Rangkuman Materi **UJIAN NASIONAL**

TAHUN PELAJARAN 2012/2013

Disusun Berdasarkan Topik Materi Per Bab



Ilmu Pengetahuan Alam SMP

(Fisika, Kimia, dan Biologi)

Distributed by:

Pak Anang

Fisika

Besaran dan Satuan

A. BESARAN

Besaran adalah segala sesuatu yang dapat diukur dan dinyatakan dengan angka.

1. Besaran Pokok

Besaran pokok adalah besaran yang satuannya telah ditetapkan terlebih dahulu dan tidak diturunkan dari besaran lain.

No	Besaran Pokok	Satuan
1.	Panjang	meter (m)
2.	Massa	kilogram (kg)
3.	Waktu	sekon (s)
4.	Suhu	kelvin (K)
5.	Kuat arus	ampere (A)
6.	Intensitas cahaya	candela (Cd)
7.	Jumlah molekul	mol

2. Besaran Turunan

Besaran turunan adalah besaran yang diturunkan dari satu atau lebih besaran pokok.

No.	Besaran turunan	Simbol	Satuan
1.	Luas	А	m²
2.	Kecepatan	V	m/s

3.	Volume	V	m³
4.	Tekanan	Р	N/m²
5.	Gaya	F	N = kg/ms ²
6.	Usaha	W	J = Nm
7.	Percepatan	а	m/s²
8.	Massa jenis	ρ	kg/m³

B. SISTEM SATUAN

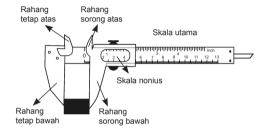
- Satuan adalah sesuatu yang digunakan sebagai pembanding dalam pengukuran.
- Pengukuran adalah membandingkan suatu besaran, yang diukur dengan besaran sejenis yang dipakai sebagai satuan.
- Sistem Satuan Internasional (SI) adalah sistem satuan yang berlaku secara internasional.
- Sistem Satuan Internasional terbagi menjadi 2 macam.
 - 1. Sistem MKS (Meter, Kilogram, Sekon)
 - 2. Sistem CGS (Centimeter, Gram, Sekon)

No.	Besaran	Satuan Internasional		
NO.	Desaran	MKS	CGS	
1.	Panjang	meter (m)	centimeter (cm)	
2.	Massa	kilogram (kg)	gram (gr)	
3.	Waktu	sekon (s)	sekon (s)	
4.	Gaya	newton (N)	dyne	
5.	Usaha	joule (J)	erg	
6.	Kecepatan	m/s	cm/s	
7.	Massa jenis	kg/m³	gr/cm³	
8.	Percepatan	m/s²	cm/s ²	
9.	Muatan elektron	coulomb	stat coulomb	

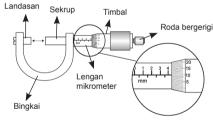
C. ALAT UKUR

1. Alat Ukur Panjang

Alat ukur	Ketelitian
Mistar	1 mm
Rol meter	1 mm
Jangka sorong	0,1 mm
Mikrometer sekrup	0,01 mm



Jangka sorong



Mikrometer sekrup

2. Alat Ukur Massa

Alat ukur massa dapat menggunakan *neraca*. Dari berbagai jenis neraca, di antaranya adalah neraca batang yang disebut *neraca o'hauss*.

3. Alat Ukur Waktu

Untuk mengukur waktu digunakan jam atau stopwatch.

4. Alat Ukur Suhu

Untuk mengukur suhu digunakan termometer.

Contoh:

Gambar di bawah ini menunjukkan hasil pengukuran tebal sebuah pelat kayu dengan menggunakan mikrometer sekrup.



Tebal pelat tersebut adalah....

Jawab:

Tebal pelat adalah sebagai berikut:

- Angka yang ada pada skala utama menunjukkan 4,5 mm.
- Pada selubung luar yang berimpit dengan skala utama terbaca:

 $20 \times 0.01 \text{ mm} = 0.20 \text{ mm}$

- Maka hasil pengukurannya adalah:
 - 4.5 mm + 0.20 mm = 4.70 mm

2

Suhu dan Pemuaian

A. SUHU

Suhu adalah besaran yang menyatakan derajat panas dan dingin suatu benda.

1. Alat Ukur Suhu

Alat untuk mengukur suhu adalah *termometer*. Ada 2 macam termometer, yaitu termo-meter berisi alkohol dan air raksa.

	belisi aikolloi dali ali taksa.				
	RAKSA	ALKOHOL			
KEUNTUNGAN	 mudah dilihat karena mengkilap, pemuaiannya teratur, jangkauan suhunya cukup besar, yaitu –39 °C sampai 357 °C. 	lebih teliti untuk perubahan yang sangat kecil karena pemuaiannya cukup besar, harganya murah, titik bekunya rendah, yaitu –112 °C.			
KERUGIAN	 harganya mahal, tidak dapat mengukur suhu–suhu rendah (kurang dari –39 °C), merupakan bahan beracun. 	titik didihnya rendah, yaitu 78 °C sehingga tidak bisa mengukur suhu tinggi, tidak berwarna sehingga sulit dilihat.			

2. Jenis-jenis Termometer Air Raksa

- a. Celcius (C)
- c. Fahrenheit (F)

membasahi dinding.

- b. Reamur (R)
- d. Kelvin (K)

Penetapan Skala Beberapa Jenis Termometer

	Celcius	Reamur	Fahrenheit	Kelvin
Titik	0°	0°	32°	273°
lebur				
Titik	100°	80°	212°	373°
didih				
Jumlah	100°	80°	180°	100°
skala				
Perban-	5	4	9	5
ingan				

Dari perbandingan pada tabel di atas diperoleh:

> Termometer Celcius dan Kelvin mempunyai skala yang sama, yaitu 100°. Oleh karena itu:

$$K = C + 273$$

Termometer Celcius, Reamur, dan Fahrenheit mempunyai perbandingan:

$$C:R:(F-32)=5:4:9$$

Jadi, diperoleh rumus:

$C = \frac{5}{4}R$	$R = \frac{4}{5}C$	$F = \left(\frac{9}{5} \times C\right) + 32$
$C = \frac{5}{9} \times (F - 32)$	$R = \frac{4}{9} \times (F - 32)$	$F = \frac{9}{4}R + 32$

Termometer Khusus

- Termometer Six-Bellani: untuk mengukur suhu tertinggi dan terendah di suatu tempat. Ciri-ciri:
 - √ skala ukurnya antara –20 °C sampai 50 °C,

- menggunakan zat muai alkohol dan raksa.
 Dilengkapi dua keping baja sebagai penunjuk skala,
- ✓ disediakan magnet tetap, untuk menarik keping baja turun melekat pada raksa.
- Termometer Klinis: termometer yang digunakan untuk mengukur suhu tubuh manusia. Ciri-ciri:
 - ✓ skala ukur hanya 35 °C 42 °C,
 - ✓ menggunakan zat muai raksa (Hg),
 - √ pada pembuluh termometernya terdapat bagian yang disempitkan,
 - untuk mengembalikan raksa ke dalam tendon, termometer harus diguncang– guncangkan terlebih dahulu,
 - hanya dapat mengukur suhu tertinggi sehingga disebut termometer maksimum.

B. PEMUAIAN

1. Muai Panjang

Koefisien muai panjang zat adalah bilangan yang menyatakan pertambahan panjang tiap satuan panjang suhu zat itu dinaikkan 1 °C.

Rumus:

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

dengan $\Delta L = L_t - L_0$ dan $\Delta T = T - T_0$. Diperoleh: $L_t = L_0 + L_0 \cdot \alpha \cdot \Delta T$

2. Muai Luas

Rumus:

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

dengan
$$\Delta A = A_t - A_0$$
 dan $\Delta T = V - T_0$. Diperoleh:

$$A_t = A_0 + A_0 \cdot \beta \cdot \Delta T$$

3. Muai Volume (Ruang)

Koefisien muai ruang suatu zat adalah bilangan yang menyatakan pertambahan volume tiap satuan volume bila suhu zat itu dinaikkan 1 °C.

Rumus:

dengan $\Delta V = V - V_0$ dan $\Delta T = T - T_0$. Diperoleh:

$$V_t = V_0 + V_0 \cdot \gamma \cdot \Delta T$$

Keterangan:

 L_0 = panjang mula–mula (m, cm),

L, = panjang akhir (m, cm),

 ΔL = pertambahan panjang benda,

 T_0 = suhu mula–mula (°C),

T = suhu akhir (°C),

 ΔT = perubahan suhu (°C).

 α = koefisien muai panjang (°C⁻¹),

A = luas mula-mula,

A. = luas setelah dipanasi,

= koefisien muai luas,

 V_0 = volume mula-mula (m^3),

/₊ = volume akhir (m³),

y = koefisien muai volume,

 $\beta = 2\alpha$ dan $\gamma = 3\alpha$

4. Muai Gas

Jika zat gas dipanaskan, maka hanya mempunyai muai ruang saja. *Gay–Lussac* menemukan bahwa koefisien muai gas besarnya:

$$\gamma = \frac{1}{273} / {^{\circ}C} = \frac{1}{273} {^{\circ}C^{-1}}$$

a. Pemanasan gas pada tekanan tetap

$$\boxed{ V_t = V_0 \; (1 + \gamma \cdot \Delta T) \; \text{atau} \; \; V_t = V_0 \left[1 + \frac{\Delta T}{273} \right] }$$

b. Pemanasan gas pada volume tetap

$$P_{t} = P_{0} (1 + \gamma \cdot \Delta T) \text{ atau } P_{t} = P_{0} \left[1 + \frac{\Delta T}{273} \right]$$

c. Pemanasan gas pada tekanan dan volume tidak tetap

$$\left[\frac{P_1 \ V_1}{T_1} = \frac{P_2 \ V_2}{T_2} \right]$$

Keterangan:

V_o = volume gas mula-mula (sebelum dipanaskan),

V, = volume gas setelah dipanaskan,

P_n = tekanan mula-mula,

P, = tekanan gas setelah dipanaskan,

 ΔT = perubahan suhu.

P₁ = tekanan pada keadaan 1 (atm, N/m²),

V, = volume pada keadaan 1 (m³, cm³),

T₁ = suhu pada keadaan 1 (°K),

P₂ = tekanan pada keadaan 2 (atm, N/m²),

 V_2 = volume pada keadaan 2 (m³, cm³),

T₂ = suhu pada keadaan 2 (°K).

Contoh:

 Faiz mengukur suhu air dengan termometer skala Fahrenheit dan menunjukkan angka 41°F. Berapakah suhu tersebut bila dinyatakan dalam: skala Celcius,

Jawab:

Diketahui: T_F = 41 °F Dalam skala Celcius

$$T_{c} = \frac{5}{9} \times (t_{F} - 32) = \frac{5}{9} \times (41 - 32)$$

= $\frac{5}{9} \times 9 = 5$

2. Sebuah logam (besi) yang berbentuk lempeng, luasnya mula–mula 50 cm², pada suhu 40 °C. Kemudian besi tersebut dipanaskan sampai suhu 80 °C. Jika koefisien besi 0,000011/°C, berapakah luasnya sekarang?
Jawab:

Diketahui: $A_0 = 50 \text{ cm}^2$, $T_1 = 40 \text{ °C}$, $T_2 = 80 \text{ °C}$, $\alpha = 0.000011 \text{ /°C}$.

Ditanya: $A_t = ...?$

$$\Delta T = T_2 - T_1 = 80 \text{ }^{\circ}\text{C} - 40 \text{ }^{\circ}\text{C} = 40 \text{ }^{\circ}\text{C}, \text{ maka}$$

$$A_{t} = A_{0} (1 + \beta \times \Delta T)$$

$$A_t = A_0 (1 + 2\alpha \times \Delta T)$$

= 50 cm² (1 + 2 × 0,000011 /°C × 40 °C)

$$= 50 \text{ cm}^2 (1 + 0.00088)$$

$$= 50 \text{ cm}^2 (1,00088) = 50,044 \text{ cm}^2$$

3 Zat dan Wujudnya

A. WUJUD ZAT

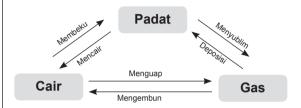
	Ciri-ciri	Gambar partikel
Zat padat	 gaya tarik menarik antarpartikelnya sangat kuat, letak molekulnya saling berdekatan dan teratur, gaya partikelnya sangat terbatas (bergetar di tempat), bentuk dan volumenya tetap. 	
Zat cair	 gaya tarik menarik antarpartikelnya tidak begitu kuat, letak molekulnya agak berjauhan, gaya partikel dapat berpindah tempat, tetapi tidak mudah meninggalkan kelompoknya, bentuk berubah—ubah, tetapi volumenya tetap. 	
Zat gas	 gaya tarik menarik antarpartikelnya tidak begitu kuat, letak molekulnya berjauhan, gaya partikel dapat berpindah tempat, tetapi tidak mudah meninggalkan kelompoknya, bentuk berubah–ubah, tetapi volumenya tetap. 	0000

B. PERUBAHAN WUJUD ZAT

1. Perubahan Fisika

Perubahan fisika adalah perubahan zat yang tidak menyebabkan terjadinya zat jenis baru. Contoh: es mencair, air menjadi uap.

Skema Perubahan Wujud



Memerlukan kalor	Melepaskan kalor
Padat menjadi cair	Cair menjadi padat
Cair menjadi gas	Gas menjadi padat
Padat menjadi gas	Gas menjadi cair

2. Perubahan Kimia

Perubahan kimia adalah perubahan zat yang menyebabkan terjadinya zat baru Contoh: kayu terbakar menghasilkan api, arang, dan debu.

C. GAYA ANTARPARTIKEL

- Kohesi adalah gaya tarik menarik antara dua partikel yang sejenis.
- > Adhesi adalah gaya tarik menarik antara dua partikel yang tidak sejenis.

a. Miniskus Cekung

Miniskus cekung adalah bentuk penampang permukaan zat cair yang seperti bulan akhir. Contoh: bentuk penampang permukaan air dalam tabung reaksi.

b. Miniskus Cembung

Miniskus cembung adalah bentuk penampang permukaan zat cair yang seperti bulan sabit. Contoh: bentuk penampang permukaan raksa dalam tabung.

c. Kapilaritas

Kapilaritas adalah naiknya zat cair melalui lubang yang sempit (pipa kapiler).

D. MASSA JENIS

1. Massa Jenis (ρ)

Massa jenis suatu zat adalah massa per satuan volume zat tersebut.

Rumus:

2. Massa Jenis Relatif ($\rho_{relatif}$)

Massa jenis relatif adalah perbandingan massa jenis suatu benda dengan massa jenis air.

Rumus:

$$\rho_{\text{relatif}} = \frac{\rho_{\text{benda}}}{\rho_{\text{air}}}$$

3. Massa Jenis Campuran Rumus:

$$\rho_{\text{campuran}} = \frac{m_{\text{A}} + m_{\text{B}}}{V_{\text{A}} + V_{\text{B}}}$$

Keterangan:

 ρ = massa jenis (kg/m³ atau gr/cm³),

m = massa benda (kg atau gr),

= volume benda (m³ atau cm³),
 = volume benda A (m³ atau cm³),

/_A = volume benda A (m⁻ atau cm⁻), /_B = volume benda B (m³ atau cm³),

m, = massa benda A (kg atau gr),

m_p = massa benda B (kg atau gr).

Tabel massa jenis (ρ) beberapa zat dengan standar SI dan CGS

Nama zat	Massa jenis dalam satuan			
Nama Zat	SI (kg/m³)	CGS (gr/m³)		
Air	1000	1		
Alkohol	800	0,80		
Air raksa	13.600	13,60		
Aluminium	2.700	2,7		
Besi	7.900	7,90		
Emas	19.300	19,30		
Kuningan	8.400	8,40		
Perak	10.500	10,50		
Platina	21.450	21,45		
Seng	7.140	7,14		
Udara (27 °C)	1,2	0,0012		
Es	920	0,92		

Contoh:

 Dua macam zat A dan B akan dicampur. Massa zat A 500 gr dan massa jenis zat A 3,5 gr/cm³. Massa zat B 800 gr dan massa jenis zat B 3 gr/cm³. Berapakah massa jenis campuran?

Jawab:

Diketahui:
$$m_A = 500$$
 gr, $m_B = 800$ gr, $\rho_A = 3.5$ gr/cm³, $\rho_B = 3$ gr/cm³.

$$V_{A} = \frac{m_{A}}{\rho_{A}}$$

$$= \frac{500 \text{ gr}}{3,5 \text{ gr/cm}^{3}}$$

$$= 142.86 \text{ cm}^{3}$$

$$V_{B} = \frac{m_{B}}{\rho_{B}}$$

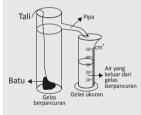
$$= \frac{800 \text{ gr}}{3 \text{ gr/cm}^{3}}$$

$$= 266.67 \text{ cm}^{3}$$

$$\begin{split} \rho_{\text{campuran}} &= \frac{m_{\text{A}} + m_{\text{B}}}{V_{\text{A}} + V_{\text{B}}} = \frac{500 \, \text{gr} + 800 \, \text{gr}}{142,86 \, \text{cm}^3 + 266,67 \, \text{cm}^3} \\ &= \frac{1.300 \, \text{gr}}{409,53 \, \text{cm}^3} = 3,17 \, \, \text{gr/cm}^3 \end{split}$$

Jadi, ρ_{campuran} zat A dan B adalah 3,17 gr/cm³.

Perhatikan proses pengukuran volume batu berikut!



Ketika batu dimasukkan ke dalam gelas berpancuran, air yang terdesak batu keluar pipa dan ditampung pada gelas ukuran apabila massa batu 330 gram, maka massa jenisnya adalah

Jawab:

V = volume batu
= volume air yang terdesak= 30 cm³

$$m = 330$$
 gram

$$\rho = \frac{m}{V} = \frac{330 \text{ g}}{30 \text{ cm}^3} = 11,0 \text{ g/cm}^3$$



Kalor

A. KALOR

Kalor: energi yang diterima atau dilepaskan oleh sebuah benda. Kalor berpindah secara alamiah dari benda yang bersuhu tinggi ke benda yang bersuhu rendah.

Satuan kalor: kalori atau joule. Satu kalori adalah banyaknya kalor yang diperlukan untuk memanaskan 1 gr air sehingga suhunya naik 1 °C.

1 kilokalori =
$$4,186 \times 10^3$$
 joule = $4,2 \times 10^3$ joule
1 kal= $4,2$ joule
1 joule = $0,24$ kalori

Kalor jenis suatu zat adalah banyaknya kalor yang diperlukan oleh suatu zat untuk menaikkan suhu 1 kg zat itu sebesar 1 °C.

Rumus:

$$Q = m \times c \times \Delta T$$

Keterangan:

c = kalor jenis ((kal/g °C) atau (joule/kg °C)),

Q = banyaknya kalor yang diperlukan (kalori) atau (joule),

m = massa benda (g) atau (kg),

 ΔT = perubahan suhu (°C).

