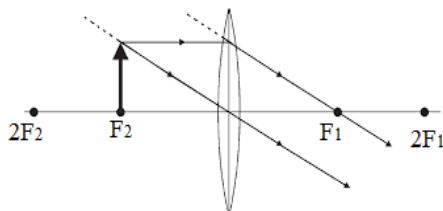
2. Pembiasan cahaya pada lensa cembung



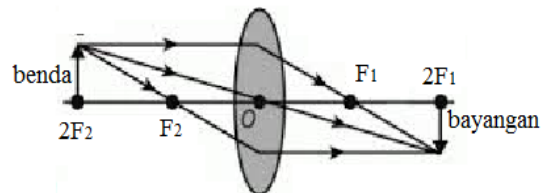
Sinar-sinar istimewa pada lensa cembung (untuk mrlukis bayangan):

1. Sinar yang datang sejajar dengan sumbu utama dibiaskan menuju focus F_1 .
2. Sinar yang datang melalui titik fokus F_2 dibiaskan sejajar sumbu utama.
3. Sinar yang datang melalui titik pusat optik akan diteruskan.

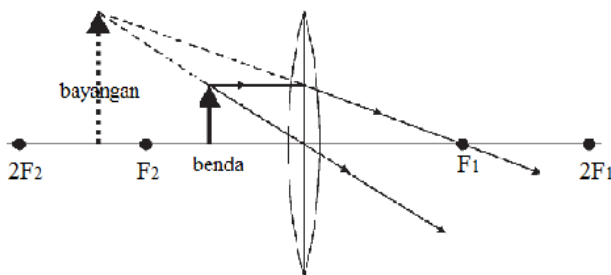
Lukisan bayangan pada lensa cembung:



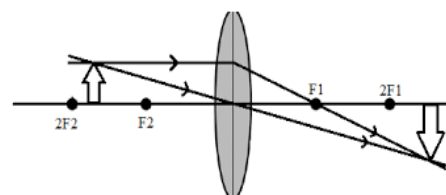
Benda di titik Fokus (F).
Sifat bayangan: nyata, di jauh tak hingga



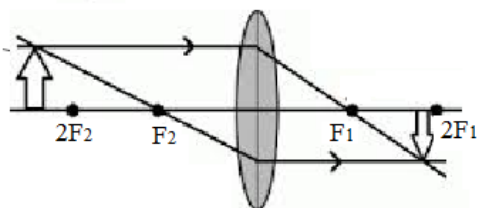
Benda di titik $2F_2$
Sifat bayangan: nyata, sama besar, di titik $2F_1$



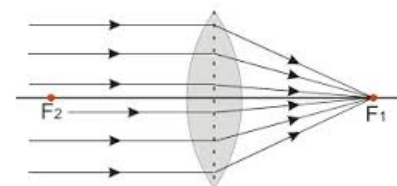
Benda di ruang I.
Sifat bayangan: maya, tegak, diperbesar, di ruang IV.



Sifat bayangan: nyata, terbalik, diperbesar, di ruang III.

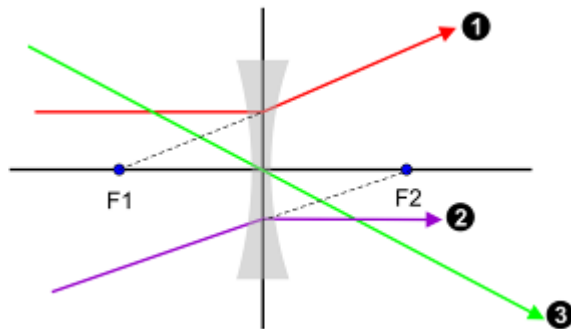


Benda di ruang III.
Sifat bayangan: nyata, terbalik, diperkecil, di ruang II



Lensa cembung mengumpulkan cahaya sehingga disebut lensa konvergen (lensa positif)

3. Pembiasan cahaya pada lensa cekung

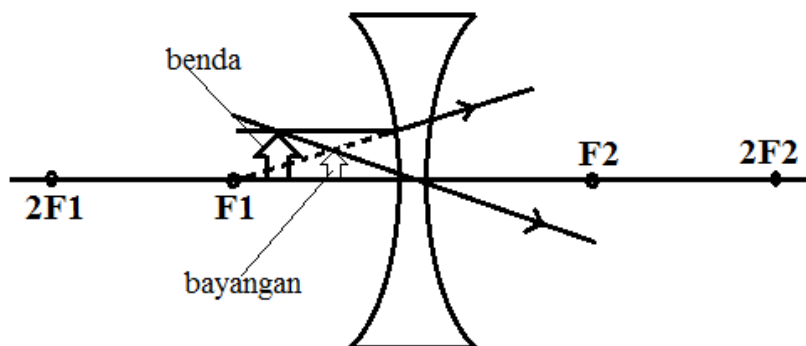


Sinar-sinar istimewa pada lensa cekung (untuk mrlukis bayangan):

1. Sinar yang datang sejajar dengan sumbu utama dibiaskan seolah-olah dari titik fokus F1.
2. Sinar yang datang menuju titik fokus F2 dibiaskan sejajar sumbu utama.
3. Sinar yang datang menuju titik pusat optik akan diteruskan.

Lukisan bayangan pada lensa cekung:

Lukisan bayangan pada lensa cekung hanya satu jenis yaitu benda di ruang IV, sehingga bayangan terjadi di ruang I dengan sifat; maya, tegak, diperkecil.



Benda di ruang IV.

Sifat bayangan: maya, tegak, diperkecil, di ruang I

Rumus Lensa

Hubungan antara jarak benda, jarak bayangan, jarak titik api/ klensa cembung dan lensa cekung dirumuskan :

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{S_o} + \frac{1}{S_i}$$

f = jarak titik api (fokus) lensa (cm)

S_o = jarak benda (cm)

S_i = jarak bayangan (cm)

Perbesaran bayangan pada lensa (lensa cembung dan lensa cekung) dirumuskan :

$$M = \left[\frac{S_i}{S_o} \right] = \left[\frac{h_i}{h_o} \right]$$

Tanda harga mutlak “ | | ” artinya, nilai perbesaran bayangan selalu positif.

M = perbesaran bayangan (... kali)

h_o = tinggi benda (cm)

h_i = tinggi bayangan (cm)

Kekuatan Lensa

Kekuatan lensa adalah bilangan yang menunjukkan kebalikan dari harga titik fokusnya. Kekuatan lensa juga disebut Daya lensa. Untuk menghitung kekuatan lensa, jarak titik api / fokus lensa harus dinyatakan dalam satuan meter (m).

Kekuatan lensa (lensa cembung dan lensa cekung) dirumuskan:

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

P = kekuatan lensa atau daya lensa (dioptri)

f = jarak titik api / fokus lensa (m).

Contoh soal:

Sebuah lensa cembung mempunyai jari-jari kelengkungan lensa 100 cm. Hitunglah kekuatan lensa!

Diketahui: $R = 100 \text{ cm}$

$$f = \frac{1}{2} R = \frac{1}{2} \times 1 \text{ m} = 0,5 \text{ m}$$

Ditanya : P

Jawab :

$$P = \frac{1}{f} = \frac{1}{0,5 \text{ m}} = 2 \text{ dioptri}$$

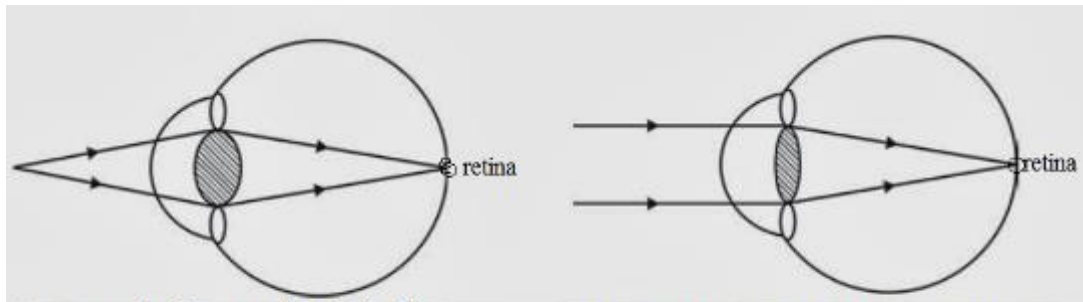
Jadi kekuatan lensa tersebut 2 dioptri.

BAB 11

ALAT-ALAT OPTIK

A. Mata dan Cacat Mata

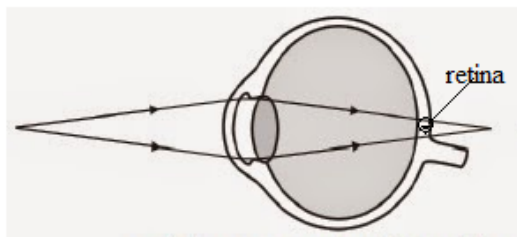
1. Mata normal



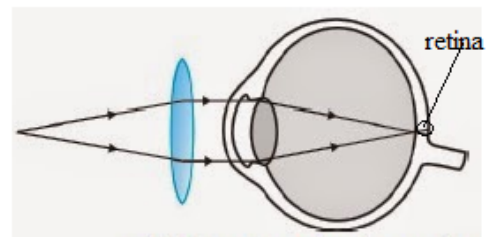
Mata normal pada saat melihat benda dekat (misalnya ketika membaca).
Bayangan terbentuk di retina
Lensa mata dalam keadaan mencembung

Mata normal pada saat melihat benda jauh.
Bayangan terbentuk di retina.
Lensa mata dalam keadaan memipih.

2. Cacat mata rabun dekat (Hipermetropi)



Hipermetropi (rabun dekat) sebelum memakai kacamata



Hipermetropi (rabun dekat) setelah memakai kacamata

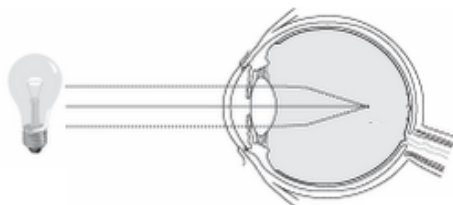
Penyebab:

Penderita terbiasa melihat benda-benda pada jarak jauh sehingga lensa mata cenderung memipih.

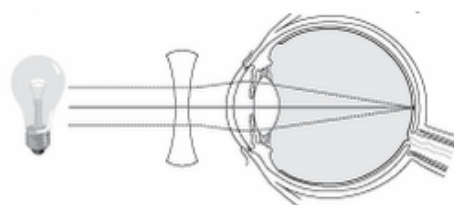
Aibatnya bayangan terbentuk di belakang retina.

Rabun dekat biasanya diderita oleh: Pengemudi/sopir kendaraan.

3. Cacat mata rabun jauh (Miopi)



Miopi (rabun jauh) sebelum memakai kacamata



Miopi (rabun jauh) setelah memakai kacamata.

Penyebab:

Penderita terbiasa melihat benda-benda yang dekat sehingga lensa mata cenderung menebal. Akibatnya bayangan terbentuk di depan retina.

Rabun jauh biasanya diderita oleh; para pelajar dan tukang jahit pakaian.

Contoh soal Cacat Mata:

- 1) Bu Anita menderita hipermetropi dengan titik dekat 60 cm. Bu Anita ingin melihat dengan normal pada jarak dekat 25 cm. Berapa jarak titik fokus dan kekuatan lensa kacamata yang digunakan Bu Anita?

Diketahui: $S_o = 25 \text{ cm}$ (titik dekat mata normal)
 $S_i = -60 \text{ cm}$ (hipermetropi/rabun dekat) ✓

Ditanya: a) f
b) P

Jawab:

$$\begin{aligned} \text{a) } \frac{1}{f} &= \frac{1}{S_o} + \frac{1}{S_i} = \frac{1}{25 \text{ cm}} + \frac{1}{-60 \text{ cm}} = \frac{12}{300 \text{ cm}} - \frac{5}{300 \text{ cm}} \\ \frac{1}{f} &= \frac{7}{300 \text{ cm}} \\ f &= \frac{300 \text{ cm}}{7} \quad f = \frac{3}{7} \text{ m} \end{aligned}$$

$$\text{b) } P = \frac{1}{f} = \frac{1}{\frac{3}{7}} \text{ dioptri} = \frac{7}{3} \text{ dioptri} = 2,33 \text{ dioptri} \quad \checkmark$$

$$\begin{aligned} P &= \frac{100}{25} - \frac{100}{60} \\ &= 4 - \frac{100}{60} \\ &= 4 - \frac{5}{3} \\ &= \frac{12}{3} - \frac{5}{3} = \frac{7}{3} \\ &= 2,33 \end{aligned}$$

2. Danang menderita miopi dengan titik jauh 10 m. Dia ingin dapat melihat dengan jelas benda-benda yang terletak jauh. Hitunglah:

- a) Jarak titik fokus lensa kacamata yang digunakan.
b) Kekuatan lensa kacamata.

Diketahui : $S_o = \infty$ (titik jauh mata normal)
 $S_i = -10 \text{ m}$ (miopi/rabun jauh)

Ditanya: a) f
b) P

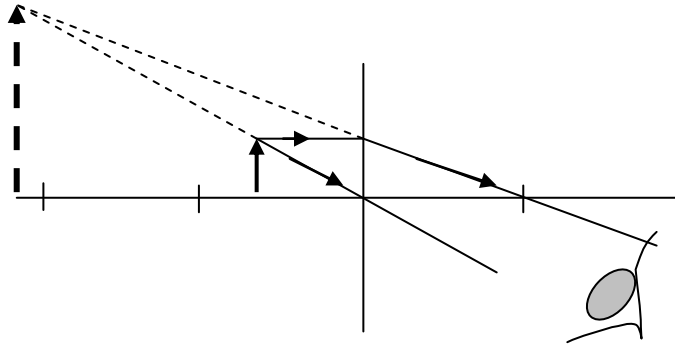
Jawab:

$$\begin{aligned} \text{a) } \frac{1}{f} &= \frac{1}{S_o} + \frac{1}{S_i} & P &= \frac{1}{f} \\ &= \frac{1}{\infty} + \frac{1}{-10 \text{ m}} & &= \frac{1}{-10} \text{ dioptri} \\ &= 0 - \frac{1}{10 \text{ m}} & &= -0,1 \text{ dioptri} \\ f &= -10 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} P &= \frac{-100}{PR} \\ &= \frac{-100}{10} \\ &= -10 \text{ dipt} \end{aligned}$$

B. Lup

Untuk mata yang tidak berakomodasi, benda diletakkan di jauh tak terhingga, sehingga bayangan terbentuk di titik fokus.



Perbesaran bayangan pada lup dengan mata berakomodasi maksimum dapat dirumuskan:

$$M = \frac{25}{f} + 1 \quad \text{atau} \quad M = \frac{n}{f} + 1$$

M = perbesaran lup (.. kali)

f = jarak titik focus lup (cm)

n = titik dekat mata normal (cm)

Perbesaran bayangan pada lup dengan mata tidak berakomodasi dapat dirumuskan:

$$\boxed{M = \frac{25}{f}} \quad \text{atau} \quad M = \frac{n}{f}$$

Contoh:

Sebuah lup memiliki jari-jari 40 cm . Jika lup tersebut digunakan seseorang dengan penglihatan normal dengan mata berakomodasi maksimum, berapakah perbesaran lup tersebut?

Diketahui: $R = 40 \text{ cm}$ sehingga $f = \frac{1}{2} (40 \text{ cm}) = 20 \text{ cm}$

Mata dalam keadaan akomodasi maksimum

Ditanya: M

Jawab:

$$M = \frac{25}{f} + 1 = \frac{25}{20} + 1 \text{ kali} = 1,25 + 1 \text{ kali} = 2,25 \text{ kali}$$

BAB 12

LISTRIK STATIS

A. Membuat Benda Bermuatan Listrik Statis

Batang kaca yang digosok dengan kain sutera dapat menarik serpihan gabus kecil-kecil karena batang kaca itu telah bermuatan listrik positif. Pada saat batang kaca digosok dengan kain sutera, sebagian elektron dari batang kaca itu berpindah ke kain sutera sehingga batang kaca kekurangan elektron atau kelebihan muatan positif, akibatnya batang kaca bermuatan positif.

Batang plastik yang digosok dengan kain woll menghasilkan muatan listrik negatif. Batang plastik yang telah bermuatan listrik sehingga dapat menarik serpihan gabus kecil-kecil. Pada saat batang plastik digosok dengan kain woll, sebagian elektron dari kain woll berpindah ke batang plastik sehingga batang plastik kelebihan elektron atau kelebihan muatan negatif, akibatnya batang plastik bermuatan negatif.

Tabel variasi jenis muatan listrik statis.

Benda yang digosok	Benda Penggosok	Jenis Muatan Benda yg Digosok	Jenis Muatan Benda Penggosok	Keterangan
Kaca	Kain sutera	Positif	Negatif	Kaca melepas elektron, sutera menerima elektron
Plastik Mika Paralon Ebonit	Rambut kering	Negatif	Positif	Rambut kering melepas elektron, dan plastik (mika, paralon, ebonite) menerima elektron
Plastik Mika Paralon Ebonit	Bulu kucing	Negatif	Positif	Bulu kucing melepas elektron, dan plastik (mika, paralon, ebonite) menerima elektron
Plastik Mika Paralon Ebonit	Kain wol	Negatif	Positif	Kain wol melepas elektron, dan plastik (mika, paralon, ebonite) menerima elektron

B. Sifat-sifat Muatan Listrik Statis

1. Muatan sejenis tolak-menolak
2. Muatan berlainan jenis tarik menarik

C. Hukum Coulomb

Hukum Coulomb berbunyi: “Gaya tarik-menarik atau gaya tolak-menolak dua benda bermuatan listrik berbanding lurus dengan besar masing-masing muatan dan berbanding terbalik dengan kuadrat jaraknya.” Pernyataan itu secara matematis ditulis dengan rumus:

$$F = k \frac{q_1 \times q_2}{r^2}$$

Keterangan:

F = gaya tarik atau gaya tolak antara dua benda (N)

k = konstanta Coulomb ($9 \times 10^9 \text{ Nm}^2/\text{C}^2$)

q_1 dan q_2 = besar muatan listrik masing-masing benda (C)

r = jarak antara dua benda (m).

Contoh soal:

Dua buah benda bermuatan listrik masing-masing sebesar $+16 \text{ mC}$ dan -12 mC terletak pada jarak 4 cm satu sama lain. Apabila tetapan Coulomb $9 \times 10^9 \text{ Nm}^2/\text{C}^2$, berapakah besar gaya tarik-menarik antara kedua benda bermuatan itu?

Diketahui: $q_1 = +16 \cdot 10^{-3} \text{ C}$; $q_2 = -12 \cdot 10^{-3} \text{ C}$; dan $k = 9 \times 10^9 \text{ Nm}^2/\text{C}^2$

$$r = 4 \text{ cm} = 4 \times 10^{-2} \text{ m}$$

Ditanya : F

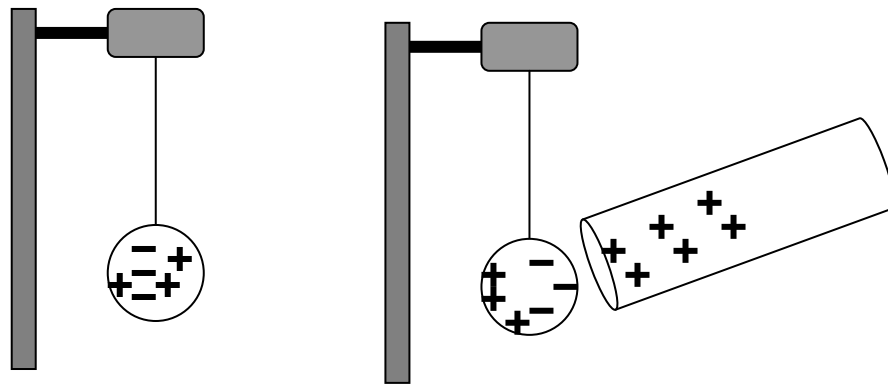
Jawab :

$$\begin{aligned} F &= k \frac{q_1 \times q_2}{r^2} \\ &= 9 \times 10^9 \text{ Nm}^2/\text{C}^2 \left(\frac{(+16 \cdot 10^{-3} \text{ C}) \times (-12 \cdot 10^{-3} \text{ C})}{(4 \times 10^{-2} \text{ m})^2} \right) \\ &= 9 \times 10^9 \text{ Nm}^2/\text{C}^2 \times \frac{(-192 \cdot 10^{-6} \text{ C}^2)}{16 \times 10^{-4} \text{ m}^2} \\ &= 9 \times 10^9 \text{ Nm}^2/\text{C}^2 \times \frac{(-12 \cdot 10^{-6} \text{ C}^2)}{10^{-4} \text{ m}^2} \\ &= -108 \times 10^9 \text{ N} \times (10^{-2}) \\ &= -108 \times 10^7 \text{ N} \end{aligned}$$

Jadi besar gaya tarik menarik antara dua benda bermuatan itu sebesar 108×10^{-7} newton. (Keterangan: Tanda negatif (-) menunjukkan bahwa kedua benda saling menarik).

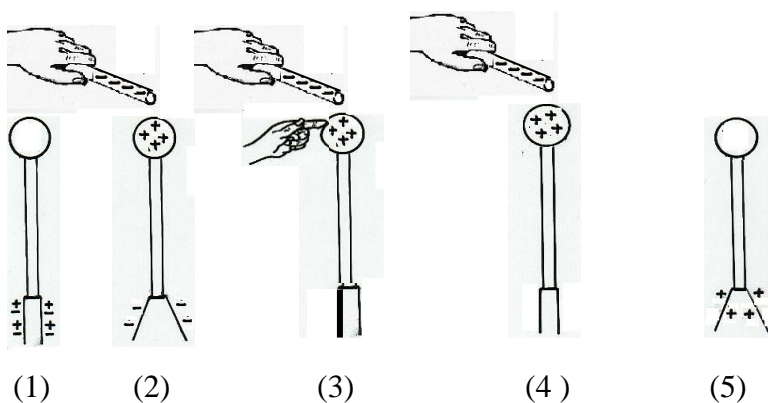
D. Induksi Listrik

Bola gabus mula-mula netral. Ketika didekati batang kaca yang telah bermuatan listrik positif, pada bola gabus terjadi pemisahan muatan positif dan negatif. Muatan negatif bola gabus tertarik oleh muatan positif batang kaca sedangkan muatan positif bola gabus tertolak oleh muatan positif batang kaca.



E. Elektroskop

Elektroskop terbuat dari tabung kaca hampa udara, bola logam, batang penghantar dan daun elektroskop yang terbuat dari kertas emas atau kertas timah sebagai elemen foil. Elektroskop digunakan untuk menyelidiki muatan listrik suatu benda.



Penjelasan:

- (1) Daun elektroskop dalam keadaan netral. Jumlah muatan positif dan muatan negatif sama banyak.

- (2) Kepala elektroskop didekati benda bermuatan negatif sehingga terjadi pemisahan muatan positif dan negatif pada daun elektroskop. Muatan positif daun elektroskop tertarik oleh muatan negatif benda. Daun elektroskop kelebihan muatan negatif sehingga muatan-muatan itu tolak-menolak, akibatnya daun elektroskop membuka.
- (3) Kepala elektroskop disentuh dengan ujung jari sehingga elektron pada daun elektroskop mengalir ke bumi melalui ujung jari. Daun elektroskop netral sehingga daun elektroskop menutup kembali.
- (4) Ujung jari dilepas dari kepala elektroskop, sementara muatan di permukaan kepala elektroskop tetap dalam keadaan netral karena tertahan oleh muatan pada benda.
- (5) Batang plastik dijauhkan dari kepala elektroskop, muatan positif menyebar sehingga daun elektroskop bermuatan positif. Akibatnya daun elektroskop membuka kembali.