Tabel kalor jenis beberapa bahan

	•		
No.	Jenis bahan	Kalor jenis (J/ kg °C)	Kalor jenis (kal/kg °C)
1.	Besi	460	0,1
2.	Aluminium	880	0,21
3.	Tembaga	380	0,09
4.	Timah putih	210	0,05
5.	Perak	230	0,055
6.	Spiritus	2.400	0,57
7.	Air	4.200	1
8.	Alkohol	2.400	0,57
9.	Minyak tanah	1.200	0,50

Kapasitas kalor: banyaknya kalor yang diperlukan suatu zat untuk menaikkan suhu zat 1 °C. Rumus:

$$C = \frac{Q}{\Delta T} \longrightarrow C = mc$$

Keterangan:

C = kapasitas kalor (joule/K, joule/°C atau kal/°C),

 ΔT = kenaikan suhu (K) atau (°C),

B. ASAS BLACK

"Banyaknya kalor yang dilepaskan benda bersuhu tinggi sama dengan banyaknya kalor yang diterima benda yang bersuhu lebih rendah."

Secara matematis dinyatakan dengan rumus:

$$Q_{lepas} = Q_{terima}$$

Karena Q = m . c . Δt , maka:

$$(m.c.\Delta T)_{lepas} = (m.c.\Delta T)_{terima}$$

C. KALOR LEBUR DAN KALOR UAP

Kalor lebur: banyaknya kalor yang dibutuhkan untuk mengubah satu satuan massa zat padat menjadi cair pada titik leburnya.

Rumus:

$$Q = m \times L$$

Keterangan:

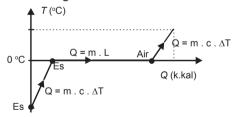
Q = kalor (kalori, joule),

m = massa es (gram, kg),

L = kalor lebur es (kal/gr, kilokalori/kg).

Kalor lebur menyebabkan terjadinya perubahan wujud dari es menjadi air pada suhu 0 °C.

Perhatikan diagram berikut ini!



Kalor uap: banyaknya kalor yang digunakan untuk menguapkan satu satuan zat pada titik didihnya.

Kalor uap air pada 100 °C = 540 kalori/gr = 2.268 joule/gr

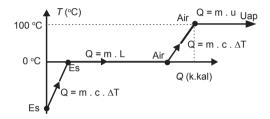
Rumus:

$$Q = m \times u$$

Keterangan:

u = kalor lebur uap (kal/gr, kilokalori/kg).

Perhatikan diagram di bawah ini!



D. PERPINDAHAN KALOR

- Konduksi (hantaran): perpindahan kalor melalui zat padat tanpa disertai perpindahan partikel zat. Contoh: besi yang dipanaskan pada salah satu ujungnya, pada ujung lainnya lama-kelamaan akan terasa panas juga.
- 2. Konveksi (aliran): perpindahan kalor melalui suatu zat cair atau gas yang disertai perpindahan partikel zat tersebut. Contoh: air yang dimasak, konveksi udara pada ventilasi rumah, angin laut dan angin darat.
- 3. Radiasi (pancaran): perpindahan kalor tanpa melalui zat perantara. Contoh: pancaran sinar matahari ke bumi, rambatan kalor dari lampu ke telur-telur pada mesin penetas sederhana.

Contoh:

Sepotong aluminium yang massanya 150 gr dan suhunya 85 °C, dimasukkan ke dalam 75 gr air yang suhunya 15 °C. Jika kalor jenis aluminium 0,21 kal/gr °C dan kalor jenis air 1 kal/gr °C, berapakah suhu akhir campuran?

Jawab:

Diketahui:
$$m_{\text{aluminium}} = 150 \text{ gram},$$
 $T_{\text{alluminium}} = 85 \,^{\circ}\text{C},$ $c_{\text{aluminium}} = 0.21 \text{ kal/gr} \,^{\circ}\text{C},$ $m_{\text{air}} = 75 \text{ gram},$ $T_{\text{air}} = 15 \,^{\circ}\text{C},$ $c_{\text{air}} = 1 \text{ kal/gr} \,^{\circ}\text{C}.$

$$Q_{lepas} = Q_{terima}$$

Karena suhu aluminium lebih tinggi daripada air, maka yang melepaskan kalor adalah aluminium dan yang menerima kalor adalah air.

$$\begin{array}{l} m_{_{Al}} \times C_{_{Al}} \times \Delta T_{_{Al}} = m_{_{air}} \times C_{_{air}} \times \Delta T_{_{air}} \\ \Leftrightarrow m_{_{Al}} \times C_{_{Al}} \times (85 - T_{_{A}}) = m_{_{air}} \times C_{_{air}} \times (T_{_{A}} - 15) \\ \Leftrightarrow 150 \times 0,21 \times (85 - T_{_{A}}) = 75 \times 1 \times (T_{_{A}} - 15) \\ \Leftrightarrow 2 \times 0,21 \times (85 - T_{_{A}}) = 1 \times 1 (T_{_{A}} - 15) \\ \Leftrightarrow 0,42 (85 - T_{_{A}}) = 1 (T_{_{A}} - 15) \\ \Leftrightarrow 0,42 \times 85 - 0,42 \times T_{_{A}} = T_{_{A}} - 15 \\ \Leftrightarrow 35,7 - 0,42 \times T_{_{A}} = T_{_{A}} - 15 \\ \Leftrightarrow 35,7 + 15 = T_{_{A}} + 0,42 T_{_{A}} \\ \Leftrightarrow 50,7 = 1,42 T_{_{A}} \\ \Leftrightarrow T_{_{A}} = \frac{50,7}{1.42} \end{array}$$

$$\Leftrightarrow$$
 T_A= 35,7 °C

Jadi, suhu akhir campuran adalah 35,7 °C.

Gerak

A. PENGERTIAN GERAK

Gerak adalah perubahan kedudukan suatu benda terhadap titik acuannya.

Gerak menurut keadaan benda:

- gerak yang sebenarnya,
- aerak semu.

Gerak menurut bentuk lintasan:

- gerak lurus,
- gerak melingkar,
- gerak parabola,
- gerak tidak beraturan.

GERAK LURUS BERATURAN

Gerak lurus beraturan: gerak suatu benda yang lintasannya berupa garis lurus dan besar kecepatannya setiap saat selalu sama atau tetap.

1. Kecepatan Tetap

Rumus:

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

Keterangan:

= kecepatan (km/jam, m/s),

= jarak (km, m),

= waktu (jam, sekon).

2. Kecepatan Rata-rata

Rumus:

$$V = \frac{s_{\text{total}}}{t_{\text{total}}} = \frac{s_1 + s_2 + ... + s_n}{t_1 + t_2 + ... + t_n}$$

Keterangan:

= kecepatan rata-rata (km/jam, m/s),

 s_{total} = jarak total yang ditempuh (km, m), t_{total} = waktu total (jam, sekon).

C. GERAK LURUS BERUBAH BERATURAN (GLBB)

Gerak lurus berubah beraturan: gerak lurus yang memiliki perubahan kecepatan setiap sekon (percepatan) yang selalu tetap.

Percepatan: pertambahan kecepatan setiap waktu pada benda yang bergerak. Perlambatan adalah percepatan yang bernilai negatif.

Rumus:

$$\begin{vmatrix} v_t = v_0 + a \cdot t \\ s = v_0 \cdot t + \frac{1}{2} \cdot a \cdot t^2 \\ v_t^2 = v_0^2 + 2 \cdot a \cdot s \end{vmatrix} = \underbrace{a = \frac{v_t - v_0}{t}}_{t}$$

Keterangan:

a = percepatan gerak benda (m/s², km/jam),

v_o = kecepatan awal (m/s atau km/jam),

= kecepatan akhir (m/s atau km/jam),

= waktu tempuh, dalam satuan sekon (s).

Contoh:

1. Perhatikan gambar berikut!



Seorang anak meluncur maju di jalan seperti pada gambar berikut tanpa mengayuh pedal sepedanya. Jenis gerak lurus berubah beraturan (GLBB) yang terjadi pada sepeda ketika melalui lintasan

Jawab:

Jenis gerak lurus berubah beraturan (GLBB) yang terjadi pada sepeda, yaitu:

- a. Gerak C D: GLBB diperlambat (kecepatan benda berkurang secara teratur)
- b. Gerak A B: GLBB dipercepat (kecepatan benda bertambah secara teratur)
- Budi mengendarai sepeda motor dengan kecepatan tetap 36 km/jam. Jika jarak yang ditempuh Budi 250 m, berapa lama waktu perjalanan Budi?

$$v = 36 \text{ km/jam} = \frac{36 \times 1.000 \text{ m}}{3600 \text{ s}} = 10 \text{m/s},$$

 $s = 250 \text{ m}.$

$$s = v \times t$$

$$\Leftrightarrow$$
 250 m = 10 m/s×t

$$\Leftrightarrow t = \frac{250 \text{ m}}{10 \text{ m/s}} = 25 \text{ s}$$



Gaya

A. PENGERTIAN GAYA

Gaya adalah sesuatu yang dapat menyebabkan terjadinya perubahan kecepatan dan perubahan bentuk suatu benda. Alat untuk mengukur gaya disebut neraca pegas atau dinamometer.

- satuan gaya = newton atau dyne,
- 1 newton = 1 kg m/s 2 ,
- 1 dyne = 1 gr cm/ s^2 ,
- 1 newton = 10⁵ dvne.

Rumus:

$$F = m \times a$$

Keterangan:

F = gaya (newton atau dyne),

m = massa benda (kg atau gr),

a = percepatan (m/s^2 atau cm/s^2).

1. Gaya Sentuh

Gaya sentuh: gaya yang mempengaruhi benda dengan cara bersentuhan langsung dengan benda tersebut. Contoh: gaya otot.

2. Gaya Tak Sentuh

Gaya tak sentuh: gaya yang mempengaruhi benda tanpa bersentuhan langsung dengan benda tersebut. Contoh: gaya magnet, gaya listrik.

B. RESULTAN GAYA

Gaya yang arahnya sama dapat diganti dengan sebuah gaya yang nilainya sama dengan jumlah kedua gaya. Gaya pengganti itu disebut *resultan gaya* yang dilambangkan dengan R.

1. Gaya Sejajar dan Searah



Resultan gaya yang sejajar dan searah

$$\boxed{R = F_1 + F_2}$$

2. Gaya Sejajar dan Berlawanan Arah

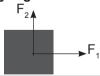


Resultan gaya yang sejajar dan berlawanan

arah

$$R = F_1 - F_2$$

3. Gaya Saling Tegak Lurus



Resultan gaya saling tegak lurus

$$R = \sqrt{F_1^2 + F_2^2}$$

Contoh:

Empat buah gaya bekerja pada balok, seperti gambar di bawah ini. Besar dan arah resultan gaya dari gaya-gaya tersebut adalah



Jawab:

$$R = F_{kanan} + F_{kiri}$$
= (500 + 400) - (300 + 200)
= 900 - 500 = 400 N

Tanda positif menunjukkan arah resultan gaya ke kanan.

C. GAYA BERAT DAN BERAT JENIS BENDA

Gaya berat adalah besaran gaya gravitasi yang bekerja pada benda. Hubungan antara massa benda dan beratnya yaitu:

- 1. semakin besar massa benda, semakin besar pula beratnya,
- 2. perbandingan antara berat benda dan massa benda cenderung tetap.

Rumus:

Keterangan:

w = berat benda (newton atau dyne),

m = massa benda (kg atau gram),

g = percepatan gravitasi (9,8 m/s²).

Berat jenis adalah perbandingan berat dan volume benda.

Rumus:

$$S \,=\, \frac{w}{V} \hspace{1cm} S = \rho \,.\, g$$

Keterangan:

S = berat jenis benda (N/m³),

 ρ = massa jenis benda (kg/m³),

g = percepatan gravitasi (m/s²),

V = volume benda.

Contoh:

Sebuah benda beratnya 250 N dan volumenya 5 m³. Berapakah berat jenis benda? Apabila percepatan gravitasi bumi 9,8 m/s², berapakah massa ienis benda?

Jawab:

Diketahui: $w = 250 \text{ N}, V = 5 \text{ m}^3, g = 9.8 \text{ m/s}^2.$

a.
$$S = \frac{W}{V} = \frac{250 \text{ N}}{5 \text{ m}^3} = 50 \text{ N/m}^3$$

b. S = ρ . g, maka diperoleh:

$$\rho = \frac{S}{g} = \frac{250 \text{ kg}}{9.8 \text{ m}^3} = 25,51 \text{ kg/m}^3$$

7 Energi dan Usaha

A. ENERGI

Energi adalah kemampuan untuk melakukan usaha atau kerja. Dalam satuan SI, energi dinyatakan dalam joule (J) atau kalori (kal).

1. Bentuk-bentuk Energi

Energi kimia, energi kinetik, energi listrik, energi kalor, energi cahaya, energi otot, energi bunyi, energi nuklir, energi potensial.

2. Perubahan Bentuk Energi

- a. Energi listrik → energi kalor
 Contoh: seterika, kompor listrik.
- b. Energi listrik → energi cahaya Contoh: lampu.
- c. Energi listrik → energi bunyi
 Contoh: radio dan bel listrik.
- d. Energi listrik → energi kinetik
 Contoh: kipas angin.

3. Sumber-sumber Energi

Sumber energi yang ada di alam banyak sekali jumlahnya, antara lain: matahari, air (air terjun dan gelombang permukaan air), angin, fosil, nuklir/inti atom.

4. Energi Kinetik, Potensial, dan Mekanik

a. Energi Kinetik

Energi kinetik: energi yang dimiliki benda yang bergerak.

Rumus:

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

Keterangan:

E, = energi kinetik,

m = massa benda (kg),

v = kecepatan gerak benda (m/s²).

b. Energi Potensial

Energi potensial: energi yang dimiliki oleh suatu benda karena letak atau kedudukannya.

Rumus:

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

Keterangan:

E_p = energi potensial (joule),

g = percepatan gravitasi (m/s²),

n = ketinggian (m).

c. Energi mekanik

Rumus:

$$E_m = E_k + E_p$$

Hukum Kekekalan Energi

"Energi tidak dapat dimusnahkan dan diciptakan. Energi hanya dapat berubah bentuk dari suatu bentuk ke bentuk yang lain."

Contoh:

Seekor burung terbang pada ketinggian 20 m dengan kecepatan 8 m/s. Jika massa burung tersebut 0,25 kg, energi mekaniknya adalah

Jawab:

Diketahui: h = 20 m, v = 8 m/s, dan m = 0.25 kg.

$$E_{m} = E_{p} + E_{k} = (m \cdot g \cdot h) + (\frac{1}{2} m v^{2})$$

= $0.25 \text{ kg.} 10 \text{ m/s}^2.20 \text{ m} + \frac{1}{2}.0.25 \text{ kg}. (8 \text{ m/s})^2$

= 50 joule + 8 joule = 58 joule

B. USAHA

Usaha adalah suatu proses yang dilakukan untuk me-mindahkan kedudukan suatu benda.

Rumus:

$$W = F.s$$

Keterangan:

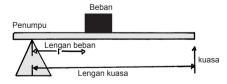
W = usaha (joule), F = gaya (N),

s = jarak perpindahan benda (m).

1. Pesawat Sederhana

Pesawat sederhana: suatu alat yang digunakan untuk mempermudah pekerjaan manusia.

a. Tuas (pengungkit)



- Lengan beban: jarak benda ke penumpu.
- Lengan kuasa: jarak gaya kuasa ke penumpu.

Rumus:

$$W \times L_b = F \times L_k$$

Keuntungan mekanis tuas

$$KM = \frac{W}{F} = \frac{L_k}{L_b}$$

Keterangan:

w = berat benda (newton),

L_b = lengan beban (meter),

F = gaya yang diberikan,

 L_k = lengan kuasa (meter).

Contoh:

Sebuah linggis dipakai untuk mengungkit batu yang beratnya 500 N. Jika panjang linggis 2,4 m dan lengan beban 40 cm, berapa gaya kuasa untuk mengungkit batu itu? Berapa keuntungan mekanisnya?

Jawab:

Diket: $W_B = 500 \text{ N}$, L = 2.4 m, $L_b = 40 \text{ cm} = 0.4 \text{ m}$.

Ditanya: $F_{\nu} = ...?$ dan KM = ...?

Lengan kuasa $\rightarrow L_k = L - L_b = 2.4 \text{ m} - 0.4 \text{ m} = 2 \text{ m}$

$$W_b \times L_b = F_k \times L_k$$

$$\Leftrightarrow$$
 500 N×0,4 m = F_{ν} ×2 m

$$\Leftrightarrow F_k = \frac{200 \text{ Nm}}{2 \text{ m}} = 100 \text{ N}$$

$$KM = \frac{L_k}{L_h} = \frac{2 \text{ m}}{0.4 \text{ m}} = 5$$

Gaya kuasa = 100 N dan keuntungan mekanis = 5.

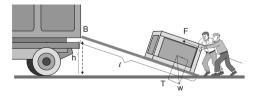
Macam-macam Tuas

- a) Tuas jenis pertama. Titik tumpu (T) terletak di antara titik kuasa (K) dan titik beban (B). Contoh: gunting, palu, tang, dan lain–lain.
- b) Tuas jenis kedua. Titik beban (B) terletak di antara titik tumpu (T) dan titik kuasa (K). Contoh: gerobak dorong, pemecah biji, pembuka botol, dan lain–lain.
- c) Tuas jenis ketiga. Titik kuasa (K) terletak di antara titik tumpu (T) dan titik beban (B). Contoh: lengan bawah, jepitan, sekop.

b. Katrol (kerekan)

	Katrol tetap	Katrol bebas	Katrol majemuk
Keuntungan mekanis	$KM = \frac{W}{F} = 1$	$KM = \frac{W}{F} = 2$	$KM = \frac{W}{F} = n$ n = jumlah katrol
Gambar	B K F k	T F _k W _b	₩ _b

c. Bidang Miring



Rumus:

$$\frac{\mathbf{w}}{\mathsf{F}} = \frac{\ell}{\mathsf{h}}$$

Keterangan:

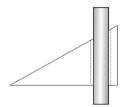
F = gaya (kuasa),

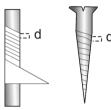
w = berat beban,

 ℓ = panjang lintasan,

h = tinggi bidang miring.

Beberapa pesawat sederhana yang prinsip kerjanya sama dengan bidang miring, yaitu: baji dan sekrup.





Jika r = jari–jari sekrup dan d = jarak antara 2 ulir, maka diperoleh keuntungan mekanis sekrup adalah:

$$KM = \frac{2\pi r}{d}$$

2. Daya

Daya adalah kecepatan melakukan usaha atau kecepatan memindahkan atau mengubah energi tersebut.

Rumus:

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

Keterangan:

P = daya (joule/detik, atau watt),

W = usaha (joule),

t = waktu (sekon atau detik).



Tekanan

A. PENGERTIAN

Tekanan adalah besarnya gaya yang bekerja pada benda tiap satuan luas.

Rumus:

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

Keterangan:

P = tekanan (N/m² atau Pa/pascal),

F = gaya tekanan (N),

A = luas bidang tekanan (m²).

Tekanan Hidrostatis (P_h)

Tekanan hidrostatis adalah tekanan dalam zat cair yang disebabkan oleh berat zat itu sendiri.