Mesin yang dapat menghasilkan muatan listrik statis dalam jumlah banyak adalah Generator Van de Graff.

Peralatan yang prinsip kerjanya berdasarkan listrik statis antara lain:

1. Mesin foto kopi.
2. Penangkal petir.

BAB 13

LISTRIK DINAMIS

A. Hambatan Penghantar

Hambatan suatu kawat penghantar ditentukan oleh : (1) luas penampang kawat, (2) jenis kawat, dan (3) panjang kawat.

Besar hambatan kawat penghantar ;

1. berbanding lurus dengan hambatan jenis kawat.
2. berbanding lurus dengan panjang kawat.
3. berbanding terbalik dengan luas penampang kawat.

Secara matematis dapat dirumuskan : $R = \rho \frac{L}{A}$

R = hambatan kawat penghantar (Ω)

ρ = hambatan jenis kawat (Ωm) atau ($\Omega\text{mm}^2/\text{m}$)

L = panjang kawat penghantar (m)

A = luas penampang kawat (m^2) atau (mm^2)

Contoh Soal :

Kawat tembaga hambatannya 6,8 ohm, dan hambatan jenisnya $0,017 \Omega\text{mm}^2/\text{m}$.

Jika panjang tembaga tersebut 80 m, tentukan luas penampang kawat tembaga !

Diketahui : $R = 6,8 \Omega$

$$\rho = 0,017 \Omega\text{mm}^2/\text{m}$$

$$l = 80 \text{ m}$$

Ditanya : A

Jawab :

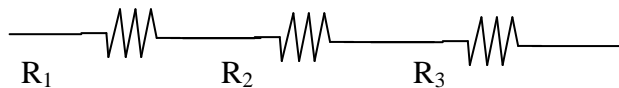
$$R = \rho \frac{L}{A} \Rightarrow A = \rho \frac{L}{R} = 0,017 \cdot \frac{80}{6,8} \text{ mm}^2 = 0,017(11,77) \text{ mm}^2 = 0,2 \text{ mm}^2$$

Jadi luas penampang kawat penghantar tersebut = $0,2 \text{ mm}^2$

B. Rangkaian Hambatan

1. Rangkaian Hambatan Seri

Rangkaian seri adalah rangkaian hambatan yang disusun secara berurutan.



Besar hambatan pengganti rangkaian seri dirumuskan :

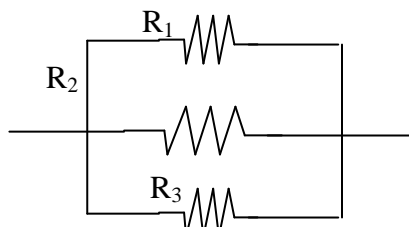
$$R_s = R_1 + R_2 + R_3 + \dots$$

R_s = hambatan pengganti rangkaian seri (Ω)

R_1, R_2, R_3 = hambatan-hambatan yang dirangkai seri (Ω)

2. Rangkaian Hambatan Paralel

Rangkaian paralel adalah rangkaian hambatan yang disusun secara berdampingan.



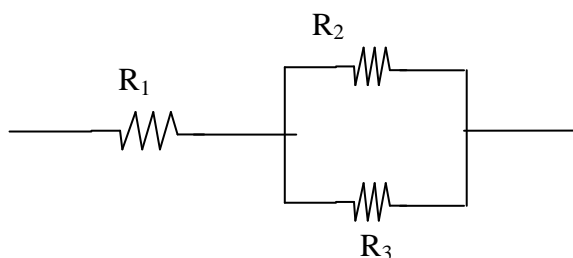
Besar hambatan pengganti rangkaian paralel dirumuskan :

$$\frac{1}{R_p} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} + \dots$$

R_p = hambatan pengganti rangkaian paralel (Ω)

R_1, R_2, R_3 = hambatan-hambatan yang dirangkai paralel (Ω)

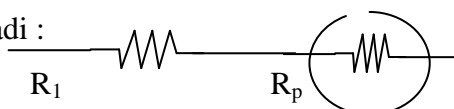
3. Rangkaian Hambatan Gabungan Seri dan Paralel



Hambatan pengganti rangkaian hambatan gabungan seri dan paralel dapat ditentukan dengan cara :

a. Hitung terlebih dahulu hambatan yang disusun paralel, yaitu : $\frac{1}{R_p} = \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}$

sehingga rangkaianannya menjadi :



b. Hambatan pengganti rangkaian paralel tersebut dirangkai seri dengan R_1 , sehingga:

$$R_{\text{total}} = R_1 + R_p$$

Contoh Soal :

1. Tiga buah hambatan masing-masing sebesar 8Ω , 4Ω , dan 24Ω dirangkai secara seri. Tentukan hambatan penggantinya !

Diketahui : $R_1 = 8 \Omega$ $R_2 = 4 \Omega$ $R_3 = 24 \Omega$

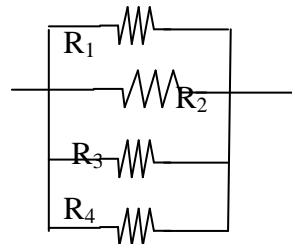
Ditanya : R_s

Jawab :

$$\begin{aligned} R_s &= R_1 + R_2 + R_3 \\ &= 8 \Omega + 4 \Omega + 24 \Omega \\ &= 36 \Omega \end{aligned}$$

Jadi hambatan pengganti rangkaian seri dari hambatan-hambatan tersebut = 36 ohm.

2. Perhatikan rangkaian hambatan berikut.



Jika : $R_1 = 6 \Omega$; $R_2 = R_3 = 8 \Omega$; $R_4 = 12 \Omega$

Hitunglah hambatan pengganti rangkaian tersebut di atas!

Diketahui : $R_1 = 6 \Omega$ $R_2 = R_3 = 8 \Omega$ $R_4 = 12 \Omega$

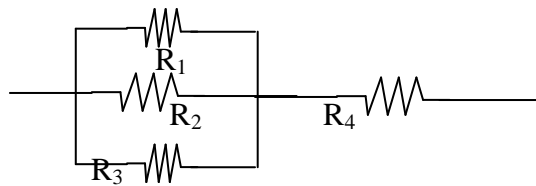
Ditanya : R_p

Jawab :

$$\begin{aligned} \frac{1}{R_p} &= \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} + \frac{1}{R_4} = \frac{1}{6\Omega} + \frac{1}{8\Omega} + \frac{1}{8\Omega} + \frac{1}{12\Omega} = \frac{4}{24\Omega} + \frac{3}{24\Omega} + \frac{3}{24\Omega} + \frac{2}{24\Omega} \\ \frac{1}{R_p} &= \frac{12}{24\Omega} \\ R_p &= \frac{24\Omega}{12} \\ &= 2\Omega \end{aligned}$$

Jadi hambatan pengganti rangkaian paralel tersebut di atas = 2 ohm.

3. Perhatikan rangkaian berikut.



Hitunglah hambatan pengganti rangkaian di atas !

Diketahui : $R_1 = 2 \Omega$ $R_2 = 3 \Omega$

$R_3 = 6 \Omega$ $R_4 = 9 \Omega$

Ditanya : R_{total}

Jawab :

(1) R_1 , R_2 , dan R_3 dirangkai paralel, sehingga :

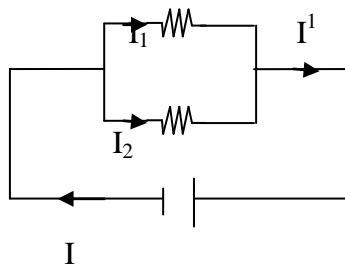
$$\frac{1}{R_p} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} = \frac{1}{2\Omega} + \frac{1}{3\Omega} + \frac{1}{6\Omega} = \frac{3}{6\Omega} + \frac{2}{6\Omega} + \frac{1}{6\Omega} = \frac{6}{6\Omega}$$

$$R_p = \frac{6\Omega}{6} = 1\Omega$$

(2) R_p dan R_4 dirangkai seri, sehingga :

C. Hukum 1 Kirchoff

Membahas tentang rangkaian listrik bercabang.

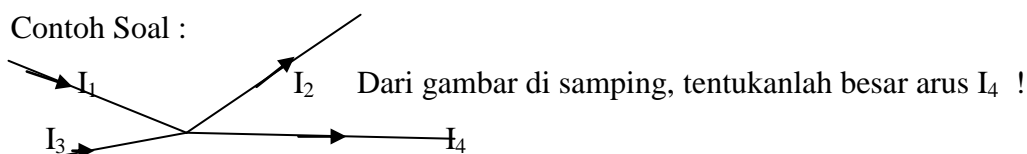


Bunyi Hukum I Kirchhoff :

“ Dalam rangkaian listrik bercabang, kuat arus yang masuk pada titik cabang sama dengan kuat arus yang keluar dari percabangan.”

Dari gambar rangkaian di atas, secara matematis dapat ditulis : $I = I_1 + I_2 = I'$

Contoh Soal :



Diketahui : $I_1 = 5 \text{ A}$ $I_2 = 8 \text{ A}$ $I_3 = 10 \text{ A}$

Ditanya : I_4

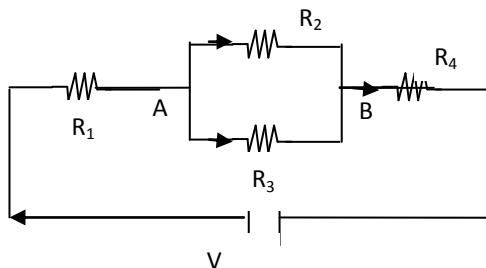
Jawab :

$$I_1 + I_3 = I_2 + I_4$$

$$\begin{aligned} I_4 &= (I_1 + I_3) - I_2 \\ &= (5 \text{ A} + 10 \text{ A}) - 8 \text{ A} \\ &= 15 \text{ A} - 8 \text{ A} \\ &= 7 \text{ A} \end{aligned}$$

Contoh Soal :

1. Perhatikan gambar rangkaian berikut ini.



Dari rangkaian di samping, hitunglah :

- hambatan pengganti dalam rangkaian
- kuat arus listrik yang mengalir dalam rangkaian.
- tegangan jepit antara titik A dan B
- kuat arus I_1
- kuat arus I_2

Diketahui : Seperti gambar

$$R_1 = 2 \Omega ; R_2 = 3 \Omega ; R_3 = 6 \Omega ; R_4 = 4 \Omega$$

$$V = 12 \text{ V}$$

Ditanya : a) R total

b) I

d) I_1

c) V_{AB}

e) I_2

Jawab :

a) R total ?

(i) R_2 dan R_3 dirangkai paralel, sehingga :

$$\begin{aligned} \frac{1}{R_p} &= \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} = \frac{1}{3\Omega} + \frac{1}{6\Omega} = \frac{2}{6\Omega} + \frac{1}{6\Omega} = \frac{3}{6\Omega} \\ R_p &= \frac{6\Omega}{3} = 2\Omega \end{aligned}$$

(ii) R_1 , R_p , dan R_4 dirangkai seri, sehingga :

$$\begin{aligned}R_{\text{total}} = R_s &= R_1 + R_p + R_4 \\&= 2 \, \Omega + 2 \, \Omega + 4 \, \Omega \\&= 8 \, \Omega\end{aligned}$$

Jadi hambatan pengganti dalam rangkaian adalah sebesar 8 ohm.

$$\text{b) } I = \frac{V}{R} = \frac{12 \, \text{V}}{8 \, \Omega} = 1,5 \, \text{A}$$

Jadi arus listrik yang mengalir dalam rangkaian sebesar 1,5 amper.

$$\text{c) } V_{AB} = I \cdot R_{AB} = 1,5 \, \text{A} \cdot (2 \, \Omega) = 3 \, \text{V}$$

Jadi tegangan jepit antara titik A dan B sebesar 3 volt.

$$\text{d) } I_1 = \frac{V_{AB}}{R_2} = \frac{3 \, \text{V}}{3 \, \Omega} = 1 \, \text{A}$$

Jadi kuat arus yang mengalir pada cabang pertama sebesar 1 amper

$$\text{e) } I_2 = \frac{V_{AB}}{R_3} = \frac{3 \, \text{V}}{6 \, \Omega} = 0,5 \, \text{A}$$

Jadi kuat arus yang mengalir pada cabang kedua sebesar 0,5 amper

BAB 14

ENERGI DAN DAYA LISTRIK

A. Energi Listrik

Rumus-rumus energi listrik yang lain :

$$\begin{aligned} W &= I^2 \cdot R \cdot t && \text{diperoleh dari :} && W &= V \cdot I \cdot t \\ &&& && &= (I \cdot R) \cdot I \cdot t \\ &&& && &= I^2 \cdot R \cdot t \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} W &= \frac{V^2}{R} \cdot t && \text{diperoleh dari :} && W &= V \cdot I \cdot t \\ &&& && &= V \cdot \left(\frac{V}{R} \right) \cdot t \\ &&& && &= \frac{V^2}{R} \cdot t \end{aligned}$$

Energi Kalor

Energi listrik dapat berubah menjadi energi kalor/panas.

Contoh alat-alat listrik yang mengubah energi listrik menjadi energi kalor / panas antara lain; elemen pemanas air, solder listri, seterika listrik, dan kompor listrik.

Menurut Joule, ada kesetaraan anatara energi dengan kalor.

Menurut Joule : 1 joule = 0,24 kalori , sehingga :

$$\begin{aligned} \text{Dari rumus energi listrik : } W &= V \cdot I \cdot t \\ &= I^2 \cdot R \cdot t \\ &= \frac{V^2}{R} \cdot t \end{aligned}$$

maka besar energi kalor dapat dinyatakan dengan rumus :

$$\begin{aligned} W_{\text{kalor}} &= 0,24 (V \cdot I \cdot t) \\ &= 0,24 (I^2 \cdot R \cdot t) \\ &= 0,24 \left(\frac{V^2}{R} \cdot t \right) \end{aligned}$$

W_{kalor} = energi kalor (kalori disingkat kal)

V = beda potensial (V)

I = kuat arus listrik (A)

R = hambatan listrik (Ω)

t = waktu yang diperlukan (s)

Contoh Soal :

1. Sebuah kereta api listrik menggunakan arus 120 amper pada tegangan 550 volt.

Hitunglah energi listrik yang digunakan oleh kereta api setiap sekon !

Diketahui: $I = 120 \text{ A}$

$$V = 550 \text{ V}$$

$$t = 1 \text{ s}$$

Ditanya : W

Jawab :

$$\begin{aligned} W &= V \cdot I \cdot t \\ &= 550 \text{ V} (120 \text{ A}) \cdot 1 \text{ s} \\ &= 66.000 \text{ J} \end{aligned}$$

2. Sepotong kawat yang hambatannya 12 ohm dihubungkan dengan sebuah sumber tegangan yang beda potensialnya 6 volt. Berapa kalori energi panas yang dihasilkan oleh kawat tersebut setiap menit ?

Diketahui: $V = 6 \text{ V}$

$$R = 12 \Omega$$

$$t = 1 \text{ menit} = 60 \text{ s}$$

Ditanya : W_{kalor}

Jawab :

$$\begin{aligned} W_{\text{kalor}} &= 0,24 \left(\frac{V^2}{R} \right) \cdot t \\ &= 0,24 \left(\frac{6^2}{12} \right) \cdot 60 \\ &= 14,4 \left(\frac{36}{12} \right) \\ &= 144 \cdot (3) \\ &= 43,2 \text{ kalori} \end{aligned}$$

Jadi energi kalor yang dihasilkan oleh kawat setiap menit sebesar 43,2 kalori.

B. Daya Listrik

Daya listrik adalah besar usaha listrik yang dihasilkan setiap sekon.

Secara matematis ditulis :

$$P = \frac{W}{t} \quad \text{----->} \quad P = \text{daya listrik (watt disingkat } W \text{)}$$

$W = \text{usaha atau energi listrik (J)}$

$t = \text{waktu yang diperlukan (s)}$

Dari : $W = V \cdot I \cdot t$ ----- dan $P = \frac{W}{t}$

$$= I^2 \cdot R \cdot t$$

$$= \frac{V^2}{R} \cdot t$$

Maka diperoleh rumus-rumus daya listrik sebagai berikut;

$$P = V \cdot I$$

$$= I^2 \cdot R$$

$$= \frac{V^2}{R}$$

$P = \text{daya listrik (} W \text{)}$

$V = \text{beda potensial listrik (} V \text{)}$

$I = \text{kuat arus listrik (} A \text{)}$

$R = \text{hambatan listrik (} \Omega \text{)}$

B. Rekening Listrik

Satuan energi listrik dalam SI dinyatakan dalam joule, sedangkan satuan energy listrik yang lain adalah kWh (kilo watt jam). Satuan ini digunakan untuk menghitung biaya rekening listrik PLN (Perusahaan Listrik Negara).

Contoh Soal :

Sebuah rumah menggunakan jasa listrik untuk keperluan sebagai berikut:

- a) 5 buah lampu masing-masing 60 watt, menyala rata-rata 6 jam per hari;
- b) seterika listrik 250 watt digunakan rata-rata 1 jam per hari;
- c) pesawat televisi 80 watt menyala rata-rata 6 jam per hari.

Hitunglah :

- a) energi listrik yang digunakan setiap hari
- b) biaya rekening listrik setiap bulan (30 hari) jika biaya beban Rp 10.000,00 dan biaya setiap 1 kWh sebesar Rp 2000,00.

Diketahui : 5 lampu 60 watt menyala 6 jam setiap hari

1 seterika listrik 250 watt menyala 1 jam setiap hari

1 TV 80 watt menyala 6 jam setiap hari

Ditanya : a) W listrik setiap hari

b) Biaya rekening listrik tiap bulan jika biaya beban Rp 10.000,00 dan biaya setiap kWh sebesar Rp 2000,00.

Jawab:

$$\begin{aligned} \text{a) } 5 & \cdot (60 \text{ watt}) \cdot 6 \text{ jam} &= 1.800 \text{ watt jam} \\ 1 & \cdot (250 \text{ watt}) \cdot 1 \text{ jam} &= 250 \text{ watt jam} \\ 1 & \cdot (80 \text{ watt}) \cdot 6 \text{ jam} &= 480 \text{ watt jam} \quad + \\ \hline & & \\ & \text{Jumlah} &= 2.530 \text{ watt jam} \\ & &= 2,53 \text{ kilo watt jam} \\ & &= 2,53 \text{ kWh} \end{aligned}$$

Jadi energi listrik yang digunakan setiap hari sebesar 2,53 kilo watt jam.

$$\begin{aligned} \text{b) W listrik 1 bulan} &= 30 \cdot (2,53 \text{ kWh}) \\ &= 75,9 \text{ kWh} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Biaya rekening listrik sebulan} &= 75,9 \cdot (\text{Rp } 2000,00) + \text{biaya beban} \\ &= \text{Rp } 151.800,00 + \text{Rp } 10.000,00 \\ &= \text{Rp } 161.800,00 \end{aligned}$$

Jadi biaya rekening listrik setiap bulan sebesar Rp 161.800,00

BAB 15 KEMAGNETAN

A. Sifat-sifat Magnet

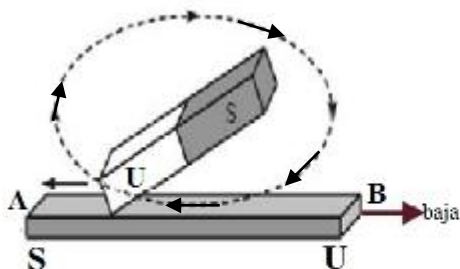
1. Memiliki 2 kutub magnet.
2. Selalu menunjuk arah utara dan selatan.
3. Dapat menarik benda-benda logam besi dan baja.
4. Gaya magnet terbesar terletak pada kedua kutubnya.
5. Kutub-kutub magnet yang sejenis tolak-menolak.
6. Kutub-kutub magnet yang berlainan jenis tarik-menarik.

Sifat kemagnetan suatu bahan/magnet dapat hilang apabila :

1. Dipanaskan.
2. Dipukul-pukul.
3. Dialiri arus listrik bolak-balik/arus PLN/arus AC.

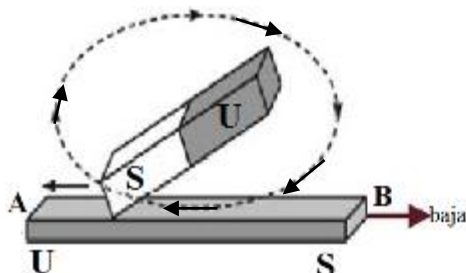
B. Membuat Magnet

1. Membuat magnet dengan menggosok



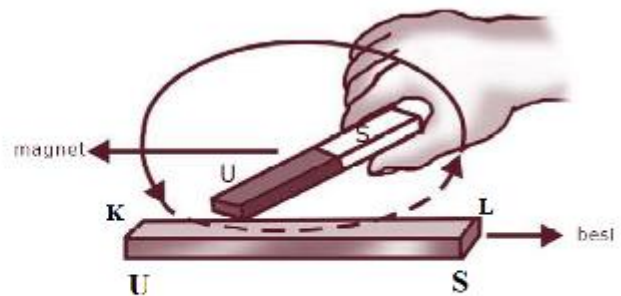
Magnet yang digosokkan: Kutub U

Batang baja digosok dari ujung B ke ujung A. Ujung B sebagai kutub U dan ujung A sebagai kutub S.



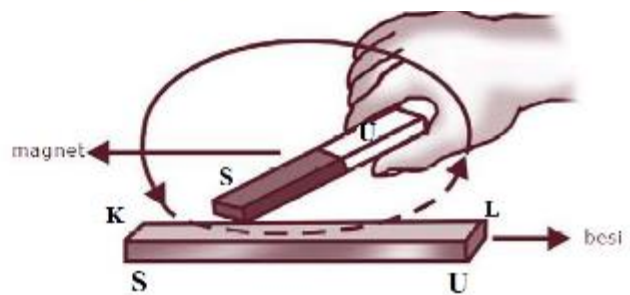
Magnet yang digosokkan: kutub S

Batang baja digosok dari ujung B ke ujung A. Ujung B sebagai kutub S dan ujung A sebagai kutub U



Magnet yang digosokkan : Kutub U

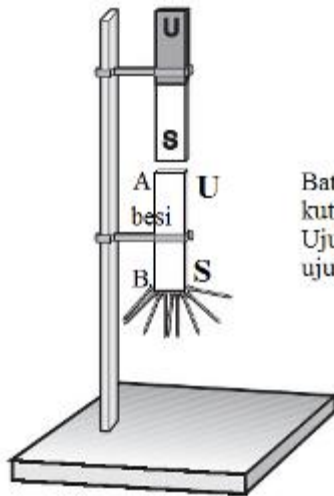
Batang besi digosok dari ujung K ke ujung L. Ujung K sebagai kutub U dan ujung L sebagai kutub S.