Rumus:

$$P_h = \rho \cdot g \cdot h$$

Keterangan:

P_b = tekanan hidrostatis (N/m², Pa, atm),

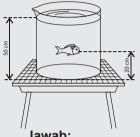
 ρ = massa jenis zat cair (kg/m³, gr/cm³),

 $g = gravitasi (9,8 m/s^2).$

1 Pa = 1 N/m^2 1 N = 1 kg m/s^2

Contoh:

Apabila percepatan gravitasi bumi sebesar 10 m/ s² dan massa jenis air 1.000 kg/m³, tekanan hidrostatis yang dialami oleh ikan adalah



Pembahasan:

 $a = 10 \text{ m/s}^2$ $\rho = 1000 \text{ kg/m}^3$ Ditanyakan:

P, (tekanan hidrostatis)?

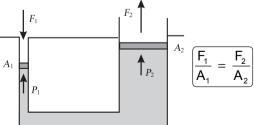
Jawab:

- Mencari ketinggian ikan dari permukaan air: h = 50 cm - 30 cm = 30 cm = -0.3 m
- Besarnva tekanan hidrostatis adalah: Ph = ρ . g . h = 1000 . 10 . 0,3 $= 3000 \text{ N/m}^2$

B. HUKUM PASCAL

"Gaya yang bekerja pada suatu zat cair dalam ruang tertutup, tekanannya diteruskan oleh zat cair itu ke segala arah dengan sama besar."

Secara matematis hukum Pascal dituliskan:



Keterangan:

= gaya tekan pada ruang 1 (N),

= gaya tekan pada ruang 2 (N),

= luas permukaan ruang 1 (m²),

 A_2 = luas permukaan ruang 2 (m²).

Contoh alat yang bekerja berdasarkan hukum Pascal antara lain: dongkrak, jembatan angkat kempa hidrolik, rem hidrolik, pengangkat hidrolik.

C. HUKUM ARCHIMEDES

Benda yang tercelup sebagian atau seluruhnya ke dalam zat cair, mengalami gaya ke atas yang besarnya sebanding dengan volume zat cair yang dipindahkan.

Rumus:

$$F_A = \rho_f \times g \times V_f$$

Keterangan:

= gaya ke atas oleh zat cair (newton),

= massa jenis fluida (zat cair) (kg/m³, gr/m³),

= volume fluida yang dipindahkan (volume benda yang tercelup di dalam fluida),

= gravitasi bumi (9,8 m/s²).

1. Benda terapung

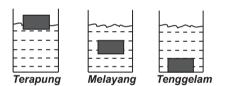
- massa jenis benda lebih kecil daripada massa jenis zat cair tersebut ($\rho_b < \rho_a$),
- volume zat cair yang dipindahkan lebih kecil daripada volume benda $(V_{\iota} < V_{b})$,
- berat benda sama dengan gaya ke atas $(W_b = F_{\Delta}).$

2. Benda melayang

- massa jenis benda sama dengan massa jenis zat cair $(\rho_b = \rho_t)$,
- volume zat cair yang dipindahkan sama dengan volume benda (V, = V,),
- berat benda sama dengan gaya ke atas $(w_h = F_{\Delta})$.

3. Benda tenggelam

- massa jenis benda lebih besar dari massa jenis zat cair $(\rho_b > \rho_t)$,
- volume zat cair yang dipindahkan sama dengan volume benda (V, = V,),
- berat benda lebih besar daripada gaya ke atas (w, > F_A).



Contoh penerapan hukum Archimedes, antara lain pada: kapal selam, kapal laut, galangan kapal, balon udara, hidrometer (alat untuk mengukur massa jenis zat cair), jembatan ponton.

Contoh:

Sebuah benda melayang dalam air. Jika massa jenis air adalah 1 gr/cm 3 dan volume benda 500 cm 3 , berapakah massa benda tersebut? (g = 9,8 m/s 2)

Jawab:

 ρ_{air} = 1 gr/cm³, V_{b} = 500 cm³, g = 9,8m/s².

Syarat benda melayang adalah

$$W_b = F_A \Leftrightarrow M_b \times g = \rho_f \times V_f \times g$$
$$\Leftrightarrow M_b = \rho_f \times V_f$$

Karena melayang, maka $V_f = V_b$, sehingga $m_b = \rho_f \times V_f = \rho_f \times V_b = 1 \text{ gr/cm}^3 \times 500 \text{ cm}^3 = 500 \text{ gr}$ Jadi, massa benda tersebut adalah 500 gram.

D. TEKANAN UDARA

Rumus:

$$P = \rho \times g \times h$$

Keterangan:

P = tekanan udara (atm, N/m², Pa),

= massa jenis zat (kg/m³, gr/m³),

g = gravitasi bumi (9,8 m/s 2 atau 10 m/s 2),

h = tinggi zat cair (m, cm).

1 atm = 76 cm Hg,

1 atm = $1.013 \times 10^{5} \text{ Pa}$

 $\rho_{\text{air raksa}} = 13.600 \text{ kg/m}^3,$

 $\rho_{udora}^{un ransa} = 1.3 \text{ kg/m}^3$,

1 newton = 1 kg m/s^2 .

Tekanan udara luar diukur dengan alat yang disebut *barometer*. Ada 2 macam barometer yang biasa digunakan *barometer raksa*, *barometer aneroid*.

Hasil percobaan diperoleh:

"Setiap kenaikan 10 m dihitung dari permukaan air laut, permukaan raksa dalam tabung turun rata-rata 1 mm." Tekanan udara dalam ruang tertutup diukur dengan alat yang disebut *manometer*.

a. Manometer Raksa Terbuka

$$P_{gas} > P_{udara}$$
, maka $P_{gas} = P_{udara} + h$
 $P_{gas} < P_{udara}$, maka $P_{gas} = P_{udara} - h$

Keterangan:

P_{gas} = tekanan gas dalam ruang tertutup (yang diukur),

P_{udara} = tekanan udara luar,

h = perbandingan tinggi raksa pada kedua kaki menometer.

b. Manometer Raksa Tertutup

Tekanan gas dalam ruang tertutup diukur dengan cara:

$$\rho_{\text{gas}} = \left[\frac{h_1}{h_2}\right] \rho_{\text{udara}} + h$$

Keterangan:

h₁ = tinggi kolom udara sebelum manometer digunakan,

h₂ = tinggi kolom udara ketika manometer digunakan,

c. Manometer Logam

Tekanan gas dalam ruang tertutup, besarnya dapat dilihat secara langsung pada skala yang terdapat dalam alat ukur.

E. HUKUM BOYLE

"Hasil kali tekanan udara dan volume suatu gas dalam ruang tertutup adalah tetap, asal suhu gas itu tetap."

Rumus:

$$P_1 V_1 = P_2 V_2$$

Keterangan:

 P_1 = tekanan awal, P_2 = tekanan akhir, V_1 = volume awal, V_2 = volume akhir.

Contoh:

Di dalam sebuah ruang tertutup yang volumenya 200 cm³, terdapat udara dengan tekanan 2 atm. Jika ruangan tersebut diperkecil volumenya menjadi 50 cm³ pada suhu tetap, berapakah tekanan udara dalam ruang tertutup?

Jawab:

Diketahui: $V_1 = 200 \text{ cm}^3$, $P_1 = 2 \text{ atm}$, $V_2 = 50 \text{ cm}^3$,

$$P_1 \times V_1 = P_2 \times V_2$$

$$\Leftrightarrow$$
 2 atm×200 cm³ = P₂×50 atm

$$\Leftrightarrow P_2 = \frac{2 \text{ atm} \times 200 \text{ cm}^3}{50 \text{ cm}^3}$$

$$\Leftrightarrow P_2 = \frac{400}{50}$$
 atm

$$\Leftrightarrow P_2 = 8 \text{ atm}$$

Jadi, tekanan udara dalam ruang itu adalah 8 atm.

9

Getaran dan Gelombang

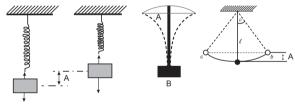
A. GETARAN

Getaran adalah gerakan suatu benda di sekitar titik keseimbangannya pada lintasan tetap.

Suatu benda dikatakan bergetar bila benda itu bergerak bolak-balik secara berkala melalui titik keseimbangan.

Beberapa contoh getaran antara lain:

- a. senar gitar yang dipetik,
- b. bandul jam dinding yang sedang bergoyang,
- c. ayunan anak-anak yang sedang dimainkan,



Titik-titik keseimbangan pada getaran pegas, penggaris, dan bandul.

Titik keseimbangan getaran pada pegas adalah O. Titik keseimbangan pada getaran ujung penggaris dan bandul adalah B.

Garis yang melalui titik B dan O pada getaran ujung penggaris dan ayunan adalah garis keseimbangan.

- Jarak antara benda yang bergetar dengan titik (garis) keseimbangannya disebut simpangan.
- Simpangan terbesar suatu benda yang bergetar disebut amplitudo.

Frekuensi Getaran dan Periode Getaran

Frekuensi getaran adalah banyaknya getaran yang terjadi dalam satu sekon.

Periode getaran adalah waktu yang dibutuhkan untuk melakukan satu getaran.

$$f = \frac{\sum getaran}{t} = \frac{1}{T}$$

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

Keterangan:

 Σ getaran = jumlah getaran,

f = frekuensi (hertz disingkat Hz),

t = waktu (s),

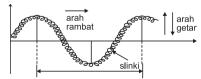
T = periode(s).

B. GELOMBANG

Gelombang adalah getaran yang merambat. Gelombang yang memerlukan zat perantara dalam perambatannya disebut *gelombang mekanik*.

1. Gelombang Transversal

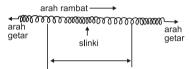
Gelombang transversal adalah gelombang yang arah getarnya tegak lurus terhadap arah rambatannya. Contoh: getaran senar gitar yang dipetik, TV, radio, gelombang air.



2. Gelombang Longitudinal

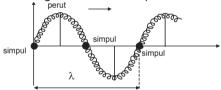
Gelombang longitudinal adalah gelombang yang arah getarnya sejajar atau berimpit dengan arah rambatannya.

Contoh: gelombang bunyi, pegas, gelombang pada slinky yang diikatkan kedua ujungnya pada statif kemudian diberi usikan (getaran) pada salah satu ujungnya.

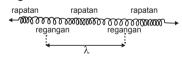


Panjang Gelombang (λ)

Panjang gelombang adalah jarak yang ditempuh oleh gelombang dalam waktu 1 periode.



Pada gelombang transversal, satu gelombang terdiri atas 3 simpul dan 2 perut. Jarak antara dua simpul atau dua perut yang berurutan disebut setengah panjang gelombang atau $\frac{1}{2}\lambda$.



Satu gelombang = 1 regangan dan 1 rapatan

Hubungan Antara Panjang Gelombang, Periode, Frekuensi, dan Kecepatan Gelombang Rumus:

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

Keterangan:

 λ = panjang gelombang (m),

v = kecepatan gelombang (m/s),

T = periode gelombang (sekon atau detik),

f = frekuensi gelombang (s⁻¹ atau hertz).

Contoh:

Sebuah sumber getar mempunyai panjang gelombang 17 m ketika bergetar di udara, Jika cepat rambat gelombang di udara adalah 340 m/s, berapakah periode dan frekuensinya?

Jawab:

Diketahui: λ = 17 m dan v = 340 m/s.

a. Periode

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

 $\Leftrightarrow T = \frac{\lambda}{v} = \frac{17 \text{ m}}{340 \text{ m/s}} = \frac{1}{20} \text{ sekon}$

b. Frekuensi

$$f = \frac{1}{T} = \frac{1}{\frac{1}{20} \text{ sekon}} = 20 \text{ Hz}$$

10 Bunyi

A. GELOMBANG BUNYI

- Bunyi dihasilkan oleh suatu getaran.
- Bunyi merupakan gelombang mekanik.
- Medium perambatan bunyi bisa berupa zat padat, zat cair, dan gas.
- Bunyi merambat lebih cepat pada medium zat padat dibandingkan pada medium zat cair dan gas.
- Bunyi tidak terdengar pada ruang hampa.

<u>Syarat terjadinya bunyi</u>: adanya sumber bunyi, adanya zat antara atau medium, adanya penerima di sekitar bunyi.

Kuat bunyi dipengaruhi oleh amplitudo dan jarak sumber bunyi dari penerima.

- Semakin besar amplitudonya, semakin kuat bunyi yang terdengar, begitu juga sebaliknya.
- Semakin dekat pendengar dari sumber bunyi, semakin kuat bunyi itu terdengar, begitu juga sebaliknya.

Frekuensi bunyi terbagi menjadi 3 macam.

Infrasonik (< 20 Hz).
 <p>Hanya dapat didengar oleh beberapa binatang seperti: lumba–lumba, anjing.

- 2. Audiosonik (20–20.000 Hz)

 Dapat didengar oleh manusia.
- Ultrasonik (> 20.000 Hz)
 Dapat didengar kelelawar.

Cepat Rambat Bunyi

Rumus:

$$v = \frac{s}{t}$$
 atau $v = \frac{\lambda}{T}$

Keterangan:

v = cepat rambat bunyi (m/s),

 λ = panjang gelombang bunyi (m),

T = periode bunyi (sekon),

s = jarak sumber bunyi terhadap pendengar (m),

t = waktu tempuh bunyi (s).

Intensitas bunyi: besaran yang menyatakan berapa besar daya bunyi tiap satu satuan luas. Satuan intensitas bunyi: watt/m² atau W/m². Intensitas bunyi bergantung pada amplitudo sumber bunyi dan jarak pendengar dengan sumber

ber bunyi dan jarak pendengar dengan sumber bunyi. Semakin besar amplitudo sumber bunyi, semakin besar intensitasnya, dan semakin jauh pendengar dari sumber bunyi, akan semakin kecil intensitas bunyi yang terdengar.

B. NADA

- Nada: bunyi yang frekuensinya beraturan.
- Desah: bunyi yang frekuensinya tidak teratur.
- Dentum: desah yang bunyinya sangat keras seperti suara bom.

C. HUKUM MERSENNE

Menurut hukum Mersenne, frekuensi senar (f):

- berbanding terbalik dengan panjang senar (ℓ),
- berbanding terbalik dengan akar luas penampang senar (A),
- berbanding terbalik dengan akar massa jenis bahan senar (ρ),
- sebanding dengan akar tegangan senar (F).

Rumus:

$$f = \frac{1}{2\ell} \sqrt{\frac{F}{\rho A}} \text{ atau } f = \frac{1}{2\ell} \sqrt{\frac{F \times \ell}{m}}$$

Keterangan: m = massa senar (kg)

Untuk perbandingan frekuensi dua buah senar, berlaku:

$$\boxed{ \frac{f_1}{f_2} = \frac{\ell_2}{\ell_1} = \sqrt{\frac{F_1}{F_2}} = \sqrt{\frac{A_2}{A_1}} = \sqrt{\frac{\rho_2}{\rho_1}} }$$

D. RESONANSI

Resonansi sebuah benda akan terjadi jika benda tersebut memiliki frekuensi sama dengan benda yang lain yang sedang bergetar.

Rumus terjadinya resonansi:

$$L = (2n-1)\frac{\lambda}{4}$$

Keterangan:

L = panjang kolom udara (cm),

 $n = 1, 2, 3, \dots$

n = 1 jika terjadi resonansi pertama,

= 2 jika terjadi resonansi kedua, dst.

E. HUBUNGAN CEPAT RAMBAT BUNYI DENGAN SUHU

Rumus:

$$V_2 = V_1 + 0.6 T$$

Keterangan:

V₁ = kecepatan bunyi pada awal (cm/s, m/s),

 V_2 = kecepatan bunyi pada suhu kedua (cm/s, m/s).

T = perubahan suhu (kenaikan suhu) (°C).

Cepat rambat bunyi di udara pada suhu 0°C = 332 m/s

Pertambahan kecepatan bunyi di udara = 0,6 m/s °C

F. PEMANTULAN BUNYI

Macam-macam bunyi pantul adalah:

- 1. Bunyi pantul yang memperkuat bunyi asli
- Gaung atau kerdam: bunyi pantul yang datangnya hanya sebagian atau bersamaan dengan bunyi asli sehingga bunyi asli menjadi tidak ielas.
- 3. Gema: bunyi pantul yang terdengar jelas setelah bunyi asli.

Bunyi pantul dapat digunakan untuk mengukur kedalaman laut dan panjang lorong.

Untuk mengukur kedalaman laut digunakan rumus:

$$h = \frac{v \times t}{2}$$

Keterangan:

h = kedalaman laut.

v = kecepatan bunyi di dalam air (m/s),

t = waktu bunyi bolak-balik (s).

Contoh:

 Sepotong senar massanya 62,5 gram dan panjangnya 40 cm, diberi tegangan 6.250 newton. Hitunglah frekuensi nada yang dihasilkan senar tersebut!

Jawab:

Diketahui: m = 62,5 gr = 0,0625 kg, $\ell = 40 \text{ cm} = 0,4 \text{ m},$ F = 6.250 newton.

Jawab:

$$f = \frac{1}{2 \ell} \sqrt{\frac{F \times \ell}{m}} = \frac{1}{2 \times 0.4} \sqrt{\frac{6.250 \times 0.4}{0.0625}}$$
$$= \frac{1}{0.8} \sqrt{\frac{2.500}{0.0625}} = \frac{1}{0.8} \sqrt{40.000}$$
$$= \frac{10}{8} \times 200 = 250 \text{ Hz}$$

Jadi, frekuensi yang dihasilkan adalah 250 Hz.

2. Sebuah kapal yang dilengkapi dengan pemancar gelombang sebagai sumber bunyi dan sebuah hidrofon sebagai penangkap pantulan bunyi, hendak mengukur kedalaman laut. Jika cepat rambat bunyi di dalam air laut adalah 1.500 m/s dan waktu yang dibutuhkan untuk bolak-balik adalah 0,5 sekon. Berapakah kedalaman laut tersebut? Jawab:

Diketahui: v = 1.500 m/s dan t = 0.5 s.

h =
$$\frac{v \times t}{2}$$
 = $\frac{1.500 \text{ m/s} \times 0.5 \text{ s}}{2}$
= $\frac{750 \text{ m}}{2}$ = 375 m.

Jadi, kedalaman laut tersebut adalah 375 meter.

Cahaya dan Optik

A. SIFAT-SIFAT CAHAYA

Cahaya merupakan salah satu gelombang elektromagnetik, yang berarti cahaya dapat merambat di dalam ruang hampa udara.

Kecepatan cahaya merambat dalam ruang hampa udara adalah 3 \times 10 8 m/s

Sifat-sifat cahaya antara lain: merambat lurus, dapat dipantulkan, dapat dibelokkan, dapat dilenturkan, dapat digabungkan, dapat merambat dalam ruang hampa.

B. CERMIN

1. Cermin Datar Sifat bayangan:

- sama tegak,
- bersifat maya (semu),
- jarak bayangan ke cermin sama dengan jarak benda ke cermin (s = s'),
- tinggi bayangan sama dengan tinggi benda (h' = h).
- besar bayangan sama dengan besar benda (M' = M),
- posisi bayangan (orientasi kanan kiri) berlawanan dengan bendanya.