Magnet yang digosokkan: kutub S

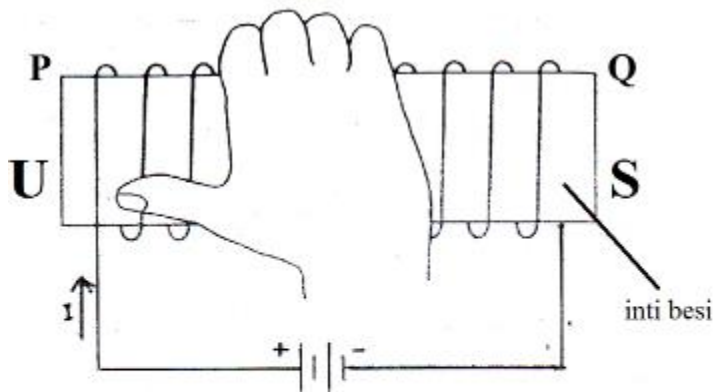
Batang besi digosok dari ujung K ke ujung L. Ujung K sebagai kutub S dan ujung L sebagai kutub U

2. Membuat magnet dengan induksi

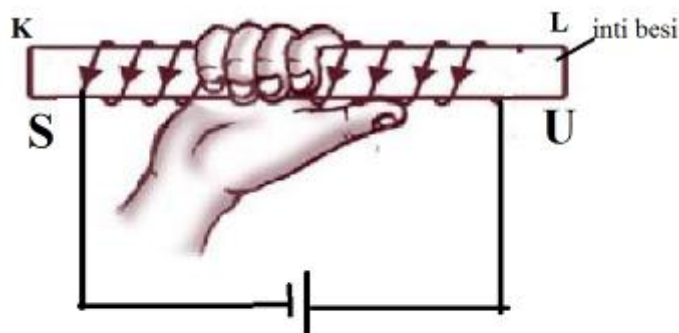
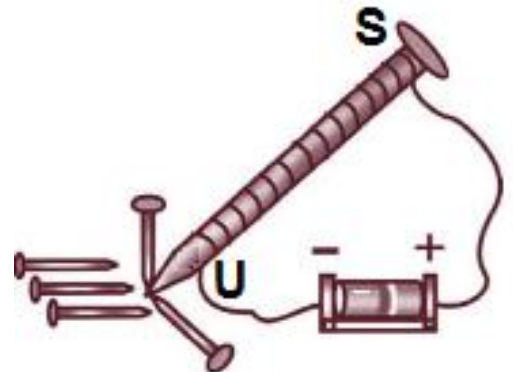


Batang besi A-B didekatkan pada kutub S magnet batang. Ujung A sebagai kutub U dan ujung B sebagai kutub S.

3. Membuat magnet dengan aliran listrik



Tangan kanan diarahkan pada kawat yang pertama kali dialiri arus listrik (ujung P). Kawat berada di depan inti besi, sehingga tangan diletakkan di depan inti besi. Arah ibu jari menunjukkan letak kutub U (ujung sebelah kiri).

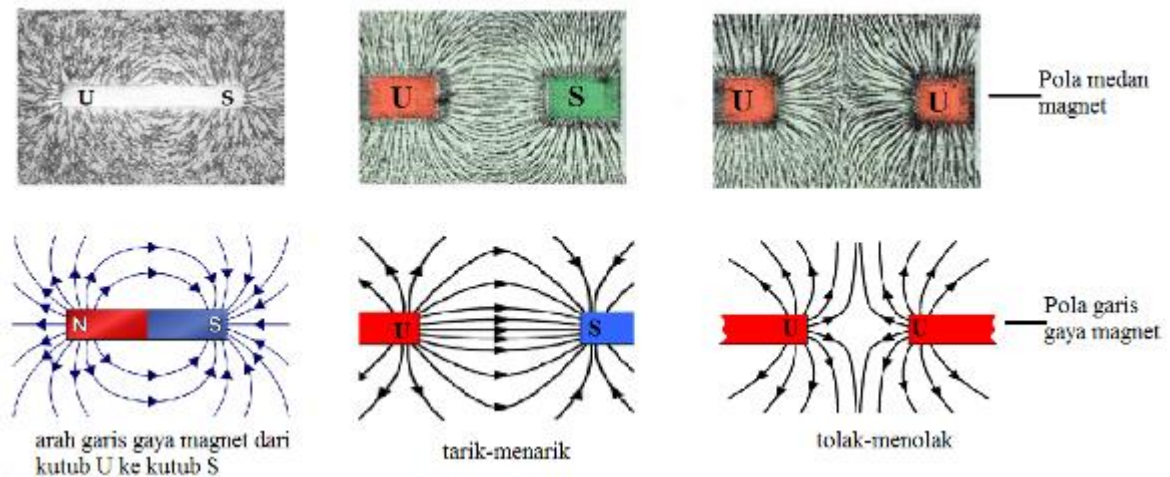


Tangan kanan diarahkan pada kawat yang pertama kali dialiri arus listrik (ujung L). Kawat berada di belakang inti besi, sehingga tangan diletakkan di belakang inti besi kemudian menggenggam inti besi. Arah ibu jari menunjukkan letak kutub U (ujung sebelah kanan)

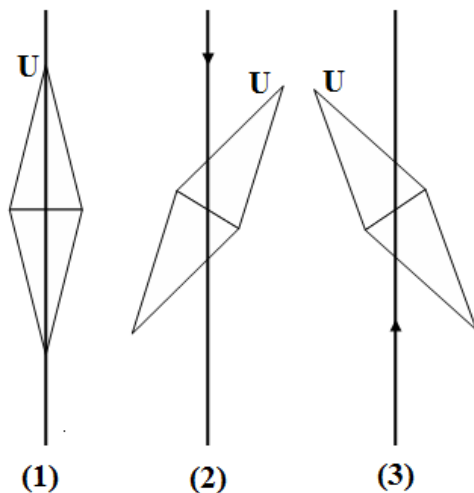
Peralatan sehari-hari yang prinsip kerjanya berdasarkan Elektromagnet antara lain: bel listrik, telepon, alat pengangkat besi, relay, dan alat ukur listrik.

C. Medan Magnet

1. Pola medan magnet dan garis gaya magnet



D. Percobaan Hans Christian Oersted



Arah medan magnet di sekitar kawat lurus berarus listrik menggunakan kaidah/aturan tangan kanan.

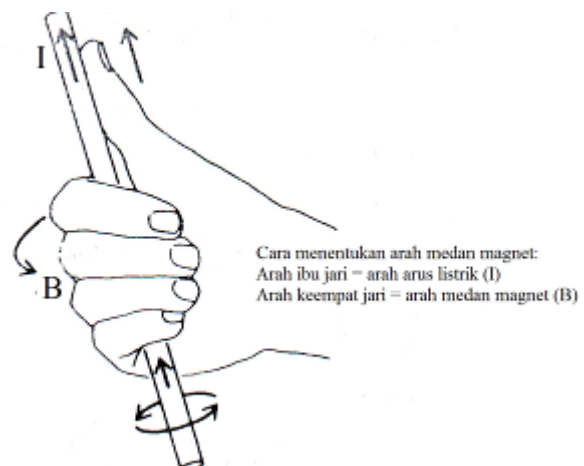
Jarum kompas berada di bawah kawat.

Gambar (1): Kawat belum dialiri arus listrik. Kutub U jarum kompas berimpit dengan kawat.

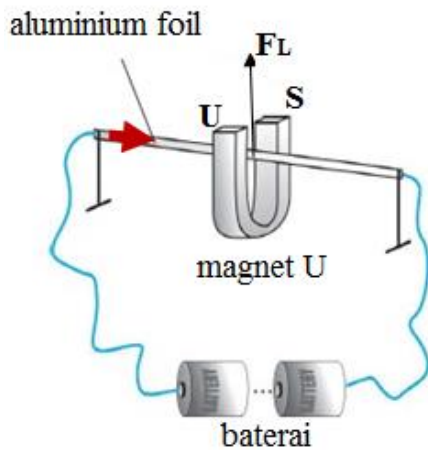
Gambar (2): Kawat dialiri arus listrik dari utara. Kutub U jarum kompas menyimpang ke timur.

Gambar (3): Kawat dialiri arus listrik dari utara. Kutub U jarum kompas menyimpang ke barat.

Hasil percobaan membuktikan bahwa: Di sekitar arus listrik terdapat medan magnet.



E. Gaya Lorentz



Cara menentukan arah gaya Lorentz



Keterangan :

- I = ibu jari menunjukkan arah arus listrik,
- B = jari telunjuk menunjukkan arah medan magnetik,
- F = jari tengah menunjukkan arah Gaya Lorentz.

Besar gaya Lorentz bergantung pada:

1. Kuat medan magnet
2. Kuat arus listrik yang mengalir dalam kawat penghantar.
3. Panjang kawat penghantar.

Alat-alat yang prinsip kerjanya berdasar gaya Lorentz: kipas angin, mesin cuci, blender, bor listrik, pompa air, dan alat-alat lainnya yang mengubah energy listrik menjadi energy gerak.

BAB 16

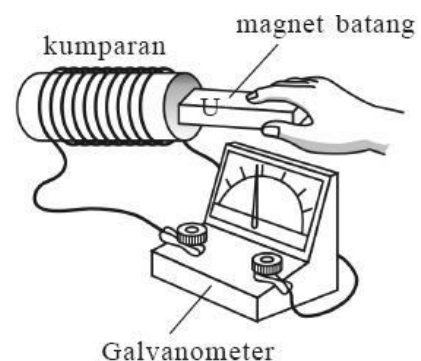
INDUKSI ELEKTROMAGNETIK

A. Cara Menimbulkan Gaya Gerak Listrik Induksi (GGL Induksi)

1. Menggerakkan keluar-masuk batang magnet ke dalam kumparan
2. Memutar magnet batang di depan kumparan
3. Memutar kumparan di depan magnet batang
4. Memutus arus listrik pada kumparan primer untuk menginduksi arus sekunder pada kumparan yang lain (prinsip kerja transformator).

Percobaan Michael Faraday:

"Perubahan jumlah garis gaya magnet yang masuk dalam kumparan dapat menghasilkan arus listrik yang arahnya bolak-balik." Arus listrik yang terjadi disebut arus induksi , sedangkan gaya gerak listrik yang menyebabkan timbulnya arus listrik disebut Gaya Gerak Listrik Induksi (GGL Induksi).



GGL Induksi semakin besar jika :

1. Semakin cepat perubahan jumlah garis gaya magnet dalam kumparan
2. Semakin banyak jumlah lilitan kawat kumparan
3. Kekuatan magnet semakin besar
4. Kumparan dilengkapi dengan inti besi lunak (teras besi).

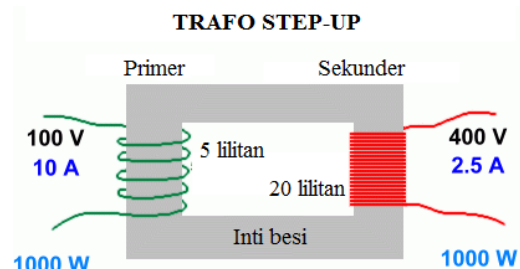
B. Transformator

Transformator ada 2 macam, yaitu :

1. Transformator Penaik Tegangan (step-up)

Ciri - Ciri nya :

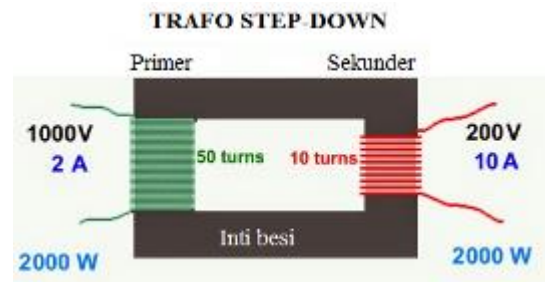
- a. Jumlah lilitan primer lebih sedikit dibanding lilitan sekunder.
- b. Tegangan primer lebih kecil dibanding tegangan sekunder.
- c. Arus primer lebih besar dibanding arus sekunder.



2. Transformator Penurun Tegangan (step-down)

Ciri - cirinya :

- Jumlah lilitan primer lebih banyak dibanding lilitan sekunder.
- Tegangan primer lebih besar dibanding tegangan sekunder.
- Arus primer lebih kecil dibanding arus sekunder.



Karena pada arus primer besar dan arahnya selalu berubah, maka pada kumparan sekunder terjadi GGL Induksi.

Besarnya tegangan yang dihasilkan oleh transformator (tegangan sekunder) tergantung pada :

- Perbandingan jumlah lilitan primer dan lilitan sekunder.
- Tegangan primer.

Secara matematis dirumuskan :

$$\frac{N_p}{N_s} = \frac{V_p}{V_s} \quad \text{dan} \quad \frac{V_p}{V_s} = \frac{I_s}{I_p}$$

Keterangan :

V_p = tegangan primer (volt atau V)

V_s = tegangan sekunder (volt atau V)

N_p = jumlah lilitan primer (...lilitan)

N_s = jumlah lilitan sekunder (... lilitan)

I_p = kuat arus primer (amper atau A)

I_s = kuat arus sekunder.

C. Efisiensi Transformator

Efisiensi transformator adalah perbandingan antara energi sekunder dengan energi primer trafo.

Secara matematis dirumuskan :

$$\eta = \frac{P_s}{P_p} \times 100 \% \quad \eta \text{ "dibaca" ETA}$$

η = efisiensi transformator.(..%)

P_s = daya sekunder (watt = W)

P_p = daya primer (watt = W)

Contoh Soal :

Sebuah transformator dihubungkan dengan sumber tegangan 220 volt sehingga menghasilkan daya sebesar 440 watt. Jika arus primer 2,5 ampere, hitunglah efisiensi transformator!

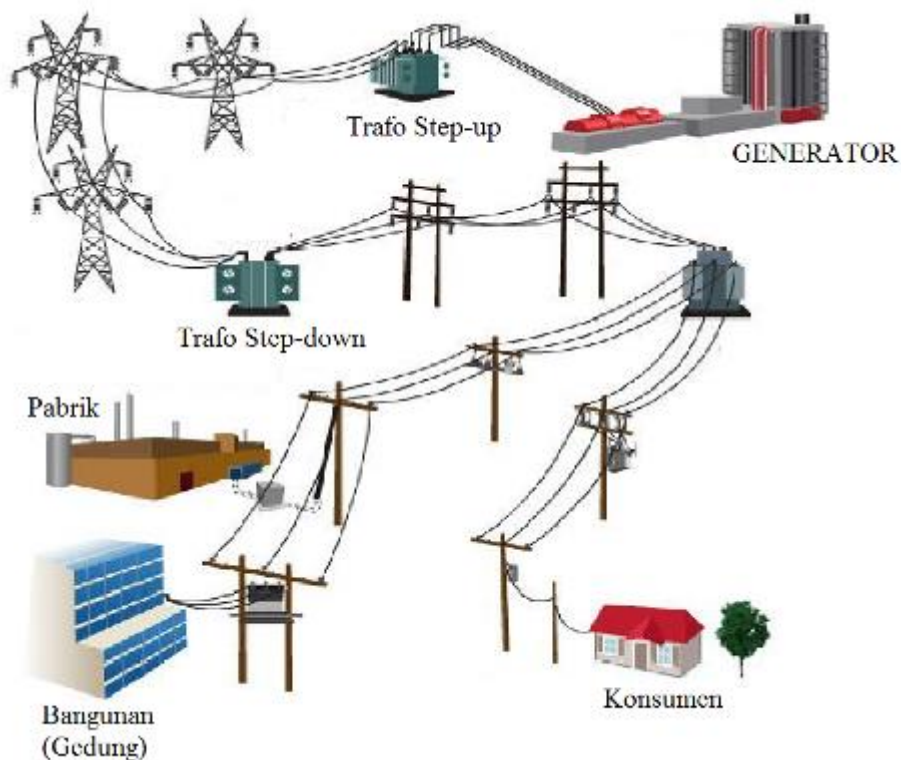
Diketahui: $V_p = 220 \text{ V}$
 $P_s = 440 \text{ W}$
 $I_p = 2,5 \text{ A}$

Ditanya : η

Jawab :

$$\eta = \frac{P_s}{P_p} \times 100 \% = \frac{440}{V_p \cdot I_p} \times 100 \% = \frac{440 \text{ W}}{220 \text{ V} \cdot (2,5 \text{ A})} \times 100 \%$$
$$\eta = \frac{440 \text{ W}}{550 \text{ W}} \times 100 \%$$
$$= 80 \%$$

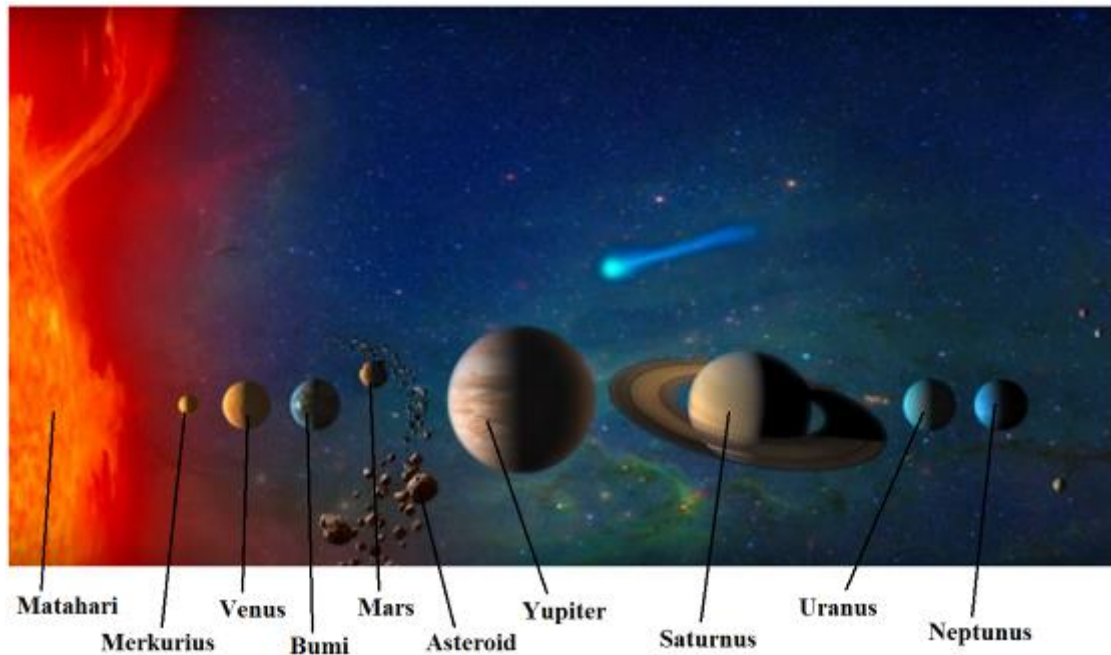
D. Transmisi Daya Listrik Jarak jauh



BAB 17

TATA SURYA

A. Karakteristik Anggota Tata Surya



1. Matahari

- Matahari termasuk bintang (benda langit yang dapat menghasilkan cahaya).
- Matahari terbentuk dari partikel debu dan gas yang sangat pijar yang berputar sangat cepat.
- Suhu di permukaan Matahari sekitar 6000°C.

2. Merkurius

- Merkurius termasuk planet dalam, tidak memiliki satelit.
- Merkurius merupakan planet yang paling dekat dengan matahari, sehingga memiliki kala revolusi paling pendek dibanding planet lain.

3. Venus

- Planet Venus termasuk planet dalam, tidak memiliki satelit.
- Venus merupakan planet yang dapat diamati secara langsung dari Bumi tanpa alat (teropong bintang).

- Planet Venus terkenal dengan nama “bintang pagi”, “bintang kejora”, dan “bintang timur. Planet ini tampak seperti bintang, bersinar putih terang yang muncul sekitar pukul 19.00 WIB dan pukul 04.00 WIB.

4. Bumi

- Bumi termasuk planet dalam, memiliki 1 satelit yaitu Bulan.
- Bumi saat ini merupakan satu-satunya planet yang dapat dihuni oleh manusia.
- Kala revolusi Bumi selama 1 tahun (365 hari).

5. Mars

- Mars termasuk planet dalam, memiliki 2 satelit yaitu Phobos, dan Deimos.
- Merkurius merupakan planet yang paling dekat dengan matahari, sehingga memiliki kala revolusi paling pendek dibanding planet lain.

6. Yupiter

- Yupiter termasuk planet luar, memiliki 16 satelit. Empat satelit terbesar Yupiter antara lain Ganymeda, Callisto, Io, dan Europa.
- Yupiter merupakan planet terbesar dalam tata surya kita.

7. Saturnus

- Saturnus termasuk planet luar, memiliki 17 satelit. Satelit terbesar Saturnus adalah Titan .
- Saturnus merupakan planet dalam tata surya kita yang memiliki cincin.

8. Uranus

- Uranus termasuk planet luar, memiliki 15 satelit. Dua satelit terbesar Uranus adalah Titania dan Oberon .
- Saturnus merupakan planet dalam tata surya kita yang memiliki cincin.

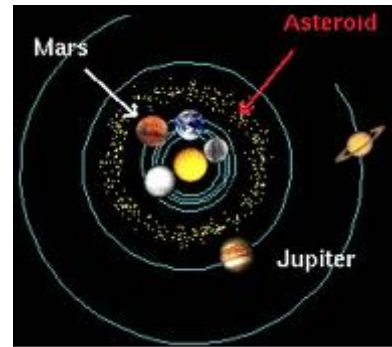
9. Neptunus

- Neptunus termasuk planet luar, memiliki 8 satelit. Satelit terbesar Neptunus adalah Triton .
- Neptunus merupakan planet terjauh dalam tata surya.

Benda-benda langit lainnya selain planet dan satelit adalah Asteroid, meteor, dan komet.

Asteroid atau Planetoid adalah benda langit yang bidang edar/lintasannya berada di antara planet Mars dan Jupiter.

Meteor adalah benda langit yang jatuh memasuki atmosfer Bumi. Meteor juga disebut dengan bintang beralih (Bahasa Jawa “Lintang Ngaleh”). Meteor yang jatuh mencapai permukaan Bumi disebut Meteorit.



Komet atau Bintang Berekor adalah benda langit yang memiliki lintasan yang sangat lonjong. Ekor komet berupa cahaya. Pada saat Komet mendekati Matahari, ekor komet menjauhi Matahari. Namun pada saat Komet bergerak menjauhi Matahari, ekor Komet mengarah ke Matahari.

Komet yang paling terkenal adalah Komet Haley (muncul setiap 76 tahun sekali).

B. Matahari, Bumi, dan Bulan

1. Gerhana matahari

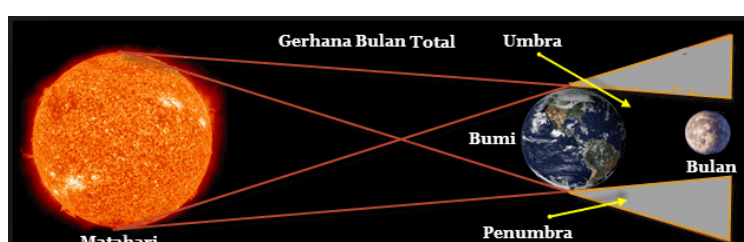
Gerhana Matahari terjadi pada saat posisi Matahari, Bulan, dan Bumi berada pada satu garis lurus.



Gerhana Matahari total hanya berlangsung sekitar 6 menit. Bagian Bumi yang mengalami gerhana matahari total adalah yang berada di daerah bayangan inti (umbra). Pada saat gerhana Matahari total, di Bumi benar-benar gelap.