Macam-macam bayangan:

- Bayangan nyata: bayangan yang terjadi karena berpotongan sinar–sinar pantul.
- Bayangan maya (semu): bayangan yang terjadi karena perpotongan perpanjangan sinar pantul.

Jika dua buah cermin datar saling membentuk sudut α maka banyaknya bayangan yang terbentuk adalah:

$$n = \frac{360}{\alpha} - 1$$

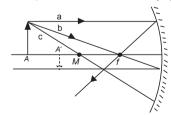
Keterangan:

- n = banyaknya bayangan,
 - α = sudut antara 2 cermin datar.

2. Cermin Cekung

Sinar istimewa cermin cekung, vaitu:

- a. sinar datang yang sejajar dengan sumbu utama akan dipantulkan melalui titik fokus utama (F),
- b. sinar datang yang melalui titik fokus utama (F) akan dipantulkan sejajar sumbu utama,
- c. sinar datang yang melalui titik kelengkungan (M) akan dipantulkan melalui M juga.



Sifat bayangan yang dibentuk oleh cermin cekung

	Ruang	Sifat bayangan
Benda ruang III, bayangan ruang II	RIII RII RI RIV	nyata, terbalik, diperkecil
Benda ruang II, bayangan ruang III	RIII RII RI RIV	nyata, terbalik, diperbesar
Benda ruang I, bayangan ruang IV	RIII RII RI RIV	maya, tegak diperbesar

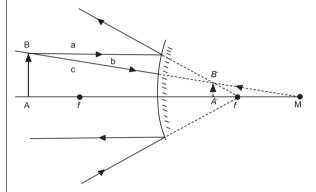
Dari tabel di atas, diperoleh hubungan antara ruang benda ($R_{\rm benda}$) dan ruang bayangan ($R_{\rm bay}$), yaitu:

 $R_{benda} + R_{bay} = 5$

2. Cermin Cembung

Sinar-sinar istimewa pada cermin cembung:

- a. Sinar datang sejajar sumbu utama, dipantulkan seolah-olah berasal dari titik fokus.
- b. Sinar datang menuju fokus, dipantulkan sejajar sumbu utama.
- c. Sinar datang menuju jari–jari M atau pusat kelengkungan, dipantulkan melalui M juga.



Sifat bayangan pada cermin cembung selalu maya, tegak, diperkecil. Pada cermin cembung juga berlaku:

$$R_{benda} + R_{bay} = 5$$

Rumus Pembentukan Bayangan dan Perbesaran Bayangan pada Cermin Rumus:

$$\frac{1}{s_a} + \frac{1}{s_b} = \frac{1}{f} = \frac{2}{R}$$

$$M = \left| \frac{s_i}{s_o} \right| = \left| \frac{h_i}{h_o} \right|$$

Keterangan:

S = jarak benda dari cermin,

S_i = jarak bayangan dari cermin,

F = jarak fokus dari cermin,

R = jari-jari,

M = perbesaran bayangan,

h_o = tinggi benda,

h = tinggi bayangan.

Contoh:

Sebuah benda diletakkan 30 cm di depan cermin cembung yang memiliki jarak fokus 15 cm. Hitunglah jarak dan perbesaran bayangan yang terbentuk!

Jawab:

Diketahui: $s_0 = 30$ cm dan f = -15 cm.

a. Jarak bayangan yang terbentuk

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{s_o} + \frac{1}{s_i} \Leftrightarrow \frac{1}{s_i} = \frac{1}{f} - \frac{1}{s_o}$$

$$\frac{1}{s_i} = \frac{1}{-15} - \frac{1}{30}$$

$$\frac{1}{s_i} = -\frac{3}{30}$$

$$s_i = -\frac{30}{3} = -10 \text{ cm}$$

Jadi, jarak bayangan yang dibentuk adalah 10 cm di belakang cermin cembung.

b.
$$M = \left| \frac{s_i}{s_0} \right| = \left| \frac{-10 \text{ cm}}{30 \text{ cm}} \right| = \frac{1}{3}$$

C. PEMBIASAN CAHAYA (REFRAKSI)

Yaitu peristiwa pembelokkan arah rambatan cahaya karena melewati dua medium yang berbeda kecepatan optiknya.

1. Hukum Snellius untuk Pembiasan

- Sinar datang, garis normal, dan sinar bias terletak pada satu bidang datar dan berpotongan pada satu titik.
- Sinar datang dari medium kurang rapat ke medium lebih rapat akan dibiaskan mendekati garis normal. Jika sebaliknya akan dibiaskan menjauhi garis normal.

2. Indeks Bias

Indeks bias mutlak (n): Indeks bias relatif:

$$n = \frac{C}{C_n}$$

$$n_{21} = \frac{n_2}{n_1} = \frac{C_2}{C_1}$$

Keterangan:

C = cepat rambat cahaya pada ruang hampa

 $= 3 \times 10^8 \text{ m/s}$

C₂ = cepat rambat cahaya dalam medium

n₁ = indeks bias medium 1

n₂ = indeks bias medium 2

C₄ = cepat rambat cahaya dalam medium 1

D. LENSA

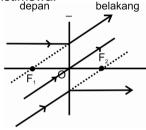
1. Lensa Cekung (Konkaf, Lensa Negatif (-))

Lensa cekung terdiri atas 3 bentuk, yaitu *lensa* bikonkaf (cekung rangkap (a)), *lensa plankonkaf* (cekung datar(b)), dan *lensa konveks-konkaf*

(cekung cembung (c)). Lensa cekung memiliki sifat dapat menyebarkan cahaya (divergen).



Sinar-sinar istimewa:

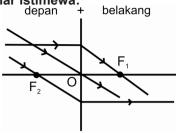


Sifat bayangan selalu: maya, tegak. Apabila $R_{benda} < R_{bayangan} = bayangan diperbesar.$

2. Lensa Cembung (Konveks, Lensa Positif (+)) Lensa cembung terdiri dari lensa cembung—cembung (bikonveks (a)), lensa cembung datar (plankonveks (b)), lensa cekung cembung (konkaf konveks (c))



Sinar-sinar istimewa:



Sifat bayangan:

nyata, terbalik → di belakang lensa maya, diperbesar → di depan lensa

Rumus pada lensa cekung dan cembung:

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{s_0} + \frac{1}{s_i}$$
 dan

$$M = \left| \frac{s_i}{s_o} \right| = \left| \frac{h_i}{h_o} \right|$$

Keterangan:

- f positif untuk lensa cembung dan f negatif untuk lensa cekung,
- jarak benda s
 positif jika terletak di depan benda,
- jarak bayangan s_i positif jika berada di belakang lensa.

Contoh:

- 1. Sebuah lensa cembung memiliki jarak fokus 20 cm. Apabila sebuah benda diletakkan 30 cm di depan lensa, tentukanlah:
 - a. jarak bayangan dari lensa,
 - b. persebaran bayangan,
 - c. sifat bayangan.

Jawab:

Diketahui: f = 20 cm dan $s_0 = 30$ cm.

a.
$$\frac{1}{f} = \frac{1}{s_o} + \frac{1}{s_i} \Leftrightarrow \frac{1}{s_i} = \frac{1}{f} - \frac{1}{s_o}$$

$$\frac{1}{s_i} = \frac{1}{20} - \frac{1}{30}$$

$$\frac{1}{s_i} = \frac{1}{60}$$

$$s_i = \frac{60}{1} = 60 \text{ cm}$$

b.
$$M = \left| \frac{s_i}{s_0} \right| = \left| \frac{60}{30} \right| = 2$$

- c. Sifat bayangan: nyata, terbalik, diperbesar.
- 2. Cepat rambat cahaya dalam suatu cairan adalah 2,5 .108 m/s, berapakah indeks bias cairan tersebut?

Jawab:

- Cepat rambat cahaya di ruang hampa
 c = 3.108 m/s
- Cepat rambat cahaya dalam cairan $c_n = 2.5 \cdot 10^8 \,\mathrm{m/s}$

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

$$= \frac{3.10^8}{2,5.10^8}$$

$$= 1.2$$

12

Alat-alat Optik

A. MATA

Mata normal dapat melihat benda dekat dan jauh, hal ini karena mata mempunyai daya akomodasi.

- Daya akomodasi adalah kemampuan mata untuk mencembung atau memipihkan lensanya sesuai dengan jarak benda.
- Titik dekat mata (punctum proximum = PP) adalah jarak terdekat mata sehingga benda masih dapat terlihat dengan jelas dengan mata berakomodasi maksimum.
- Titik jauh mata (punctum remotum = PR) adalah jarak terjauh mata sehingga benda masih terlihat dengan jelas dengan mata tidak berakomodasi maksimum.
- Emetropi adalah mata normal yang masih dapat melihat jelas benda antara 25 cm sampai tak terhingga (~).

Untuk mata normal:

PP = 25 cm, sedangkan PR = (tak terhingga).

- 5. Cacat mata/kelainan pada mata, yaitu:
 - a. Miopi (rabun jauh): cacat mata yang menyebabkan tidak dapat melihat jauh, karena bayangan benda jatuh di depan retina. Penderita miopi dapat ditolong dengan kacamata negatif (cekung).

- b. Hipermetropi (rabun dekat): cacat mata yang tidak dapat melihat benda dekat, akibatnya bayangan terbentuk di belakang retina, sehingga tampak kurang jelas. Penderita hipermetropi dapat ditolong dengan kacamata positif (cembung).
- c. Presbiopi (mata tua): cacat mata yang disebabkan menurunnya daya akomodasi mata karena usia lanjut. Penderita presbiopi dapat ditolong dengan kacamata berlensa rangkap (bifocal).

Rumus:

$$P = -\frac{100}{PR}$$
 Untuk mata miopi

$$\begin{bmatrix}
\frac{1}{f} = \frac{1}{25} + \frac{1}{-PP} \\
P = \frac{100}{f}
\end{bmatrix}$$
Untuk mata hipermetropi

Keterangan:

P = kekuatan lensa dengan satuan miopi

PR = titik jauh mata

PP = titik dekat mata penderita

B. LUP (KACA PEMBESAR)

Lup terbuat dari sebuah lensa cembung yang memiliki jarak fokus tertentu.

Pengamatan dengan lup dapat dilakukan dengan dua cara berikut.

1. Mata berakomodasi maksimum.

Perbesaran:
$$M = \frac{25}{f} + 1$$

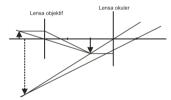
2. Mata berakomodasi minimum

Perbesaran:
$$M = \frac{25}{f}$$

C. MIKROSKOP

Mikroskop digunakan untuk mengamati bendabenda yang berukuran sangat kecil. Mikroskop terdiri dari 2 lensa positif (lensa cembung).

- 1. Lensa obyektif: lensa yang berada dekat dengan objek.
- 2. Lensa okuler: lensa yang berada dekat dengan mata.



Rumus perbesaran mikroskop:

$$M = M_{ob} \times M_{ok}$$

$$M = \frac{S'_{oby}}{S_{oby}} \times \frac{S'_{ok}}{S_{ok}}$$

$$d = S'_{ob} + S_{ok}$$

Keterangan:

M = perbesaran mikroskop,

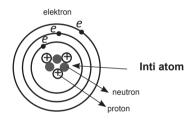
d = jarak lensa obyektif ke lensa okuler.

13 Listrik Statis

A. BENDA NETRAL DAPAT DIMUATI LISTRIK

Model Atom

Model atom adalah bagian terkecil dari suatu unsur yang masih memiliki sifat dari unsur itu.



- massa proton \rightarrow m_n = 1,674 \times 10⁻²⁷ kg
- massa neutron \rightarrow \dot{m}_n = 1,675 \times 10⁻²⁷ kg
- massa elektron \rightarrow m_e = 9,11 \times 10⁻³¹ kg

Massa atom =
$$m_p + m_n + m_e$$

Muatan Atom dan Jenis Muatan Listrik

- Proton bermuatan listrik positif \Rightarrow q₀ = +1,6 × 10⁻¹⁹ C
- Elektron bermuatan listrik negatif \Rightarrow q_o = -1,6 × 10⁻¹⁹ C
- Neutron bermuatan listrik netral

Muatan suatu atom ditentukan oleh jumlah proton dan jumlah elektron yang dimiliki oleh atom tersebut.

- Atom bermuatan positif, apabila jumlah proton lebih banyak daripada jumlah elektronnya.
- Atom bermuatan negatif, apabila jumlah elektron lebih banyak daripada jumlah protonnya.
- Atom tidak bermuatan (netral), apabila jumlah proton sama dengan jumlah elektronnya.

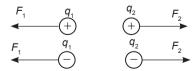
Memberi Muatan Listrik dengan Cara Menggosok

Benda	Keterangan	Muatan listrik yang dihasilkan	
Plastik	digosok dengan kain wol	negatif	
Ebonit	digosok dengan kain wol	negatif	
Kaca	digosok dengan kain sutra	positif	
Sisir	digosok dengan rambut	negatif	

B. HUKUM COULOMB

Gaya tarik-menarik atau tolak-menolak antara dua benda yang bermuatan listrik adalah berbanding lurus (sebanding) dengan muatan masing-masing benda dan berbanding terbalik dengan kuadrat jarak antara kedua benda tersebut.

Jika muatan sejenis tolak-menolak



• Jika muatan berlainan jenis tarik-menarik



Rumus:

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

Keterangan:

F = gaya Coulomb (N),

g, = muatan benda 1 (C),

 $q_2 = muatan benda 2 (C),$

r = jarak antarbenda (m),

k = konstanta, yang besarnya $9 \times 10^9 \text{ Nm}^2/\text{C}^2$.

Contoh:

Dua benda masing—masing bermuatan listrik sebesar $+6\times10^{-9}$ C dan 8×10^{-9} C. Keduanya dipisahkan pada jarak 4 cm. Jika nilai k = 9×10^{9} Nm²/C², berapakah gaya tolak-menolak antara kedua benda tersebut?

Jawab:

Diketahui: $q_1 = 6 \times 10^{-9} C$,

 $q_1 = 8 \times 10^{-9} \text{ C},$

r = 4 cm = 0.04 m.

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

= $(9 \times 10^9 \text{ Nm}^2/\text{C}^2) \frac{(6 \times 10^{-9} \text{ C}) \times (8 \times 10^{-9} \text{ C})}{(0,04 \text{ m})^2}$

 $= \frac{9 \times 6 \times 8 \times 10^{-9}}{0,0016} = 27 \times 10^{-5} \text{ N}$

Jadi, gaya tolak-menolak antara kedua benda sama dengan 27×10^{-5} N.

C. MEDAN LISTRIK

Medan listrik adalah ruangan di sekitar benda bermuatan listrik yang masih dipengaruhi gaya listrik. Medan listrik dapat dinyatakan sebagai garis—garis gaya dengan arah dan muatan positif ke muatan negatif. Kuat medan listrik muatan q_1 yang didasarkan muatan q_2 dapat dinyatakan dengan rumus:

$$E = \frac{F}{q_2}$$

Keterangan:

E = kuat medan listrik muatan q, (N/C),

F = gaya Coulomb yang bekerja pada q₂ (N),

D. POTENSIAL LISTRIK

Potensial listrik adalah energi potensial listrik per satuan muatan listrik.

Rumus:

$$V = \frac{W}{q}$$

Keterangan:

V = potensial listrik (V),

W = energi potensial listrik (J),

q = muatan listrik (C).

Sumber Arus Listrik

Arus listrik dapat didefinisikan sebagai berikut.

- 1. Arus listrik didefinisikan berdasarkan partikelpartikel bermuatan listrik positif.
- 2. Arah arus listrik (arus konvensional) berlawanan dengan arah arus elektron.
- 3. Arus listrik mengalir dari titik berpotensial tinggi ke titik berpotensial rendah.

A. KUAT ARUS LISTRIK

Rumus:

$$I = \frac{Q}{t}$$

1 C = $6,25 \times 10^{18}$ elektron

Keterangan:

I = kuat arus listrik (ampere, A),

Q = muatan listrik (coulomb, C),

t = selang waktu (sekon, s).

Catatan:

- Alat untuk mengukur arus listrik: amperemeter.
- Alat untuk mengukur tegangan listrik: voltmeter.

B. SUMBER ARUS LISTRIK DAN TEGANGAN LISTRIK

1. Elemen Volta

Elemen volta menggunakan pelat tembaga (Cu) sebagai elektroda positif (anoda) dan pelat seng (Zn) sebagai elektroda negatif.

2. Baterai (Elemen Kering)

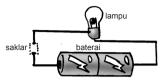
- Larutan elektrolitnya: ammonium klorida.
- Baterai menggunakan larutan tambahan, yaitu mangan dioksida kering yang dicampur dengan serbuk karbon.
- Mangan dioksida berfungsi sebagai depolarisator, yaitu melindungi larutan ammonium klorida supaya arus listrik yang dihasilkan dapat bertahan lama.
- Baterai tersusun dari batang karbon (C) sebagai anoda dan seng (Zn) sebagai katoda.
- Baterai mengubah energi kimia menjadi energi listrik.

3. Akumulator (Aki)

Aki terdiri dari anoda yang terbuat dari batang timbal dioksida (PbO₂) dan elektroda batang timbal (Pb). Larutan elektrolitnya adalah asam sulfat encer (H₂SO₄).

C. GAYA GERAK LISTRIK DAN TEGANGAN JEPIT

Gaya gerak listrik suatu sumber arus listrik adalah beda potensial antara ujung-ujung sumber arus listrik ketika sumber arus listrik tidak mengalirkan arus listrik.



Rangkaian untuk mengukur gaya gerak listrik (GGL)

Tegangan jepit adalah beda potensial antara ujung-ujung sumber arus listrik ketika sumber arus mengalirkan arus listrik.

$$V_j = E - I \cdot r$$

Keterangan:

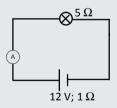
E = tegangan GGL

I = kuat arus listrik

r = hambatan dalam sumber tegangan

 V_i = tegangan jepit

Contoh:



Tegangan jepit dari rangkaian di atas adalah.... **Jawab:**

$$I = \frac{E}{R+r} = \frac{12}{5+1} = 2 A$$

$$V_{iepit} = E - I.r = 12-2x1 = 10 V$$



Listrik Dinamis

A. HUKUM OHM

Rumus:

$$V = I \times R$$

Keterangan:

V = beda potensial atau tegangan listrik (volt).

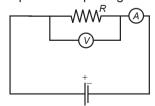
= kuat arus listrik (ampere),

R = hambatan (ohm = Ω).

B. MENGUKUR HAMBATAN LISTRIK

- Mengukur hambatan listrik secara langsung Hambatan listrik dapat diukur secara langsung dengan menggunakan multimeter.
- Mengukur hambatan listrik secara tidak langsung

Hambatan listrik secara tidak langsung dapat diukur dengan menggunakan metode volt-meter–amperemeter pada gambar berikut.



Nilai R dapat dihitung dengan:

$$R = \frac{\text{pembacaan voltmeter V}}{\text{pembacaan amperemeter}}$$

Hambatan Jenis Penghantar (ρ)

Rumus:

$$R = \rho \frac{L}{A}$$

Keterangan:

R = hambatan kawat,

ρ = hambatan jenis (Ω meter),

L = panjang kawat,

A = luas penampang kawat (m²).