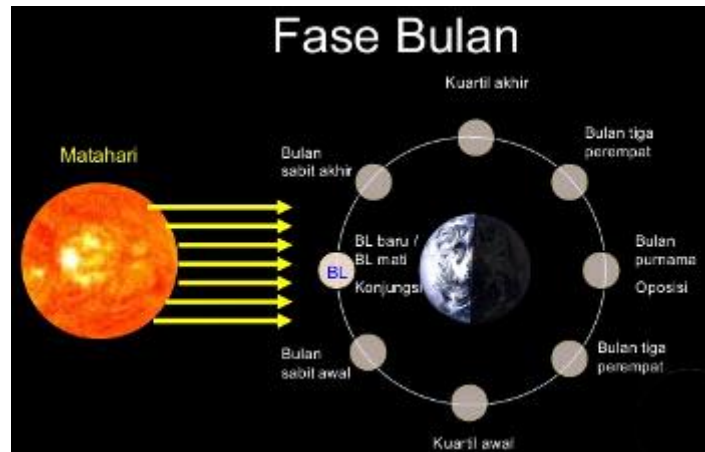
2. Gerhana bulan

Gerhana Bulan terjadi pada saat posisi Matahari, Bumi, dan Bulan berada pada satu garis lurus.



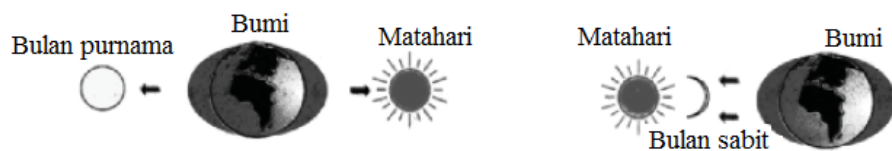
Gerhana Bulan dapat terjadi selama 6 jam, namun gerhana bulan total hanya berlangsung selama 40 menit. Bagian Bumi yang mengalami gerhana bulan total adalah yang berada di daerah bayangan inti (umbra).

C. Pasang dan Surut Air Laut



Peredaran Bumi terhadap Matahari, dan peredaran Bulan terhadap Matahari dan Bumi dapat menyebabkan terjadinya pasang dan surut air laut.

Permukaan bulan yang menghadap ke Bumi selalu tetap. Hal ini disebabkan kala revolusi Bulan sama dengan kala rotasi Bulan.



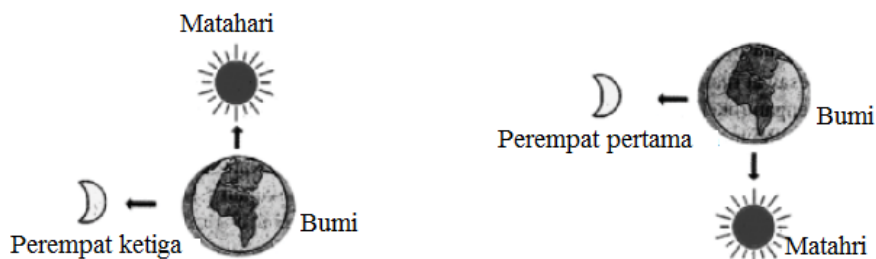
Pasang Purnama

Keterangan:

Pasang purnama merupakan pasang air laut yang paling besar.

Pasang purnama terjadi pada saat bulan sabit dan bulan purnama.

Pasang purnama terjadi pada saat posisi Matahari, Bumi, dan Bulan dalam satu garis lurus.



Pasang Perbani

Keterangan:

Pasang perbani terjadi pada saat Bulan, Bumi, dan Matahari membentuk sudut 90

Pasang perbani terjadi pada saat permukaan Bulan bentuknya perempat ke satu, dan perempat ke tiga.

Pada saat air laut mengalami pasang perbani, ketinggian air laut tidak sebesar pasang purnama.

BAB 18

ATOM, ION, DAN MOLEKUL

A. Atom

Menurut Democritus atom berasal dari kata atomos yang berarti tidak dapat dibagi lagi. Teori atom ada 4 macam, yaitu: Teori Atom Dalton, Teori Atom Thomson, Teori Atom Rutherford, dan Teori Atom Niels Bohr.

1. Teori Atom Dalton

Menurut John Dalton:

- ☐ Atom adalah bagian terkecil dari suatu unsur yang tidak dapat dibagi lagi.
- ☐ Atom tidak dapat diciptakan dan tidak dapat dimusnahkan.
- ☐ Atom dari unsur yang sama memiliki sifat sama.
- ☐ Atom suatu zat tidak dapat diubah menjadi atom zat lain.
- ☐ Atom-atom dapat bereaksi membentuk senyawa.

2. Teori Atom Thomson

Menurut Joseph J. Thomson:

- Atom terdiri atas materi yang bermuatan positif dan elektron-elektron yang tersebar di seluruh bagian atom.

Teori Atom Thomson terkenal dengan nama Teori Atom Roti Kismis.

3. Teori Atom Rutherford

Rutherford melakukan percobaan dengan menembakkan partikel alfa pada lempeng emas yang sangat tipis, dan didekatnya diletakkan plat seng sulfida yang dapat berpendar ketika terkena sinar alfa.

Berdasarkan hasil percobaan Rutherford menyimpulkan:

1. Atom terdiri dari inti yang sangat kecil dan bermuatan positif.
2. Massa atom terpusat pada inti atom.
3. Sebagian besar ruang dalam atom adalah ruang kosong. Diameter atom sekitar 10^{-8} cm sedangkan diameter inti atom sekitar 10^{-13} cm

4. Teori Atom Bohr

Niels Bohr menerangkan fakta adanya spektrum atom Hidrogen.

Pokok-pokok model atom Bohr:

1. Atom terdiri dari inti atom yang bermuatan positif dan dikelilingi oleh elektron-elektron bermuatan negatif.
2. Elektron-elektron mengelilingi inti atom pada lintasan dengan tingkat-tingkat energi tertentu tanpa memancarkan atau menyerap energi.
3. Elektron-elektron dapat berpindah dari lintasan dalam ke lintasan luar dengan menyerap energi, atau melepas energi jika elektron berpindah dari lintasan luar ke lintasan yang lebih dalam.
4. Lintasan elektron mempunyai tingkat energi tertentu. Semakin jauh lintasan elektron dari inti atom semakin besar tingkat energinya
5. Penulisan Notasi Atom

Partikel atom terdiri atas proton, neutron, dan elektron. Proton dan neutron bergabung membentuk inti atom.

Partikel	Lambang	Muatan	Massa (sma)	Penemu
Proton	p	+ 1	1	Goldstein
Elektron	e	- 1	1/1840	J.J. Thomson
Neutron	n	0	1	J. Chadwich

Notasi Atom:

A

X = lambang atom

X

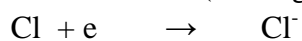
A = nomor massa (=jumlah proton+ neutron)

Z

Z = nomor atom (jumlah proton atau jlh elektron)

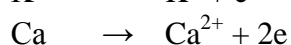
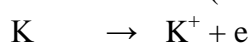
Atom dapat menangkap atau melepas elektron sehingga membentuk ion. Atom yang menangkap elektron bermuatan negatif (membentuk anion). Atom yang melepaskan elektron membentuk muatan positif (membentuk kation).

Contoh Anion (Ion negatif): _____ (bukan logam)



Cl = Chlor ; S = Sulfur (belerang)

Contoh Kation (Ion positif): _____ (logam)



K = Kalium; Ca = Calsium

Menentukan Jumlah Proton, Netron, dan Elektron Atom

39 K 19	Atom K netral:	Proton = 19 Elektron = 19 Netron = $39 - 19 = 20$
39 K⁺ 19	Ion K ⁺ (kation):	Proton = 19 Elektron = $19 - 1 = 18$ Netron = $39 - 19 = 20$
35 Cl⁻ 17	Ion Cl ⁻ (Anion):	Proton = 17 Elektron = $17 + 1 = 18$ Netron = $35 - 17 = 18$

Kation		Anion	
Rumus	Nama	Rumus	Nama
Na ⁺	Ion natrium	F ⁻	Ion fluorin
Mg ²⁺	Ion magnesium	Cl ⁻	Ion klorin
Ca ²⁺	Ion kalsium	Br ⁻	Ion bromin
Li ⁺	Ion litium	I ⁻	Ion iodin
Cs ⁺	Ion sesium	OH ⁻	Ion
Sr ²⁺	Ion stronsium	NO ₃ ⁻	hidroksida

B. Molekul

Molekul adalah gabungan dua atom atau lebih, baik yang sejenis maupun berlainan jenis.

Molekul ada 2 jenis, yaitu molekul unsur dan molekul senyawa.

1. Molekul Unsur (terbentuk dari atom-atom sejenis).

Contoh:

Molekul gas oksigen (O₂)
molekul gas nitrogen (N₂)
molekul gas Bromin (Br₂)
molekul gas Hidrogen (H₂)
molekul Posfor (P₄)
molekul belerang (S₈)

Cara membaca rumus kimia :

2 N_2 (2 molekul gas nitrogen, masing-masing molekul terdiri dari 2 atom nitrogen)
 2 NaCl (2 molekul senyawa garam dapur/ NaCl)
 $3 \text{ H}_2\text{O}$ (3 molekul senyawa air/ H_2O)

Cara menghitung jumlah atom dalam senyawa:

$2 (\text{H}_2 \text{ SO}_4)$ terdapat: 4 atom H, 2 atom S, 8 atom O

$3 (\text{Na}_2\text{CO}_3)$ terdapat: 6 atom Na, 3 atom C, 9 atom O

$2 \text{ Ba}(\text{OH})_2$ terdapat: 2 atom Ba, 4 atom O, 4 atom H

BAB 19

ASAM, BASA, DAN GARAM

A. Asam

Sifat-sifat asam antara lain:

1. Rasanya masam.
2. Mempunyai $\text{pH} < 7$ (pH = derajat keasaman)
3. Bersifat korosif (merusak)
4. Terurai menjadi ion H^+ dan ion sisa asam
5. Bersifat elektrolit, yaitu dapat menghantarkan arus listrik.
6. Dapat mengubah warna kertas lakmus biru menjadi merah.
7. Dapat bereaksi dengan basa membentuk garam.

Contoh : $\text{HCl} + \text{NaOH} \rightarrow \text{NaCl} + \text{H}_2\text{O}$

asam basa garam

Asam kuat adalah asam yang jika dilarutkan di dalam air terion sempurna atau terion total. Contoh : asam klorida (HCl), asam bromida (HBr), dan asam yodida (HI).

Asam lemah adalah asam yang jika dilarutkan di dalam air terion sebagian. Contoh: asam sianida (HCN), asam fosfat(H_3PO_4), dan asam format(HCOOH).

B. Basa

Sifat- sifat basa antara lain:

1. Rasanya pahit seperti sabun
2. Mempunyai $\text{pH} > 7$
3. Bersifat kaustik (merusak)
4. Bersifat elektrolit
5. Dalam air menghasilkan ion OH^-
6. Dapat merubah warna kertas lakmus merah menjadi biru
7. Dapat bereaksi dengan asam membentuk garam

Contoh : $\text{HCl} + \text{NaOH} \rightarrow \text{NaCl} + \text{H}_2\text{O}$

asam basa garam

Basa kuat adalah basa yang jika dilarutkan di dalam air terion sempurna. Contoh : Natrium hidroksida (NaOH), Kalium hidroksida (KOH), dan Barium hidroksida ($\text{Ba}(\text{OH})_2$). Sedangkan basa lemah adalah basa yang jika dilarutkan di dalam air terion sebagian. Contoh basa lemah antara lain: amonium hidroksida (NH_4OH), dan aluminium hidroksida ($\text{Al}(\text{OH})_3$)

C. Garam

Berdasarkan sifatnya garam dibedakan menjadi 3 macam, yaitu: garam normal, garam asam dan garam basa

1. Garam normal/garam netral

Garam normal adalah garam yang terbentuk dari kation basa kuat dengan anion asam kuat. Garam ini bersifat netral dan mempunyai $\text{pH} = 7$.