Contoh:

Sepotong kawat panjangnya 2 m mempunyai luas penampang 6 $\times 10^{-7}$ m². Jika hambatan kawat tersebut adalah 3 Ω , hitunglah hambatan jenis kawat itu!

Jawab:

Diketahui: L = 2 m, A =
$$6 \times 10^{-7}$$
 m², R = 3Ω .

$$R = \rho \frac{L}{A} \qquad \Leftrightarrow 3 \Omega = \rho \times \frac{2 m}{6 \times 10^{-7} \text{ m}^2}$$
$$\Leftrightarrow 18 \times 10^{-7} \text{ m}^2 \Omega = \rho 2 \text{ m}$$
$$\Leftrightarrow \rho = \frac{18 \times 10^{-7} \text{ m}^2 \Omega}{2 \text{ m}} = 9 \times 10^{-7} \Omega \text{m}$$

Jadi, hambatan jenis kawat = $9 \times 10^{-7} \Omega m$.

C. DAYA HANTAR ARUS LISTRIK SUATU ZAT

Daya hantar arus listrik suatu zat adalah kemampuan zat itu untuk menghantarkan arus listrik. Dilihat dari konduktifitas listriknya, zat atau bahan dibagi menjadi 3 jenis.

- Bahan konduktor: bahan yang mudah menghantarkan arus listrik. Contoh: perak, aluminium, dan tembaga.
- Bahan isolator. bahan yang sukar menghantarkan arus listrik. Contoh: karet, plastik, dan kayu.
- Bahan semikonduktor. bahan yang dapat bertingkah laku kadang–kadang seperti konduktor dan kadang–kadang seperti isolator. Contoh: germanium dan silikon

D. HUKUM KIRCHHOFF

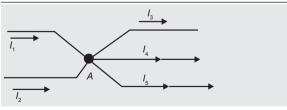
Hukum Kirchhoff berbunyi:

"Jumlah kuat arus yang masuk ke suatu titik cabang sama dengan jumlah kuat arus yang keluar dari titik cabang tersebut."

Secara matematis:

$$\sum \mathbf{I}_{\mathrm{masuk}} = \sum \mathbf{I}_{\mathrm{keluar}}$$

Contoh:

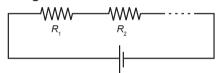


Jika diketahui: i_1 = 3 A, i_2 =5 A, i_3 =2 A, i_4 =4 A, tentukan niali i,!

Jawab:

RANGKAIAN HAMBATAN LISTRIK

Rangkaian Seri

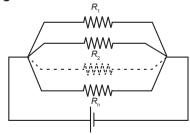


Pada rangkaian hambatan yang disusun seri, kuat arus yang melalui setiap hambatan adalah sama.

Besarnya hambatan pengganti (R_s):

$$R_S = R_1 + R_2 + R_3 + ... + R_n$$

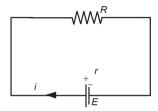
2. Rangkaian Paralel



Besar hambatan pengganti dari rangkaian paralel dirumuskan:

$$\boxed{\frac{1}{R_P} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + ... + \frac{1}{R_n}}$$

HIIKIIM OHM PANA RANGKAIAN TERTIITIIP



Hukum Ohm pada rangkaian tertutup

Pada rangkaian tertutup berlaku rumus:

$$I = \frac{E}{R + r}$$

Keterangan:

= kuat arus listrik (A),

= beda potensial atau tegangan (volt),

R = hambatan (ohm),

= hambatan dalam (ohm).

1. Tiga buah hambatan R_1 = 2 Ω , R_2 = 4 Ω , dan R_3 = 12 Ω disusun secara paralel. Berapakah hambatan penggantinya?

Jawab

Diketahui: R_1 = 2 Ω , R_2 = 4 Ω , R_3 = 12 Ω .

$$\frac{1}{R_{P}} = \frac{1}{R_{1}} + \frac{1}{R_{2}} + \frac{1}{R_{3}}$$

$$= \frac{1}{2} + \frac{1}{4} + \frac{1}{12}$$

$$= \frac{10}{12}$$

$$R_{P} = \frac{12}{10} = 1,2 \Omega$$

2. Sebuah lampu mempunyai hambatan 1,8 Ω , dihubungkan dengan baterai yang beda potensialnya 8 volt. Jika hambatan dalam baterai 0,2 Ω , berapa arus yang mengalir?

Jawab:

Diketahui: R = 1,8 Ω , E = 8 volt, r = 0,2

Ω.

Ditanya: I = ...?

Jawab:

$$I = \frac{E}{R+r} = \frac{8}{1,8+0,2} = \frac{8}{2} = 4$$
 ampere

16 Energi dan Daya Listrik

A. ENERGILISTRIK

1. Persamaan Energi Listrik

Apabila sebuah penghantar yang hambatannya R diberi beda potensial V pada kedua ujungnya sehingga mengalir arus sebesar I, maka dalam waktu t energi yang diserap penghantar tersebut dapat ditentukan dengan tiga persamaan berikut.

$$W = V \mid t$$

$$W = I^{2}R \mid t$$

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

$$W = \frac{V}{R} \cdot t$$

Keterangan:

W = energi listrik (joule),

V = tegangan (volt),

I = kuat arus (ampere), R = hambatan (ohm).

t = waktu (sekon).

2. Konversi Energi Listrik Menjadi Kalor

Alat—alat listrik seperti seterika, kompor listrik, ketel listrik, solder listrik, dan elemen panas merupakan alat—alat yang memiliki prinsip kerja yang sama, yaitu mengubah energi listrik menjadi energi kalor.

$$W = Q$$
 atau $V.I.t = m.c.\Delta T$

Keterangan:

m = massa air (kg), c = kalor jenis (J/kg K), ΔT = kenaikan suhu (K).

B. DAYA LISTRIK

Daya listrik: energi listrik tiap satuan waktu.

Rumus:

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

Keterangan:

P = daya listrik (J/sekon atau watt),

W = energi listrik (joule),

t = waktu (detik atau sekon).

Catatan: 1 hp (house power) = 746 watt.

Karena energi: W = V . I . t

Maka rumus-rumus daya (P) yang lain adalah:

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

Rekening listrik adalah suatu bentuk surat tagihan terhadap penggunaan energi listrik yang dipakai dalam kehidupan kita sehari-hari. Untuk menghitung besarnya biaya pemakaian listrik, digunakan rumus:

Biaya = energi listrik × tarif per kWh

C. PERUBAHAN ENERGI LISTRIK

1. Energi listrik menjadi energi kalor

Contoh alat yang mengubah energi listrik menjadi energi kalor antara lain:

- seterika listrik,
- kompor listrik,
- ketel listrik,
- solder listrik,
- elemen pemanas.

2. Energi listrik menjadi cahaya

- lampu pijar,
- lampu tabung.

3. Energi listrik menjadi energi gerak

- kipas angin,
- blender,
- mixer.

4. Penyepuhan sebagai contoh perubahan energi listrik menjadi energi kimia.

Syarat-syarat penyepuhan adalah:

- menggunakan arus listrik searah,
- bahan yang disepuh dipasang sebagai katode (kutub negatif) dan bahan penyepuh dipasang sebagai anode (kutub positif),
- menggunakan larutan elektrolit (larutan yang dapat mengalirkan arus listrik) yang tepat.

Contoh:

Penyepuhan perak menggunakan:

- perak nitrat (AgNO₃),
- larutan asam khromat (H₂CrO₄),
- larutan tembaga sulfat (CuSO₄).

Contoh:

1. Sebuah kawat mempunyai hambatan 25 Ω . Jika dialiri listrik 2 A selama 1 jam, berapakah energi panas yang terjadi?

Jawab:

Diketahui: R = 25Ω , I = 2 A, t = 1 jam = 3.600 s. W = I^2 . R . t = $2^2 A$. 25Ω . 3.600 s = 360.000 J.

 Dalam sebuah rumah terdapat 4 lampu 20 W, 2 lampu 60 W, dan sebuah TV 60 W. Setiap hari dinyalakan 4 jam. Berapakah biaya yang dibayarkan selama 1 bulan (30 hari) jika harga 1 kWh = Rp150,00?

Jawab:

4 lampu 20 W \rightarrow P₁ = 4 × 20 W = 80 W, 2 lampu 60 W \rightarrow P₂ = 2 × 60 W = 120 W, 1 TV 60 W \rightarrow P₃ = 1 × 60 W = 60 W, biaya 1 kWh = Rp. 150,00.

- Daya total komponen listrik $P_{tot} = P_1 + P_2 + P_3 = 80 + 120 + 60 = 260 \text{ W}$
- Waktu total selama 30 hari bila setiap hari dinyalakan selama 4 jam:
 - $t = 30 \text{ hari } \times 4 \text{ jam/hari} = 120 \text{ jam}$
- Energi listrik yang digunakan selama sebulan

W = P \times t = (260 watt) (120 jam) = 31.200 watt jam = 31.2 kWh

 Biaya yang harus dibayarkan selama satu bulan

Biaya = energi listrik \times tarif per kWh = 31,2 kWh \times (Rp150,00/kWh) = Rp4.680.00

17

Kemagnetan

Magnet berasal dari Yunani, yaitu *magnesia*. *Magnet* adalah suatu benda yang dapat menarik benda-benda yang terbuat dari besi, baja, dan logam-logam tertentu.

Penggolongan Benda Berdasarkan Sifat Kemagnetannya

- Bahan magnetik (ferromagnetik): bahan yang dapat ditarik oleh magnet dengan cukup kuat. Contoh: besi, nikel, dan baja.
- 2. Bahan nonmagnetik.
 - a. Paramagnetik: bahan yang hanya sedikit ditarik oleh magnet. Contoh: kayu, aluminium, dan platina.
 - b. Diamagnetik: bahan yang sedikit ditolak oleh magnet kuat. Contoh: emas, bismuth, merkuri.

Berdasarkan sifat bahan pembentuk magnet, magnet dapat digolongkan menjadi berikut.

- Magnet keras: bahan yang sukar dijadikan magnet, tetapi setelah menjadi magnet akan menyimpan kemagnetannya dalam waktu yang lama. Contoh: baja, akomak, dan kobalt.
- Magnet lunak: bahan yang mudah dijadikan magnet, namun tidak mampu menyimpan kemagnetannya dalam waktu yang lama. Contoh: besi.

A. SIFAT KEMAGNETAN

Beberapa sifat kemagnetan yang dapat diamati:

- 1. Magnet memiliki dua kutub, yaitu: kutub utara dan kutub selatan.
- 2. Kutub–kutub sejenis akan tolak menolak dan kutub–kutub tidak sejenis akan tarik menarik.
- 3. Dapat menarik benda logam tertentu.
- 4. Gaya tarik magnet terbesar pada kutubnya.

B. PEMBUATAN MAGNET

1. Cara Menggosok



Bahan magnet dapat dijadikan magnet dengan cara menggosokkan magnet dengan arah yang senantiasa tidak berubah (searah). Ujung akhir bahan magnet yang digosok akan menjadi kutub yang berlawanan dengan kutub magnet yang menggosok (lihat gambar).

2. Cara Induksi

Peristiwa batang besi atau baja menjadi magnet karena sebuah magnet berada di dekatnya (tanpa menyentuh) disebut *induksi magnetik*.

Bahan magnetik jauh dari magnet utama	Bahan magnetik didekatkan dengan magnet utama	Bahan magnetik dijauhkan dari magnet utama
magnet utama U besi baja	magnet utama U S S U kutub-kutub induksi	magnet utama U S U besi kehi- langan sifat tahankan sifat magnet magnet

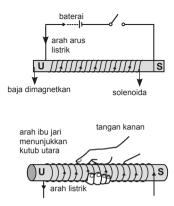
3. Menggunakan Arus Listrik

Magnet yang dihasilkan dinamakan *elektro-magnet*. Kelebihan elektromagnetik adalah:

- a. sifat kemagnetannya dapat diperbesar dengan cara memperbanyak jumlah lilitan atau memperbesar arus listrik,
- sifat kemagnetannya dapat dihilangkan dengan cara memutuskan arus listrik, dan dapat ditimbulkan kembali dengan cara menyambung arus listrik,
- c. kutub-kutub magnetnya dapat ditukar dengan cara mengubah arah arus listrik.

Untuk memperkuat medan magnetik yang dihasilkan kawat berarus, kawat dapat dililit-kan membentuk kumparan. Kumparan yang demikian disebut *solenoida*.

Untuk menentukan ujung mana yang jadi kutub utara dan selatan, digunakan kaidah tangan kanan berikut.

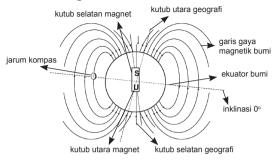


Sifat kemagnetan dapat dihilangkan dengan cara pemanasan atau pemukulan.

C. MEDAN MAGNETIK

- Medan magnetik adalah daerah di sekitar magnet di mana magnet lain masih dipengaruhi oleh gaya magnet jika diletakkan pada daerah tersebut.
- 2. Garis gaya magnet adalah pola garis yang dibentuk oleh kutub magnet.
- 3. Sifat garis gaya magnet adalah:
 - garis gaya magnet keluar dari kutub utara dan masuk ke kutub selatan,
 - garis gaya magnet tidak pernah berpotongan,
 - tempat yang mempunyai garis gaya magnet dapat menunjukkan medan magnetik yang kuat dan sebaliknya.

Sifat Kemagnetan Bumi



- Sudut yang dibentuk oleh jarum kompas dengan arah utara–selatan sebenarnya disebut sudut deklinasi.
- Sudut yang dibentuk oleh medan magnetik bumi dengan garis horizontal dinamakan sudut inklinasi.

Aturan Genggaman Tangan Kanan

"Bila kawat berarus listrik digenggam dengan tangan kanan sedemikian sehingga arah arus sama dengan arah ibu jari, maka arah medan magnet searah dengan arah genggaman jari yang lain."



Aturan genggam tangan kanan

Percobaan Oersted

- a. Semakin jauh dari kawat berarus, semakin kecil kuat medan magnetnya.
- b. Semakin besar kuat arusnya, semakin kuat medan magnetnya.

D. GAYA LORENTZ

Besar gaya Lorentz dapat ditentukan dengan:

$$F = B \times I \times L$$

Keterangan:

F = gaya Lorentz (newton),

B = kuat medan magnet (tesla),

I = kuat arus listrik (ampere),

L = panjang kawat penghantar (meter).

Arah gaya Lorentz dapat ditentukan dengan



Keterangan:

I = ibu jari menunjukkan arah arus listrik,

B = jari telunjuk menunjukkan arah medan magnetik,

F = jari tengah menunjukkan arah

Contoh:

- 1. Kaca yang digosok dengan kain sutra dapat bermuatan positif, karena
 - A. elektron berpindah dari kain sutra ke kaca
 - B. elektron berpindah dari kaca ke sutra
 - C. proton berpindah dari kaca ke kain sutra
 - D. proton berpindah dari kain sutra ke kaca Jawah:

Sebelum kaca digosok dengan kain sutra, keduanya tidak bermuatan listrik. Setelah

kaca digosok dengan kain sutra maka *kaca* bermuatan positif. Hal ini disebabkan oleh:

- a. elektron berpindah dari kaca ke kain sutra,
- b. kain sutra kelebihan elektron, sehingga kain sutra bermuatan negatif.

Catatan: elektron dapat berpindah dari benda satu ke benda yang lain, sedangkan proton dan neutron tidak dapat berpindah.

Jawaban: B. elektron berpindah dari kaca ke sutra

 Suatu kawat lurus panjangnya 10 cm dialiri arus 5 ampere. Jika kawat tersebut berada ruangan medan magnetik sebesar 16 Wb/m², gaya lorentz maksimum yang bekerja pada kawat tersebut adalah...

Jawab:

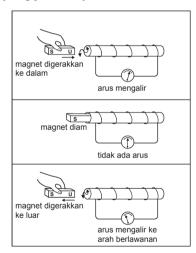
$$F = B.i.\ell = 16.5.0,1 = 8 N$$

18 Induksi Elektromagnetik

A. GAYA GERAK LISTRIK INDUKSI

Michael Faraday menjelaskan bahwa:

"Gaya gerak listrik induksi (ggl induksi) akan muncul bila kumparan menangkap garis gaya magnetik yang jumlahnya berubah."



Gaya gerak listrik induksi

GGL induksi yang timbul pada ujung-ujung kumparan bergantung pada tiga faktor sebagai berikut.

- 1. Jumlah lilitan kumparan. Semakin banyak lilitan kumparan, semakin besar ggl induksi yang timbul.
- Kecepatan keluar masuk magnet dari dan ke dalam kumparan. Semakin cepat magnet dimasukkan dan dikeluarkan dari kumparan, semakin besar ggl induksi yang timbul pada ujung-ujung kumparan.
- Kekuatan magnet batang yang digunakan.
 Semakin kuat magnet batang yang digunakan, semakin besar ggl induksi yang timbul.

Di samping dengan menggerakkan magnet ke dalam atau ke luar kumparan, gaya gerak listrik induksi juga dapat ditimbulkan dengan cara:

- 1. memutar magnet batang di dekat kumparan,
- 2. memutar kumparan di dekat magnet batang,
- 3. memutushubungkan arus listrik pada kumparan primer sehingga terjadi arus induksi pada kumparan sekunder.

Beberapa sumber arus dan peralatan yang menggunakan percobaan Faraday sebagai dasarnya adalah AC, generator DC, dinamo, dan transformator.

Generator

Yaitu mesin yang mengubah energi kinetik menjadi energi listrik (kebalikan dari motor).

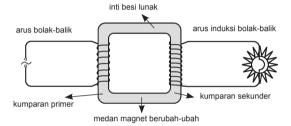
- Generator arus bolak-balik (generator AC), disebut juga alternator.
- 2. Generator arus Searah

B. TRANSFORMATOR

Transformator adalah alat yang digunakan untuk mengubah tegangan arus bolak balik menjadi lebih rendah atau lebih tinggi.

Transformator terdiri dari:

- 1. kumparan primer,
- 2. kumparan sekunder,
- 3. inti besi lunak.



Ada 2 jenis transformator, yaitu sebagai berikut.

- Transformator penaik tegangan (Step-up)
 Untuk menaikkan tegangan bolak-balik.
 Ciri-ciri transformator step-up adalah:
 - jumlah lilitan sekunder lebih banyak daripada jumlah lilitan primer,
 - tegangan sekunder lebih besar daripada tegangan primer,
 - kuat arus sekunder lebih kecil daripada kuat arus primer.
- Transformator penurun tegangan (Step–down)
 Untuk menurunkan tegangan bolak–balik.
 Ciri–ciri transformator step–down adalah:
 - jumlah lilitan sekunder lebih sedikit daripada jumlah lilitan primer,
 - tegangan sekunder lebih kecil daripada tegangan primer,

 arus sekunder lebih besar daripada kuat arus primer.

Hubungan antara tegangan primer dengan tegangan sekunder untuk transformator ideal:

$$\sqrt{\frac{V_S}{V_P}} = \frac{I_P}{I_S} = \frac{N_S}{N_P}$$

Keterangan:

N_P = jumlah lilitan primer, N_O = jumlah lilitan sekunder,

V_P = tegangan primer,

V_s = tegangan sekunder,

l_p = arus primer,

I_s = arus sekunder.