Contoh : KCl, MgSO_4 , NaNO_3 , dan NaBr

2. Garam asam

Garam asam adalah garam yang terbentuk dari kation basa lemah dengan anion asam kuat, garam ini bersifat asam dan mempunyai pH kurang dari 7.

Contoh : NH_4NO_3 , dan NH_4Cl .

3. Garam basa

Garam basa adalah garam yang terbentuk dari kation basa kuat dengan anion asam lemah, garam ini bersifat basa dan mempunyai pH lebih dari 7.

Contoh : CH_3COONa , K_2CO_3 , dan KCN

Harga pH larutan berkisar antara 0 – 14. Suatu larutan bersifat asam jika mempunyai $\text{pH} < 7$. Suatu larutan bersifat basa jika mempunyai $\text{pH} > 7$. Sedangkan larutan bersifat netral jika $\text{pH} = 7$.

Kertas lakmus hanya dapat digunakan untuk membedakan sifat asam atau basa suatu larutan. Untuk mengetahui harga pH suatu larutan kita memerlukan indikator universal atau pH meter.

BAB 20

UNSUR, SENYAWA, DAN CAMPURAN

A. Unsur

Unsur adalah zat murni yang tidak dapat diuraikan lagi menjadi zat lain yang jenisnya baru dengan reaksi kimia.

Contoh lambang unsur-unsur logam, dan bukan logam

Logam		Bukan Logam	
Nama Unsur	lambang	Nama Unsur	Lambang
Aluminium	Al	Argon	Ar
Ferrum (besi)	Fe	Hidrogen	H
Calcium (Kalsium)	Ca	Helium	He
Nikel	Ni	Chlor (Klor)	Cl
Hydragyrum (Raksa)	Hg	Neon	Ne
Zincum (seng)	Zn	Nitrogen	N
Cuprum (tembaga)	Cu	Oksigen	O
Stannum (timah putih)	Sn	Selenium	Se
Uranium	U	Silikon	Si

B. Senyawa

Senyawa adalah zat yang terbentuk dari dua unsur atau lebih melalui reaksi kimia. Karena senyawa terbentuk dari unsur-unsur, maka sifat senyawa berbeda dengan sifat unsur-unsur pembentuknya..

Contoh senyawa:

Air (simbol: H_2O), terbentuk dari unsur Hidrogen (H), dan unsur Oksigen (O), Garam dapur (simbol: NaCl), terbentuk dari unsur Natrium (Na) dan unsur Klor (Cl), dan Karbon dioksida (simbol: CO_2) terbentuk dari unsur Karbon (C) dan unsur Oksigen (O)

C. Campuran

Campuran adalah perpaduan beberapa zat yang masing-masing masih tetap memiliki sifat aslinya. Contoh campuran : Udara, udara terdiri atas oksigen dan nitrogen dalam bentuk/wujud gas serta gas-gas yang lain; air kopi, air kopi terdiri atas air dan kopi.

Perbedaan antara senyawa dan campuran:

Senyawa	Campuran
<ol style="list-style-type: none">1. terbentuk melalui reaksi kimia2. unsur-unsur penyusunnya tidak ditemukan lagi3. susunan senyawa memiliki perbandingan tetap	<ol style="list-style-type: none">1. terbentuk melalui reaksi fisika2. unsur-unsur penyusunnya masih dapat ditemukan, dan sifat zat pembentuknya masih ada3. susunan campuran memiliki perbandingan tidak tetap

BAB 21

SIFAT DAN PERUBAHAN ZAT

A. Sifat Zat

Sifat zat ada dua jenis yaitu sifat fisika dan sifat kimia.

1. Sifat Fisika

Sifat fisika suatu zat adalah sifat yang ada hubungannya dengan perubahan fisika zat itu. Sifat fisika dapat digunakan untuk menerangkan penampilan sebuah objek. Yang tergolong sifat fisika zat antara lain :

- a. Warna, berhubungan dengan panjang gelombang yang dipantulan oleh permukaan materi.
- b. Daya hantar, berhubungan dengan kemampuan suatu materi untuk menghantarkan panas atau arus listrik.
- c. Kemagnetan, berhubungan dengan kemampuan suatu materi (biasanya logam) untuk dipengaruhi oleh medan magnet .
- d. Kelarutan, berhubungan dengan kemampuan suatu materi untuk melarut dalam pelarut
- e. Bau, berhubungan dengan gas atau uap yang dikeluarkan oleh materi.
- f. Rasa, berhubungan dengan komposisi dalam materi
- g. Kerapatan, yaitu banyaknya massa per satuan volume, dinyatakan dalam gr/ml. Misalnya kerapatan suatu zat 0,5 g/ml, artinya 1 ml zat tersebut mempunyai massa sebesar 0,5 gram. Harga kerapatan identik dengan harga massa jenis.
- h. Titik didih, suhu terendah suatu zat cair akan mulai mendidih
- i. Titik lebur, suhu terendah suatu zat padat mulai melebur
- j. Titik beku, suhu terendah suatu zat cair mulai membeku
- k. kekerasan, berhubungan dengan keras lunaknya suatu materi

2. Sifat Kimia

Sifat kimia suatu zat adalah sifat zat yang melukiskan kesanggupan zat tersebut untuk melakukan reaksi kimia atau sifat zat yang menyatakan interaksi antara zat-zat.

Yang tergolong sifat kimia antara lain :

- a. Keterbakaran: dapat tidaknya suatu zat terbakar

Contoh : bensin mudah terbakar

- b. Kereaktifan : Mudah tidaknya bereaksi dengan zat lain.

Contoh : asam dapat bereaksi dengan basa menghasilkan garam

- c. Mengion : Mudah tidaknya terurai menjadi ion-ion

- d. Perkaratan

Contoh : besi mudah berkarat pada tempat yang lembab

- e. Kestabilan : mudah tidaknya terurai oleh pengaruh panas.

Contoh : Air cukup stabil, baru dapat terurai menjadi gas oksigen dan hydrogen pada suhu 2000°C

B. Perubahan Fisika

Perubahan fisika adalah perubahan suatu zat yang tidak disertai terbentuknya zat yang jenisnya baru . Jadi perubahan fisika merupakan perubahan yang bersifat sementara. Karena pada perubahan fisika komposisi zat tidak berubah (tetap), yang berubah hanya wujudnya saja. Misal air dalam keadaan cair maupun padat mempunyai komposisi yang sama yaitu H-O-H (biasanya ditulis H_2O).

Yang termasuk perubahan fisika meliputi :

1. Melarut/mengkristal

Contoh :

Garam dapur dilarutkan dalam air disebut larutan garam, kemudian jika garam dapur dipanaskan akan diperoleh kristal garam dapur lagi. Gula pasir dilarutkan dalam air disebut larutan gula, kemudian jika larutan gula dipanaskan akan diperoleh kristal gula lagi. Pembuatan garam dari air laut juga termasuk pengkristalan.

2. Menguap/mengembun

Air jika dipanaskan akan mengembun, dan embun jika didinginkan akan kembali menjadi air

3. Mencair/membeku

Jika es yang padat dipanaskan akan mencair dan akan membeku kembali jika didinginkan

4. Menyublim

Kapur barus dan yod dapat berubah dari wujud padat menjadi gas, yang disebut menyublim

5. Perubahan bentuk

- Kain menjadi pakaian
- Beras menjadi tepung
- Kayu menjadi kursi

6. Perubahan fisika yang lain

- Lilin dipanaskan dalam air panas menjadi meleleh dan setelah didinginkan akan padat kembali
- lampu neon menyala
- kawat berpijar
- telpon berdering
- pengecatan barang
- nasi menjadi bubur

C. Perubahan Kimia

Perubahan kimia adalah perubahan suatu zat yang menghasilkan zat yang jenisnya baru. Perubahan kimia adalah perubahan yang bersifat kekal, karena pada perubahan kimia komposisi zat mengalami perubahan sehingga zat hasil dan zat mula-mula mempunyai struktur yang berbeda. Sebagai contoh kayu terdiri atas unsur utama C, H, O dan N. Setelah kayu dibakar ternyata hanya tinggal unsur C saja, yaitu dalam bentuk arang kayu yang berwarna hitam. Disini jelas bahwa kayu tidak sama dengan arang kayu. Perubahan kimia sering disebut juga reaksi kimia.

Yang termasuk perubahan kimia misalnya :

1. Pembakaran : kertas dibakar menjadi abu
2. Pembusukan : bahan makanan menjadi busuk tidak akan kembali ke asalnya
3. Karat atau korosi : bermacam-macam logam mengalami perkaratan.

Ciri-ciri yang menyertai perubahan kimia :

Dalam perubahan kimia atau reaksi kimia biasanya disertai dengan ciri-ciri sebagai berikut :

1. Terjadinya perubahan warna

Contoh : larutan kalium kromat yang berwarna kuning akan berubah menjadi jingga jika ditambah asam sulfat

2. Terjadinya energi panas/perubahan suhu

Contoh : Jika larutan asam klorida dalam tabung reaksi ditambah larutan natrium hidroksida maka suhu campuran akan naik, ditandai tabung reaksi menjadi hangat

3. Timbulnya gas/ bau tertentu

Contoh : Logam magnesium dimasukkan ke dalam larutan asam klorida akan timbul gelembung gas hidrogen

4. Terjadinya endapan

Larutan timbal(II) sulfat direaksikan dengan Kalium Iodida akan dihasilkan endapan kuning Timbal (II) Iodida

DAFTAR PUSTAKA

- Crowell, Benjamin. 2009. *Simple Nature, An Introduction to Physics for Engineering and Physical Science Students*. California: Fullerton.
- Duncan, Tom & Heather Kennett. 2002. *IGCSE Physics*. London: Hodder Education.
- Giancoli, Douglas C. 2014. *Fisika, Prinsip dan Aplikasi, Edisi Ketujuh Jilid 1*. Jakarta: Erlangga.
- Giancoli, Douglas C. 2014. *Fisika, Prinsip dan Aplikasi, Edisi Ketujuh Jilid 2*. Jakarta: Erlangga.
- Haliday, D., Resnick, R. & Walker, J. 2009. *The Fundamental of Physics*. New York: John Willey and Sons, inc.
- Hibbeler, R.C. 1998. *Mekanika Teknik: Statika, Edisi Bahasa Indonesia*. Yogyakarta: Victory Jaya Abadi.
- Nowikov, Igor, dkk. 2002. *Physics: Concepts and Connections - 1*. Toronto: Irwin's Publishing.
- Nowikov, Igor, dkk. 2002. *Physics: Concepts and Connections - 2*. Toronto: Irwin's Publishing.
- Robert, Royston M. 2004. *Serendipity, Penemuan-penemuan Bidang Sains yang Tidak Disengaja*. Bandung: Pakar Raya.
- Serway, Raymond A., and Jewett John W. 2004. *Physics for Scientists and Engineers*. California: Thomson Books.
- Serway, Raymond A., and Jerry S. Faughn. 2006. *Physics, Teacher Edition*. New York: Holt, Rinchart and Winston.
- Tim Abdi Guru. 2015. *IPA Terpadu Jilid 1 untuk SMP Kelas VII*. Jakarta: Erlangga.
- Tim Abdi Guru. 2015. *IPA Terpadu Jilid 2 untuk SMP Kelas VIII*. Jakarta: Erlangga.
- Tim Abdi Guru. 2015. *IPA Terpadu Jilid 3 untuk SMP Kelas IX*. Jakarta: Erlangga.
- Yong, Loo Wan & Loo Kwok Kai. 2007. *Physics Insights*. Singapore: Pearson Education South Asia Pte Ltd.
- Zitaewitz, Paul W., et all. 2005. *Physics, Principles and Problems*. United States of America: The McGraw-Hill Companies.