Efisiensi Transformator

Efisiensi transformator adalah perbandingan antara daya pada kumparan sekunder dengan daya pada kumparan sebuah transformator.

$$\left[\eta = \frac{P_s}{P_p} \times 100 \% \right]$$

Keterangan:

 P_S = daya sekunder (W) \rightarrow $V_S \times I_S$, P_D = daya primer (W) \rightarrow $V_D \times I_D$,

 $\eta_{\rm p}$ = efisiensi transformator (%).

Peralatan sehari-hari yang memanfaatkan induksi elektromagnetik, yaitu:

- 1. tungku industri
- 2. induktor Ruhmkorff
- 3. rem magnetik

Contoh:

Sebuah transformator memiliki efisiensi 80 %, tegangan primernya adalah 330 volt, kuat arus primernya 10 A. Jika kuat arus sekundernya 20 A, berapa volt tegangan sekundernya?

Jawab:

Diketahui:
$$\eta = 80 \,\%, \quad V_p = 330 \,\text{volt},$$
 $I_p = 10 \,\text{A}, \quad I_s = 20 \,\text{A}.$

$$\eta = \frac{P_s}{P_p} \times 100 \,\%$$

$$\eta = \frac{V_s \times I_s}{V_p \times I_p} \times 100 \,\%$$

$$80 \% = \frac{V_s \times 20}{330 \times 10} \times 100 \,\%$$

$$80 \% = \frac{V_s \times 20}{330 \times 10} \times 100 \,\%$$

$$\frac{80 \,\%}{100 \,\%} = \frac{V_s \times 20}{3300}$$

$$\frac{8}{10} = \frac{V_s \times 20}{3300}$$

$$\frac{8 \times 3300}{10 \times 20} = V_s$$

$$V_s = \frac{8 \times 33}{2}$$

$$V_s = 132 \,\text{volt}$$

Jadi, tegangan sekundernya adalah 132 volt.

SistemTata Surya

A. TATA SURYA

Tata surya adalah sebuah sistem yang terdiri dari Bumi, Matahari, dan anggota kelompok lain seperti planet-planet, satelit, asteroid, komet, dan meteoroid.

1. Planet

Ada 8 planet dalam tata surya kita, antara lain Merkurius, Venus, Bumi, Mars, Yupiter, Saturnus, Uranus, Neptunus.

- Orbit: garis edar planet.
- Revolusi: peredaran planet mengelilingi Matahari.
- Kala revolusi: waktu yang diperlukan oleh sebuah planet untuk sekali melakukan revolusi.
- Rotasi: perputaran planet mengelilingi sumbunya.
- Kala rotasi: waktu yang diperlukan oleh planet untuk sekali melakukan rotasi.
- Khusus bidang edar Bumi disebut ekliptika.

Pengelompokan planet

a. Berdasarkan Bumi sebagai pembatas
 Planet Inferior adalah planet yang orbitnya terletak di antara orbit Bumi dan Matahari, yaitu: Merkurius dan Venus.

Planet Superior adalah planet yang orbitnya di luar orbit Bumi, yaitu: Mars, Yupiter, Saturnus, Uranus, dan Neptunus.

b. Berdasarkan sabuk asteroid (antara Mars dan Yupiter)

Planet dalam adalah planet yang letaknya di dalam sabuk asteroid, yaitu: Merkurius, Venus, Bumi, dan Mars. Planet luar adalah planet yang letaknya di luar sabuk asteroid, yaitu Yupiter, Saturnus, Uranus, dan Neptunus.

 Berdasarkan ukuran dan komposisi pe-nyusun

Planet terrestrial adalah planet yang komposisi penyusunnya berupa batuan (menyerupai Bumi), yaitu: Merkurius, Venus, Bumi, dan Mars. Planet Jovian adalah planet-planet yang berukuran besar dan komposisi penyusunnya berupa es dan gas hidrogen, yaitu: Yupiter, Saturnus, Uranus, dan Neptunus

2. Satelit

Yaitu benda langit yang mengelilingi pla-net. Masing-masing planet mempunyai satelit, kecuali Merkurius dan Venus.

3. Asteroid atau Planetoid

Yaitu planet–planet kecil yang jumlahnya puluhan ribu yang mengorbit mengelilingi Matahari, terletak antara Mars dan Yupiter.

4. Komet

Komet adalah bintang berekor karena benda langit ini memiliki ekor. Komet yang sangat terkenal adalah komet Halley, ditemukan

oleh Edmund Halley, dan memiliki kala revolusi 76 tahun. Komet Halley muncul terakhir pada tahun 1986 dan akan kembali muncul pada tahun 2062. Berikut beberapa contoh komet lainnya.

- Komet Encke, tampak setiap 3,3 tahun sekali.
- Komet Brooks, tampak setiap 7 tahun sekali.
- Komet Gale, tampak setiap 11 tahun sekali.
- Komet Biela, tampak setiap 6,6 tahun sekali.

5. Meteoroid

Meteoroid adalah benda langit berukuran sangat kecil hingga berukuran sebesar batu kali. Meteor adalah meteoroid yang jatuh ke Bumi dan berpijar. Meteorit adalah benda sisa meteor dan beratnya hampir puluhan ton.

B. BUMI DAN BULAN YANG MENGELILINGI MATAHARI

Bumi beredar mengelilingi Matahari. Bumi berotasi dari barat ke timur.

- Dalam beredar mengelilingi Matahari, poros Bumi miring membuat sudut sebesar 23,5° terhadap garis yang tegak lurus terhadap ekliptika, maka panjang siang dan malam selalu berubah.
- Bulan yang mengorbit Bumi juga disebut revolusi. Kala revolusi Bulan adalah 27,3 hari. Kala revolusi ini disebut juga sebagai 1 bulan sideris.

 Untuk terjadi saat bulan purnama ke bulan purnama berikutnya (atau dari bulan baru ke bulan baru berikutnya) dibutuhkan waktu 29,53 hari. Waktu ini disebut juga sebagai 1 bulan sinodis.

Gaya Gravitasi

Newton menyampaikan bahwa antara dua benda yang massanya masing-masing m dan M akan terjadi gaya tarik-menarik yang disebut gaya gravitasi. Besarnya gaya gravitasi ini dapat dicari dengan persamaan berikut.

$$F = G \frac{mM}{r^2}$$

Keterangan:

F = gaya tarik-menarik/gaya gravitasi (N),

G = tetapan gravitasi = $6.67 \times 10^{-11} \, (Nm^2/kg^2)$,

M = massa benda pertama (kg),

m = massa benda kedua (kg),

r = jarak antara kedua benda (m).

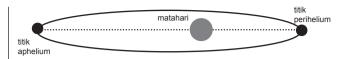
C. HUKUM PERGERAKAN PLANET-PLANET

1. Nicolaus Copernicus

Menyatakan bahwa Matahari adalah pusat tata surya (teori heliosentris). Anggota-anggota tata surya yang lain beredar mengelilingi Matahari.

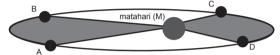
2. Hukum I Kepler

"Orbit setiap planet berbentuk elips dan Matahari terletak pada salah satu fokusnya."



3. Hukum II Kepler

"Dalam jangka waktu yang sama garis yang menghubungkan planet dengan Matahari selama revolusi tersebut akan melewati bidang yang luasnya sama."



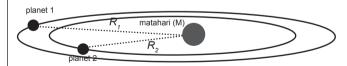
Jika panjang busur CD = AB, maka luas juring MCD = luas juring MAB.

4. Hukum III Kepler

"Kuadrat kala revolusi planet-planet berbanding lurus dengan pangkat tiga jarak rataratanya dari Matahari."

Secara matematis dapat ditulis:

$$P_1^2: P_2^2 = a_1^3: a_2^3$$



Keterangan:

P₁ = Kala revolusi planet pertama

P₂ = Kala revolusi planet kedua

a = Jarak antara Matahari dengan planet pertama

a = Jarak antara Matahari dengan planet kedua

D. MATAHARI

- Matahari adalah bintang.
- Jarak Bumi-Matahari, bagi ukuran jagat raya sangat dekat, yaitu sekitar 150.000.000 km (= 1 satuan astronomi = 1 SA).
- Jarak antarbintang di jagat raya diukur dengan satuan tahun cahaya.
- 1 tahun cahaya = 10¹³ km.

Energi di Matahari

Hal yang memungkinkan terbentuknya energi di matahari yang luar biasa adalah proses reaksi nuklir (fusi nuklir). Menurut *Albert Einstein*, besarnya energi yang timbul pada reaksi nuklir di Matahari dapat dihitung dengan per-samaan:

 $E = mc^2$

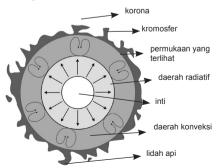
Keterangan:

E = energi yang timbul,

m = massa yang berubah menjadi energi,

c = cepat rambat cahaya di ruang hampa (3 \times 10 8 m/s),

Lapisan-lapisan Matahari



1. Inti Matahari

Inti Matahari merupakan bagian yang selalu bergerak. Pada inti Matahari terjadi reaksi termonuklir yang menghasilkan energi yang besar. Suhu yang ada di inti Matahari mencapai 13.600.000° C.

2. Fotosfer (lapisan cahaya)

Fotosfer adalah lapisan cahaya yang sangat terang, putih dan menyilaukan mata. Tebalnya sekitar 320 km dengan suhu mencapai 6.000° C.

3. Kromosfer

Kromosfer disebut juga atmosfer Matahari. Tebalnya mencapai 2.400 km. Suhunya 4.000° C, namun bagian luarnya bisa mencapai 10.000° C.

4. Korona

Korona adalah lapisan atmosfer luar Matahari yang berbentuk mahkota.

E. BUMI DAN PERILAKUNYA

1. Akibat Rotasi Bumi

- a. Bumi menggembung di khatulistiwa dan pepat di kedua kutubnya.
- b. Terjadinya pergantian siang dan malam.
- c. Terjadinya perbedaan suhu.
- d. Gerak semu harian Matahari dan bendabenda langit yang lain.
- e. Adanya perubahan arah angin.

2. Akibat Revolusi Bumi

- a. Terjadinya perubahan musim.
- b. Terjadinya perbedaan panjang siang dan

- malam di belahan Bumi utara dan selatan.
- c. Terlihatnya rasi bintang yang berbedabeda dari waktu ke waktu dalam satu tahun.
- d. Gerak semu tahunan Matahari.
 - Tanggal 21 Maret Matahari akan terbit di atas khatulistiwa.
 - Tanggal 21 Juni Matahari akan terbit di atas garis balik utara.
 - Tanggal 23 September Matahari akan terbit di atas garis khatulistiwa.
 - Tanggal 22 Desember Matahari akan terbit di atas garis balik selatan.

F. BULAN DAN PERILAKUNYA

1. Rupa Bulan

- a. Bulan termasuk benda gelap, karena tidak bisa menghasilkan cahaya sendiri, cahaya yang tampak dari bumi hanyalah hasil dari pantulan cahaya Matahari yang jatuh di permukaannya.
- b. Jarak Bulan ke Bumi 384.403 km dan Bulan bermassa kira-kira hanya 1/81 massa Bumi (massa bulan 8,1×10²²kg).
- Gravitasi Bulan hanya 1/16 kali gaya gravitasi Bumi. Diameter bulan ¼ kali diameter Bumi.

2. Bulan Tidak Memiliki Atmosfer

Karena tidak memiliki atmosfer, maka di Bulan terjadi peristiwa sebagai berikut.

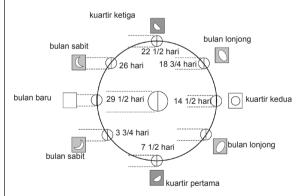
a. Suhu di Bulan sangat ekstrim. Di bagian yang terkena sinar Matahari suhunya

- mencapai 110° C, sedangkan di bagian yang tidak terkena sinar Matahari suhunya mencapai –173° C.
- b. Bunyi tidak dapat merambat di Bulan.
- c. Langit di Bulan berwarna hitam kelam.
- d. Di Bulan tidak mengenal siklus air.

3. Rotasi dan Revolusi Bulan

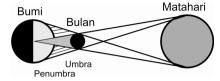
Di samping mengorbit Bumi, Bulan bersama Bumi juga beredar mengelilingi Matahari. Pasang surut air laut disebabkan oleh gaya gravitasi Bulan dan Matahari terhadap Bumi. Akan tetapi pasang surut terutama disebabkan oleh gaya gravitasi Bulan. Hal ini disebabkan jarak Bumi dan Bulan terlalu dekat.

Fase-fase bulan:

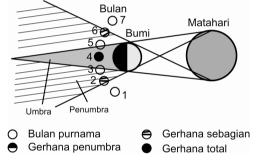


G. GERHANA BULAN DAN GERHANA MATAHARI

 Pada saat bulan purnama, Bulan me-nembus bidang ekliptika. Saat itu terjadi kedudukan Matahari, Bulan, dan Bumi akan berada dalam satu garis lurus sehingga akan terjadi gerhana Bulan.



Pada saat Bulan menembus bidang ekliptika, yaitu pada saat bulan mati, akan terjadi gerhana Matahari. Saat itu Matahari berada pada satu garis lurus dengan bulan jika dilihat dari Bumi.



H. SATELIT BUATAN

Satelit buatan adalah benda yang sengaja dibuat dan diletakkan di angkasa luar mengorbit Bumi untuk tujuan tertentu. Ada 5 macam satelit buatan.

 Satelit komunikasi adalah satelit yang diluncurkan untuk memberikan pelayanan radio dan televisi kepada penduduk yang ada di Bumi. Contoh: satelit Palapa.

- Satelit cuaca adalah satelit yang diluncurkan untuk menunjukkan formasi awan yang menyelimuti permukaan Bumi.
- Satelit navigasi adalah satelit transit yang diluncurkan untuk membantu navigasi darat dan laut.
- Satelit penelitian adalah satelit yang diluncurkan untuk berbagai macam penelitian / misi.
- Satelit mata-mata adalah satelit yang digunakan untuk menyampaikan informasi bagi kalangan militer.

I. ATMOSFER BUMI

Atmosfer adalah lapisan udara yang menyelimuti Bumi, tebal lapisan atmosfer kurang lebih 10.000 km dari permukaan Bumi. Kandungan zat atmosfer dalam keadaan kering:

- 1. Nitrogen 78 %
- 2. Zat asam (oksigen) 21 %
- 3. Gas argon 0,9 %
- 4. Zat asam arang (CO₂) 0,03 %
- 5. Gas lain (kripton, neon, xenon, hidrogen, helium, dan ozon) 0,07 %

Atmosfer berdasarkan suhunya dapat dibagi atas beberapa lapisan berikut.

- 1. Troposfer, lapisan yang paling dasar.
- 2. Stratosfer, lapisan yang terdiri dari lapisan ozon (O₃).
- 3. *Mesosfer*, lapisan yang berada di atas stratosfer.
- 4. Eksosfer, lapisan yang berada di atas mesosfer.

Kimia

Berkenalan dengan Kimia

Ilmu kimia: cabang dari ilmu pengetahuan (sains) yang mempelajari materi (zat) dan perubahannya.

A. CABANG ILMU KIMIA

Bidang yang dipelajari dalam ilmu kimia sangat luas, sehingga secara umum ilmu kimia dibagi menjadi lima cabang, yaitu sebagai berikut.

- 1. *Kimia analitik* adalah cabang ilmu kimia yang mempelajari jenis zat penyusun suatu bahan serta menentukan jumlahnya.
- 2. *Kimia fisika* adalah cabang ilmu kimia yang mempelajari hubungan antara konsep-konsep kimia dengan konsep-konsep fisika.
- Kimia organik adalah cabang ilmu kimia yang mempelajari bahan-bahan yang terdapat atau berasal dari makhluk hidup. Senyawa tersebut tersusun dari atom karbon dan hidrogen.
- Kimia anorganik adalah cabang ilmu kimia yang mempelajari bahan-bahan yang tidak terdapat atau bukan berasal dari makhluk hidup. Senyawa tersebut berupa logam, mineral, atau garam.
- 5. *Biokimia* adalah cabang ilmu kimia yang mempelajari proses kimia yang terjadi di dalam tubuh makhluk hidup.

B. METODE ILMIAH

Metode ilmiah adalah langkah-langkah ilmiah yang dilakukan untuk memecahkan masalah secara logis. Metode ilmiah berguna untuk meneliti setiap masalah karena mengandung penalaran dan pembuktian dengan penelitian. Tahap-tahap metode ilmiah adalah sebagai berikut.

- 1. Merumuskan masalah.
- 2. Pengumpulan data (observasi).
- 3. Membuat hipotesis.
- 4. Melakukan penelitian (eksperimen).
- 5. Menarik kesimpulan.

C. LABORATORIUM KIMIA

Kimia tidak dapat dipisahkan dari eksperimen. Tempat untuk melakukan eksperimen-eksperimen kimia disebut *laboratorium kimia*. Agar ketika kita melakukan eksperimen tidak terjadi kecelakaan dan dapat berjalan dengan lancar, perlu diperhatikan hal-hal berikut.

- 1. Mengetahui alat-alat praktikum kimia serta kegunaannya.
- 2. Mengetahui arti dari simbol-simbol yang terdapat pada laboratorium kimia.
- Menggunakan alat-alat pelindung seperti jas laboratorium, sepatu, dan sarung tangan khusus, karena beberapa bahan kimia dapat berbahaya.
- 4. Mematuhi aturan-aturan di laboratorium kimia.
- 5. Melakukan langkah-langkah kerja secara berurutan.

Beberapa alat yang biasa digunakan dalam praktikum kimia.

praktikum kiima.			
Alat	Kegunaan	Gambar	
Tabung reaksi	Mereaksikan zat kimia		
Labu erlen- meyer	Untuk wadah Iarutan		
Pipet	Untuk meng- ambil larutan dari wadahnya		
Batang pengaduk	Untuk meng- aduk larutan		
Gelas ukur	Mengukur vol- ume larutan	()	

Beberapa simbol yang terdapat pada bahan kimia berbahaya.

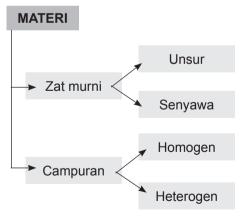
Simbol	Arti
EXPLOSIVE	Mudah meledak



2 Unsur, Senyawa, dan Campuran

Materi: segala macam benda yang terdapat di sekitar kita. Materi dapat dikelompokkan menjadi dua macam, yaitu zat murni dan campuran. Zat murni adalah materi yang memiliki susunan dan komposisi yang tetap. Zat murni dapat dibagi menjadi dua macam, yaitu unsur dan senyawa. Campuran adalah materi yang tidak memiliki susunan dan komposisi tertentu. Campuran dapat dibagi menjadi dua macam, yaitu homogen dan heterogen.

Klasifikasi materi menurut kimia diperlihatkan dalam bagan berikut.



A. UNSUR

Unsur adalah zat yang paling sederhana dan tidak dapat diuraikan lagi. Saat ini telah ditemukan 110 unsur yang merupakan unsur logam, semilogam, dan nonlogam. Unsur-unsur tersebut sebagian besar merupakan unsur alami, sedangkan sisanya adalah unsur buatan manusia. Sifat-sifat unsur sebagai berikut.

Logam	Nonlogam	Semilogam
- Wujud padat dan kuat - Meru- pakan konduktor Contoh: besi,tembaga, perak	- Wujud padat, cair, gas Dalam wujud padat mudah dihancurkan - Merupakan isolator Contoh: oksigen,	- Sifatnya berada di antara logam dan nonlogam Memiliki sifat penghantar lebih baik dari isolator tetapi kurang dari
	karbon, belerang	konduktor Contoh: silikon,
		germanium, boron.

Tiap-tiap unsur dilambangkan dengan huruf. Tata nama dan penulisan lambang unsur secara resmi diatur oleh *International Union of Pure and Applied Chemistry* (IUPAC).

- Unsur dilambangkan dengan huruf kapital dari huruf pertama nama suatu unsur.
- Unsur yang memiliki huruf pertama sama dilambangkan dengan huruf kapital untuk huruf pertama dan huruf kedua yang ditulis dengan huruf kecil.

Contoh beberapa unsur dan lambangnya:

Jenis	Nama Unsur	Lambang Unsur
Logam	Kalium	K
	Natrium	Na
	Kalsium	Ca
	Raksa	Hg
	Besi	Fe
Nonlogam	Klorin	CI
	Helium	He
	Hidrogen	Н
	Oksigen	0
	Carbon	С

B. MOLEKUL

Molekul adalah gabungan dari beberapa unsur atau lebih. Berdasarkan unsur penyusunnya molekul dibedakan menjadi dua macam, yaitu:

 Molekul unsur adalah gabungan dari unsurunsur yang sejenis. Biasanya berasal dari unsur-unsur nonlogam.

Contoh: H₂, O₂, Cl₂, dsb.

 Molekul senyawa adalah gabungan dari unsur-unsur yang tidak sejenis.

Contoh: H₂O, NaCl, H₂SO₄, dsb.

Penulisan Rumus Kimia dan Penamaan Senyawa

• Rumus kimia senyawa ditulis dengan lambang huruf penyusunnya.

Penamaannya unsur logam disebutkan terlebih dahulu, kemudian unsur non-logam dan diberi akhiran –ida.

Contoh:

NaCl = natrium klorida

Na merupakan unsur logam, Cl merupakan unsur nonlogam.

Natrium dilambangkan Na, klorin dilambangkan Cl, sehingga dinamakan natrium klorida.

 Senyawa dengan jumlah unsur lebih dari dua, diberi awalan berikut:

Contoh:

CO₂ = karbon dioksida
Terdapat 1 unsur karbon, dilambangkan C.
Terdapat 2 unsur oksigen, dilambangkan O, karena ada 2 diberi awalan di-.
Jadi, dinamakan karbon dioksida.

 Senyawa dengan nama tertentu dengan ketentuan sebagai berikut.

OH⁻ = hidroksida	CO ₃ ²⁻ = karbonat
SO ₄ 2- = sulfat	CN ⁻ = sianida
NO_3^- = nitrat	NH_3^+ = ammonium

Contoh:

NaOH = natrium hidroksida
Terdiri dari unsur Na, O, dan H.
Na adalah lambang unsur natrium dan OH disebut hidroksida.
Jadi. dinamakan natrium hidroksida.

2. Pembentukan dan Penguraian Senyawa

 Pembentukan senyawa Suatu senyawa dapat terbentuk melalui reaksi kimia, reaksi pembakaran, dan reaksi penguraian. Reaksi Kimia
 Reaksi kimia dapat terjadi antarunsur dengan senyawa atau antarsenyawa sehingga menghasilkan senyawa baru.

Unsur natrium (berupa logam) direaksikan dengan unsur klorin (berupa nonlogam) hasilnya adalah natrium klorida.

Reaksi Pembakaran
 Unsur logam, nonlogam, dan senyawa dapat dibakar sehingga menghasil-kan senyawa baru. Dibakar artinya direak-sikan dengan oksigen.

Contoh:

$$Mg + O_2 \longrightarrow MgO$$

Unsur magnesium (berupa logam) direaksikan dengan oksigen (dibakar) menghasilkan magnesium oksida.

Penguraian senyawa

Senyawa dapat diuraikan lagi menjadi unsur-unsur penyusunnya atau senyawa lain yang lebih sederhana melalui reaksi kimia.

Reaksi penguraian ini disebut *dekompo-* sisi.

Dekomposisi termal
 Dilakukan dengan memanaskan senyawa sehingga terbentuk senyawa yang lebih sederhana.

Contoh: kalsium karbonat yang di-

- panaskan menjadi kalsium oksida dan karbon dioksida.
- Dekomposisi elektrik (elektrolisis)
 Dilakukan dengan mengalirkan listrik pada senyawa.
 Contoh: elektrolisis air menghasilkan oksigen dan hidrogen.

C. CAMPURAN

Campuran adalah materi yang tidak memiliki susunan dan komposisi tertentu. Campuran terbentuk tanpa melalui reaksi kimia.

- Campuran homogen
 Campuran yang zat-zat penyusunnya bercampur secara merata sehingga setiap bagian memiliki bagian yang sama.
 Contoh: gula larut dalam air.
- Campuran heterogen
 Campuran yang zat-zat penyusunnya tidak
 bercampur merata sehingga ada bagian
 campuran yang memiliki sifat berbeda.

 Campuran heterogen dibedakan menjadi dua
 macam, yaitu suspensi dan koloid.
 - Suspensi adalah campuran antara zat padat dengan cairan atau gas di mana zat padat tersebut tidak larut.
 Contoh: campuran pasir dengan air.
 - Koloid adalah campuran antara dua zat atau lebih di mana salah satu zat penyusunnya tersebar dalam zat penyusun lain.

Contoh: debu, keju, kabut, dsb.

D. PERBEDAAN CAMPURAN DAN SENYAWA

	Campuran		Senyawa
-	Terbentuk melalui perubahan fisika	-	Terbentuk melalui reaksi kimia
-	Mudah dipisahkan secara fisika	-	Tidak dapat dipisahkan secara fisika, pemisahan secara kimia
-	Sifat campurannya sama dengan sifat penyusunnya Zat penyusun- nya tidak memiliki perbandingan yang tetap	-	Sifat senyawa berbeda dengan sifat penyusunnya Zat penyusunnya memiliki perbandingan yang tetap

Contoh

Apa nama dari senyawa-senyawa berikut ini.

a. CaO b. N_2O_5 c. $CaCO_3$

Pembahasan:

- a. Ca merupakan unsur logam, O merupakan unsur nonlogam. kalsium dilambangkan Ca, oksigen dilambangkan O.
 Jadi, CaO = kalsium oksida.
- b. Terdapat 2 unsur nitrogen, dilambangkan N, karena ada 2 diberi awalan di-.
 Terdapat 5 unsur oksigen, dilambangkan O, karena ada 5 diberi awalan penta-.
 Jadi, N₂O₅ = dinitrogen pentaoksida.
- c. Terdiri dari unsur Ca, C, dan O
 Ca adalah lambang unsur kalsium dan CO₃
 disebut karbonat.
 Jadi, CaCO₃ = kalsium karbonat.

3

Atom, Ion, dan Molekul

A. ATOM

Atom berasal dari bahasa Yunani "atomos" yang berarti tidak dapat dibagi. *Atom* adalah bagian terkecil dalam unsur kimia tanpa mengubah sifat kimianya.

1. Perkembangan Model Atom

- Leucippus dan Demokritus (500SM–400SM)
 Menyatakan bahwa materi dapat dibagi
 menjadi bagian yang lebih kecil, sampai diperoleh bagian terkecil yang tidak
 dapat dibagi lagi.
- Aristoteles (384 SM–332 SM)
 Menyatakan bahwa materi dapat dibagi secara terus-menerus menjadi bagian yang lebih kecil.
- Dalton
 Atom merupakan partikel terkecil yang tidak dapat dibagi lagi menjadi bagian yang lebih kecil.
- J.J Thomson
 Atom berupa bola pejal yang bermuatan positif dan elektron melekat pada permukaan (seperti roti kismis melekat pada roti).
- Rutherford
 Atom terdiri dari inti atom yang sangat kecil dan bermuatan positif, dikelilingi oleh

elektron yang bermuatan negatif (seperti tata surya).

Bohr

Pada dasarnya model atom Bohr hampir sama dengan model atom Rutherford, tetapi pada model atom Bohr elektronelektron mengelilingi inti pada lintasanlintasan tertentu yang disebut **kulit elektron** atau *tingkat energi*.

Model Atom:









Dalton

Thomson

Rutherford

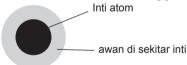
Bohr

Teori modern

Model atom modern mirip dengan model atom Bohr, tetapi kedudukan elektron berada di daerah sekitar inti, yaitu awan elektron yang disebut orbital.

Letak elektron tidak dapat ditentukan dengan pasti.

Model atom ini berlaku hingga saat ini.



2. Struktur Atom

Struktur atom terdiri dari inti atom dan kulit atom.

Pada inti atom terdapat:

- proton, yaitu muatan positif,
- neutron, yaitu muatan netral.

Pada kulit atom terdapat:

elektron, vaitu muatan negatif.

Muatan suatu atom ditentukan oleh jumlah proton dan elektronnya.

- Jumlah proton sama dengan elektron: atom bermuatan netral.
- Jumlah proton lebih banyak dari elektron: atom bermuatan positif.
- Jumlah elektron lebih banyak dari proton: atom bermuatan negatif.

Susunan atom dapat ditulis dengan notasi berikut.



Keterangan:

X = lambang unsur

A = massa atom = (jumlah proton + jumlah neutron)

Z = nomor atom = jumlah proton = jumlah elektron

A - Z = jumlah neutron

Contoh:

¹⁶O₈: lambang unsur = O (oksigen)

Massa atom = 16

Nomor atom = jumlah proton = jumlah elektron = 8Jumlah neutron = 16 - 8 = 8

Suatu inti atom yang ditandai dengan jumlah proton dan neutron tertentu disebut nuklida. Beberapa nuklida dapat memiliki persamaan nomor massa, jumlah proton, dan jumlah neutron.

 Nuklida yang memiliki nomor massa yang sama tetapi nomor atom berbeda disebut isobar. Contoh: ¹⁴C₆, ¹⁴N₇

- Nuklida yang memiliki jumlah proton vang sama tetapi jumlah neutron berbeda disebut isotop. Contoh: 10Cg, 12Cg
- Nuklida yang memiliki jumlah neutron yang sama tetapi jumlah proton dan nomor massa berbeda disebut isoton. Contoh: 11B, 12C,

Konfigurasi elektron

Konfigurasi elektron adalah persebaran elektron pada kulit-kulit atom. Menurut Pauli, jumlah elektron maksimum yang dapat menempati pada tiap kulit dirumuskan:

 $2n^2$

Keterangan: n adalah kulit ke-n

Contoh:

Jumlah elektron maksimum yang dapat menempati kulit M.

M adalah kulit ke-3, sehingga: $2(3^2) = 2 \cdot 9 = 18$ Kulit M dapat ditempati 18 elektron.

Berikut adalah tabel jumlah elektron pada tiap kulit atom.

Orbital	Kulit ke-	Jumlah elektron
K	1	2
L	2	8
M	3	18
N	4	32

Tiap-tiap atom memiliki konfigurasi elektron yang berbeda-beda menurut jumlah elektronnva. Jumlah elektron suatu atom dapat dilihat pada nomor atomnya. Cara menyusun konfigurasi elektron diurutkan dari kulit K. kemudian L dan seterusnya hingga semua elektron telah menempati kulit atom. Elektron yang berada pada kulit paling luar disebut elektron valensi. Atom-atom yang memiliki elektron valensi sama akan memiliki sifat-sifat vang sama dan dalam Sistem Periodik Unsur diletakkan dalam golongan yang sama.

Contoh:

Nama atom	Lam- bang	Nomor atom	-		h ele da ku		Elek- tron
atom	atom	atom	K	L	M	N	valensi
Hidrogen	Н	1	1				1
Karbon	С	6	2	4			4
Oksigen	0	8	2	6			6
Klorin	CI	17	2	8	7		7

B. ION

lon adalah atom yang bermuatan listrik.

- Kation adalah ion yang bermuatan positif.
 - Kation tunggal: K+, Mg2+, Fe3+
 - Kation poliatom: NH,+

Pembentukan kation: melepaskan elektron.

- Anion adalah ion yang bermuatan negatif.
 - Anion tunggal: Cl⁻, O²⁻, F⁻
 - Anion poliatom: SO₄, NO₅

Pembentukan anion: menarik elektron.

C. MOLEKUL

Molekul adalah gabungan dari beberapa unsur atau lebih.

- 1. *Molekul unsur* adalah gabungan dari unsurunsur yang sejenis.
 - Molekul diatomik adalah molekul yang tersusun dari 2 atom sejenis. Contoh: H₂, O₂, Cl₂.
 - Molekul triatomik adalah molekul yang tersusun dari 3 atom sejenis. Contoh: O₃
 - Molekul poliatomik adalah molekul yang tersusun lebih dari 3 atom sejenis. Contoh: P₄
- 2. *Molekul senyawa* adalah gabungan dari unsur-unsur yang tidak sejenis.

Contoh: H₂O, NaCl, H₂SO₄ Berikut sekilas tentang molekul.

- O₂ (oksigen)
 - Molekul unsur diatomik.
 - Diambil dari udara ketika kita bernapas.
 - Digunakan untuk proses pembakaran di dalam tubuh untuk menghasilkan energi.
 - Merupakan salah satu hasil fotosintesis tumbuhan hijau.
- O₃ (ozon)
 - Molekul unsur triatomik.
 - Merupakan penyusun lapisan tipis yang melindungi bumi.
 - Terdapat di lapisan stratosfer.
 - Berfungsi menyerap radiasi sinar ultraviolet.

- H₂O (air)
 - Molekul senyawa.
 - Dibutuhkan oleh tubuh ± 6 liter sehari.
 - Digunakan untuk kebutuhan seharihari manusia seperti mandi dan mencuci.
- NaCl (natrium klorida)
 - Molekul senyawa.
 - Dalam kehidupan sehari-hari disebut garam dapur.
 - Digunakan untuk memberi rasa asin ketika kita memasak.

Contoh:

Jika 85Rb₃₇ maka atom tersebut mengandung

- a. 48 proton, 37 neutron, 48 elektron
- b. 37 proton, 37 neutron, 48 elektron
- c. 37 proton, 48 neutron, 37 elektron
- d. 37 proton, 85 neutron, 37 elektron

Jawab: (c)

Susunan atom dapat ditulis dengan notasi berikut.



Keterangan:

X = lambang unsur

A = massa atom = (jumlah proton + jumlah neutron)

Z = nomor atom = jumlah proton = jumlah elektron

A - Z = jumlah neutron

⁸⁵Rb₃₇ mengandung:

Jumlah proton = jumlah elektron = 37

Jumlah neutron = 85 - 37 = 48

Perubahan Fisika dan Kimia

A. PERUBAHAN FISIKA

Perubahan fisika adalah perubahan materi yang bersifat sementara dan tidak menghasilkan zat baru. Contoh: air membeku menjadi es batu, pelarutan gula dengan air, kayu dibuat menjadi meja.

- 1. Ciri-ciri perubahan fisika, antara lain:
 - perubahan terjadi hanya pada penampakannya,
 - sifat zat hasil perubahan sama dengan sifat zat sebelumnya,
 - umumnya dapat dikembalikan lagi seperti sebelum perubahan.
- 2. Perubahan fisika dapat terjadi karena:
 - Pencampuran
 - Perubahan wujud
 - Aliran energi

Contoh:

- lampu jika dialiri energi listrik akan menyala dan menghasilkan energi cahaya,
- seterika jika dialiri energi listrik akan memanas dan menghasilkan energi panas.
- Perubahan bentuk

B. PERUBAHAN KIMIA

Perubahan kimia adalah perubahan materi yang sifatnya tidak dapat balik dan menghasilkan zat baru (susunan rumus kimianya berubah).

Contoh: kertas dibakar dan menjadi abu, perkaratan besi, telur dimasak.

- 1. Ciri-ciri perubahan kimia, antara lain:
 - perubahan terjadi pada tingkatan molekul,
 - sifat zat hasil perubahan berbeda dengan sifat zat sebelumnya,
 - tidak dapat dikembalikan lagi seperti sebelum perubahan.
- 2. Perubahan kimia dapat terjadi karena:
 - pemasakan,
 - pembakaran,
 - perkaratan,
 - fotosintesis.
- Terjadinya reaksi kimia dapat dilihat dari tanda-tanda berikut ini.
 - Terjadi perubahan warna.
 - Terbentuk endapan.
 - Terbentuk gelembung gas.
 - Tercium bau.

C. PERUBAHAN BIOLOGIS

Perubahan biologis adalah perubahan materi yang disebabkan oleh suatu mikroorganisme. Contohnya pembusukan dan fermentasi.

Pemisahan Campuran

A. TUJUAN PEMISAHAN CAMPURAN

Proses pemisahan campuran dilakukan untuk memisahkan zat-zat penyusun suatu campuran. Contohnya pada proses pengolahan minyak bumi ada pemisahan campuran, sehingga menghasilkan bensin, solar, minyak tanah, kerosin, dan parafin.

B. METODE PEMISAHAN CAMPURAN

Metode pemisahan campuran, antara lain:

1. Pengayakan

Digunakan untuk memisahkan campuran padatan yang memiliki ukuran partikel yang berbeda-beda.

Contohnya mengayak pasir untuk memisahkan pasir dengan kerikil atau batu-batu kecil.

2. Dekantir

Metode dekantir digunakan untuk memisahkan campuran yang penyusunnya berupa cairan dan padatan.

3. Penyaringan (Filtrasi)

Dalam kehidupan sehari-hari metode filtrasi digunakan untuk menyaring udara pada AC dan proses penjernihan air.

4. Pemusingan (Sentrifugasi)

Metode sentrifugasi digunakan untuk memisahkan campuran yang penyusunnya berupa cairan dan padatan yang merupakan partikel sangat kecil dan tersebar merata dalam cairan.

5. Penguapan (Evaporasi)

Metode evaporasi digunakan untuk memisahkan campuran yang berupa cairan dan padatan yang larut dalam cairan tersebut. Dalam kehidupan sehari-hari metode penguapan digunakan untuk proses pe-ngolahan garam dari air laut.

6. Pemisahan Campuran dengan Menggunakan Magnet

Digunakan untuk memisahkan bahan yang bersifat magnetik dengan bahan nonmagnetik.

7. Sublimasi

Digunakan untuk memisahkan campuran yang penyusunnya merupakan zat yang menyublim ketika dipanaskan.

Contohnya pemisahan campuran yang mengandung ammonium klorida dan natrium klorida. Bila dilakukan pemanasan, maka ammonium klorida akan menguap kemudian menyublim pada corong gelas, sedangkan natrium klorida tertinggal pada cawan.

8. Penyarian (Ekstraksi)

Metode penyarian digunakan untuk memisahkan campuran berdasarkan perbedaan kelarutan zat terlarut di dalam pelarut yang berbeda. Dalam kehidupan sehari-hari metode ekstraksi digunakan saat kita menyeduh teh atau kopi.

9. Penyulingan (Destilasi)

Metode destilasi digunakan untuk memi-sahkan campuran yang berupa larutan. Pemisahan didasarkan pada perbedaan titik didih zat penyusunnya. Dalam kehidupan seharihari, metode destilasi digunakan dalam industri penyulingan minyak atsiri (minyak yang berasal dari tumbuh-tumbuh-an) seperti minyak cengkeh, minyak kayu putih, dll. Metode destilasi digunakan untuk memisahkan minyak yang berguna dengan zat-zat pengotor di dalam tumbuhan.

10. Kromatografi

Digunakan untuk memisahkan campuran yang berupa larutan dan volume campuran yang dipisahkan sangat sedikit hingga tidak mungkin dilakukan dengan ekstraksi.

Pemisahan didasarkan pada perbedaan sifat kelarutan zat penyusunnya. Dalam kehidupan sehari-hari pemisahan dengan metode kromatografi sederhana digunakan untuk memisahkan tinta atau bahan pewarna.

6

Asam, Basa, dan Garam

Jenis-jenis zat juga dapat dibedakan menurut sifat keasamannya. Sifat keasaman suatu zat dinyatakan dengan nilai pH (power of Hydrogen). Berdasarkan nilai pH, jenis zat dibedakan menjadi 3, yaitu asam, basa, dan garam. Nilai pH berada pada kisaran 1–14. Batas nilai pH adalah 7 yang merupakan pH air, disebut pH netral.

A. ASAM

Asam adalah senyawa yang menghasilkan ion hidrogen (H⁺) ketika dilarutkan ke dalam air.

$$HA(aq) \rightarrow H^+(aq) + A^-(Aq)$$

Contoh:

 $HCI (aq) \rightarrow H^+ (aq) + CI^- (Aq)$

Asam memiliki nilai pH di antara 1-6.

Berdasarkan nilai pH–nya asam dibedakan menjadi 2, yaitu asam kuat dan asam lemah.

- Asam dengan nilai pH 1–3 disebut asam kuat.
 - Asam kuat dapat berbahaya apabila mengenai tubuh kita. Dapat mengakibatkan luka bakar.
- Asam dengan nilai pH 3–6 disebut asam lemah.

Suatu zat termasuk asam jika memiliki sifat-sifat:

- rasanya masam,
- bila dilarutkan dalam air akan menghasilkan ion hidrogen (H⁺),
- mengubah warna lakmus biru menjadi merah,
- dapat menghantarkan arus listrik.

Penamaan Asam

Asam terdiri dari anion (ion positif), yaitu H⁺ dan kation (ion negatif). Untuk penamaan asam, ion H⁺ dibaca asam kemudian diikuti nama kation seperti aturan dalam penamaan senyawa.

Contoh:

	Anion	Kation	Nama
HCI	H⁺	Cl- (ion klorida)	Asam klorida
HF	H⁺	F- (ion fluorida)	Asam fluorida
H ₂ SO ₄	2H⁺	SO ₄ ²⁻ (ion sulfat)	Asam sulfat
HNO ₃	H⁺	NO ₃ (ion nitrat)	Asam nitrat

Beberapa asam dinamakan berdasarkan asalnya. *Contoh:*

Nama asam	Asal	Rumus kimia
Asam formiat	semut (formica)	НСООН
Asam stearat	lemak hewan	C ₁₇ H ₃₅ COOH
	(stear)	00
Asam kaproat	(stear) kambing	CH ₃ (CH ₂) ₄ COOH
	(kapro)	

Macam-macam Asam

Berdasarkan asalnya, asam dibedakan menjadi 2, yaitu asam organik dan asam anorganik (biasa disebut asam mineral).

- Asam organik

Asam yang berasal dari makhluk hidup. Ciricirinya terdapat atom C (karbon). Asam organik memiliki nilai pH di sekitar 4–6 sehingga termasuk asam lemah. Contoh pada tabel sebelumnya.

- Asam mineral

Asam yang tidak berasal dari makhluk hidup. Ciri-cirinya tidak terdapat atom C (karbon).

Nama asam	Rumus kimia
Asam klorida	HCI
Asam fluorida	HF
Asam sulfat	H ₂ SO ₄
Asam nitrat	HNO¸

Asam dalam Kehidupan Sehari-hari

- Asam klorida (HCI)
 - Asam yang terdapat di lambung kita. Disebut juga asam lambung. Berfungsi untuk membunuh kuman-kuman yang terbawa oleh makanan dan masuk ke dalam lambung.
- Asam sulfat (H₂SO₄)
 Asam yang digunakan untuk mengisi aki pada kendaraan bermotor. Termasuk asam kuat. Apabila mengenai kulit dapat mengakibatkan luka bakar.
- Asam asetat (CH₃COOH)
 Asam yang terdapat pada cuka, sehingga disebut juga asam cuka. Menurut IUPAC dinamakan asam etanoat. Termasuk jenis asam organik dan asam lemah.

B. BASA

Basa adalah senyawa yang menghasilkan ion hidroksida (OH-) ketika dilarutkan ke dalam air.

LOH (aq)
$$\rightarrow$$
 L⁺ (aq) + OH⁻ (Aq)

Contoh:

NaOH (aq) \rightarrow Na⁺ (aq) + OH⁻ (Aq)

Basa memiliki nilai pH antara 8–14. Berdasarkan nilai pH–nya basa dibedakan menjadi 2, yaitu basa kuat dan basa lemah.

- Basa dengan nilai pH 8–11 disebut basa lemah.
- Basa dengan nilai pH 11–14 disebut basa kuat.

Seperti halnya asam kuat, basa kuat juga dapat berbahaya apabila mengenai kulit kita. Dapat mengakibatkan luka bakar.

Suatu zat termasuk basa jika memiliki sifat-sifat:

- rasanya pahit,
- bila dilarutkan dalam air akan menghasilkan ion hidroksida (OH⁻),
- mengubah warna lakmus merah menjadi biru,
- dapat menghantarkan arus listrik.

Penamaan Basa

Basa terdiri dari anion (ion positif) yang merupakan ion logam dan kation (ion negatif) yaitu ion OH⁻. Untuk penamaan basa, anion dibaca dengan nama logamnya seperti aturan dalam penamaan senyawa kemudian diikuti ion OH-yang disebut hidroksida.

Contoh:

Senyawa	Anion	Kation	Nama
NaOH	Na ⁺ (ion natrium)	OH-	Natrium hidroksida
КОН	K ⁺ (ion kalium)	OH-	Kalium hidroksida
Mg(OH) ₂	Mg ²⁺ (ion magne- sium)	OH-	Magnesium hidroksida
Ca(OH) ₂	Ca ²⁺ (ion kalsium)	OH-	Kalsium hidroksida
NH₄OH	NH ₄ -1(ion am- monium)	OH-	Ammonium hidroksida

Basa dalam Kehidupan Sehari-hari

- Natrium hidroksida (NaOH)
 Bahan dasar pembuatan sabun yang teksturnya keras. Sabun keras merupakan hasil reaksi antara natrium hidroksida dengan lemak hewan atau tumbuhan.
- Natrium hidroksida disebut juga soda kostik.
- Kalium hidroksida (KOH)
 Bahan dasar pembuatan sabun yang teksturnya lunak. Sabun lunak merupakan hasil reaksi antara kalium hidroksida dengan lemak hewan atau tumbuhan.
 - Kalium hidroksida disebut juga soda potas.
- Magnesium hidroksida (Mg(OH)₂)
 Terdapat pada obat sakit maag. Untuk menetralkan asam klorida agar kadar asam di dalam lambung berkurang digunakan magnesium hidroksida.
- Kalsium hidroksida (Ca(OH)₂)
 Digunakan untuk menetralkan tanah. Untuk mengurangi kadar keasaman tanah tersebut digunakan kalsium hidroksida atau yang disebut juga air kapur.

C. GARAM

Garam adalah hasil reaksi antara asam dan basa. Reaksi antara asam dan basa akan menghasilkan garam dan air. Reaksi tersebut disebut reaksi penetralan.

$$\begin{array}{ccc} \text{HX (aq) + LOH (aq)} \rightarrow \text{LX (aq) + H}_2\text{O (Aq)} \\ \text{asam} & \text{basa} & \text{garam} & \text{air} \end{array}$$

Contoh:

$$HCL (aq) + NaOH (aq) \rightarrow NaCl (aq) + H_2O (Aq)$$
 asam basa garam air

Garam memiliki nilai pH di sekitar 6–8, tergantung pada asam dan basa yang membentuknya. Garam tidak identik dengan garam dapur. Garam dapur hanya merupakan satu dari contoh garam. Penamaan garam sama dengan penamaan senyawa. Beberapa contoh garam antara lain:

Nama	Rumus	Kegunaan	
garam			
NaCl	Natrium klorida	Garam dapur	
KNO ₃	Kalium nitrat	Bahan pupuk	
NaBr	Natrium bromida	Bahan film	
NaF	Natrium fluorida	Pasta gigi	
CaSO₄	Kalsium sulfat	Bahan gips	

D. INDIKATOR pH

Nilai pH dapat diukur menggunakan indikator pH. Indikator merupakan senyawa kompleks yang dapat bereaksi dengan asam atau basa. Indika-

tor pH dibedakan menjadi dua macam, yaitu indikator buatan dan alami.

Indikator buatan

Macam-macam indikator pH buatan:

- Kertas lakmus
 - a) Lakmus merah
 Jika dicelupkan ke dalam larutan asam
 tidak akan berubah warna, jika dicelup kan ke dalam larutan basa akan berubah
 warna menjadi biru.
 - b) Lakmus biru
 Jika dicelupkan ke dalam larutan basa
 tidak akan berubah warna, jika dicelupkan ke dalam larutan asam akan berubah
 warna menjadi merah.
- Indikator pH yang berupa larutan Indikator pH yang berupa larutan akan berubah warna pada kisaran pH tertentu. Berikut beberapa contoh indikator pH yang berupa larutan.

Nama indikator	Kisaran pH	Perubahan
Nama mukator	Kisaran pri	warna
Phenolphthalein (pp)	8,3 – 10	Tidak berwarna
Metil oranye (mo)	3,2 – 4,4	Merah – kuning
Metil merah	4,8 - 6,0	Merah – kuning
Bromtimol biru	6,0 – 7,6	Kuning – biru
Metil biru	10,6 – 13,6	Biru – ungu

Indikator universal
 Merupakan salah satu ind

Merupakan salah satu indikator pH yang memiliki tingkat kepercayaan yang baik karena dengan indikator universal dapat ditentukan nilai pH. Indikator universal adalah indikator yang terdiri dari berbagai macam indikator vang memiliki warna berbeda untuk setiap nilai pH 1-14.

- pH meter pH meter merupakan indikator pH elektronik. Alat ini adalah indikator pH yang paling akurat karena dapat menentukan nilai pH secara tepat yang akan langsung terbaca pada layar digital.
- Indikator alami Indikator alami adalah indikator yang dibuat dari bagian tumbuh-tumbuhan tertentu yang memiliki warna Contoh indikator alami
 - daun kubis ungu,
 - kunyit.

adalah.

kayu secang, dan lain-lain.

Berikut cara penggunaan indikator pH alami.

- a) Membuat ekstrak (sari) dari tumbuhan vang dapat dijadikan indikator alami dengan cara digerus atau diparut kemudian dilarutkan dengan air panas.
- b) Ekstrak tumbuhan ditambahkan ke larutan yang diuji.
- c) Amati perubahan yang terjadi.

Contoh:

1. Rumus senyawa untuk garam dapur adalah

a. $H_{12}O_6C_{12}$ c. CH_3 d. NaČl b. H₂SO₄

Jawab: (d)

Berikut adalah rumus-rumus kimia senyawa:

 $H_{12}O_6C_{12}$ = glukosa H_2SO_4 = asam sulfat CH_a = etana

NaČl = natrium klorida (garam dapur)

- 2. Dari senyawa ini, yang merupakan asam adalah
 - a. H₂SO₄ c. NaOH b. H_oO
 - d. AaCl

Jawab: (a)

Dari senyawa tersebut yang merupakan asam adalah H₂SO₄ (asam sulfat).

- 3. Salah satu sifat fisika asam adalah
 - a. rasa asin
 - b. warna merah muda
 - c. rasa asam
 - d. mengandung ion OH+

Jawab: (c)

Sifat-sifat asam adalah:

- rasanya asam,
- dalam air menghasilkan ion H+,
- bersifat elektrolit.
- dapat bereaksi dengan logam aktif, karbonat, dan basa.

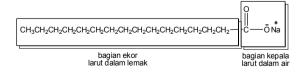
7 Bahan Kimia di Rumah

A. PEMBERSIH

Pembersih berfungsi untuk membersihkan kotoran, minyak dan lemak dari tubuh, kulit, dan rambut kita serta benda-benda di sekitar kita seperti baju.

- Sabun
 - Sabun telah dikenal manusia sejak kira-kira 5000 tahun yang lalu. Sabun dibuat melalui reaksi kimia yang disebut *reaksi saponifikasi*, yaitu reaksi antara kalium hidroksida/natrium hidroksida dengan lemak hewan/lemak tumbuhan.
 - Sabun yang mengandung kalium hidroksida (KOH) disebut sabun lunak.
 Sabun lunak adalah sabun yang kita gunakan untuk mandi.
 - Sabun yang mengandung natrium hidroksida (NaOH) disebut sabun keras.

Molekul sabun memiliki dua bagian, yaitu baqian kepala dan ekor.



Cara kerja sabun ketika membersihkan kotoran adalah bagian ekor akan larut dalam minyak, sedangkan bagian kepala akan tetap larut dalam air.

Deterjen

Deterjen terbuat dari bahan dari pengolahan minyak bumi yang disebut alkil benzena sulfonat (ABS). Sisa penggunaan deterjen susah diuraikan oleh mikroorganisme sehingga kurang ramah lingkungan. Untuk mengatasi masalah lingkungan yang diakibatkan oleh deterjen, saat ini bahan dasar yang digunakan untuk membuat deterjen diganti dengan linier alkil sulfonat (LAS). LAS mudah diuraikan oleh mikroorganisme dan dikenal sebagai bahan yang ramah lingkungan.

Sampo

Sampo dibuat dengan menggunakan bahan dasar natrium laurit sulfat atau natrium deodesil sulfat

Pasta gigi

Pasta gigi juga dibuat dengan menggunakan bahan dasar natrium laurit sulfat atau natrium deodesil sulfat, dengan bahan tambahan bahan abrasif, kalsium karbonat, titanium dioksida, dan silika terhidrasi. Untuk menguatkan gigi digunakan beberapa senyawa seperti timah fluoride.

 Sabun pencuci piring
 Sabun pencuci piring mengandung natrium metasilikat, natrium tripolisulfat, dan sedikit klorin.

B. PEMUTIH

- Pemutih pakaian
 Pemutih pakaian mengandung senyawa yang
 mengandung klorin, yaitu kalsium hipoklorit
 (kaporit) yang berbentuk bubuk dan natrium
 hipoklorit yang berbentuk ca-iran. Pemutih
 pakaian akan berbahaya jika dicampur dengan bahan pembersih yang mengandung
- Pemutih kulit
 Pemutih kulit mengandung zat hidrokuinon.
 Selain itu ditambahkan vitamin E yang dapat
 menyehatkan kulit.

asam klorida (HCI) karena dapat bereaksi

dan menghasilkan gas klorin yang beracun.

C. PEWANGI

Pewangi dapat berupa pewangi ruangan, pewangi yang ditambahkan ke dalam bahan-bahan pembersih (sabun, sampo, deterjen, dll), dan pewangi badan (parfum). Biasanya, parfum mengandung 10%–25% zat pewangi yang dilarutkan dalam alkohol dan chloro fluoro carbon (CFC) sebagai gas pendorong. Penggunaan CFC yang berlebihan dapat meng-akibatkan berlubangnya lapisan ozon.

D. INSEKTISIDA

Insektisida adalah zat yang digunakan untuk membunuh serangga dan hama yang mengganggu. Insektisida mengandung zat para-thion, malation, tetraetil pirosulfat, senyawa karbonatpropoksur, karbanil, aldikarb, dimetan, piralon, dieldrin, aldrin, dan bahan-bahan lain sebagai campuran. Bahan-bahan tersebut merupakan racun bagi serangga.

Penggunaan insektisida yang berlebihan dapat menyebabkan pencemaran air, serangga menjadi kebal, dan semua zat pada insektisida beracun bagi manusia dan dapat memicu timbulnya kanker (zat karsinogenik).

Berdasarkan cara kerjanya, insektisida dibagi menjadi tiga kelompok berikut.

- a) Kelompok racun pencernaan Membunuh serangga apabila ikut termakan.
 Contoh: DDT (dikloro difenil trikloroetana), BHC (benzena heksa klorida), metasiklor, dan lain-lain.
- Kelompok racun luar tubuh Membunuh serangga apabila mengenai badan.
 Contoh: DDT, BHC, dieldrin, aldrin, dan lainlain.
- Kelompok racun pernapasan
 Membunuh serangga bila terhirup
 Contoh: BHC, asam sianida, karbon disulfida, dan lain-lain.

Bahan Kimia dalam Makanan

A. ZAT MAKANAN

Karbohidrat

Tersusun dari unsur-unsur C, H, dan O. Fungsi:

- pembentuk energi dengan mengeluarkan kalori,
- pembentuk protein dan lemak,
- menjaga keseimbangan asam dan basa tubuh.

Protein

Tersusun dari unsur C, H, O, N dan terkadang juga mengandung unsur S dan P.

- Protein hewani Contoh: albumin (putih telur), miosin (daging ikan), albumin laktat (susu).
- Protein nabati
 Contoh: gluten (gandum), legumen (buncis, kacang polong, kedelai), gelatin (rumput laut).

Fungsi:

- pembentuk enzim,
- zat pembangun dan pengganti sel tubuh yang rusak,
- pelindung (antibodi tubuh).

Lemak

Lemak disebut juga lipid. Tersusun dari unsur-unsur C, H, dan O, tetapi memiliki struktur yang lebih kompleks daripada karbohidrat. Merupakan molekul yang tidak larut dalam air. Fungsi:

- cadangan makanan,
- penyimpan panas tubuh,
- pelarut vitamin A, D, E, dan K.

Mineral

- Makromineral
 Mineral yang dibutuhkan oleh tubuh dalam jumlah banyak. Contoh: natrium, kalium, kalsium, dan lain-lain.
- Mikromineral
 Mineral yang dibutuhkan oleh tubuh dalam jumlah sedikit. Contoh: Fe (besi), iodin, Cu (tembaga), dan lain-lain.

Vitamin

- Vitamin yang larut dalam air.
 Contoh: vitamin B dan C.
- Vitamin yang tidak larut dalam air (larut dalam lemak).

Contoh: vitamin A, D, E, dan K

Air

Tersusun dari unsur-unsur O dan H. Memiliki rumus kimia H₂O. Fungsi:

- pelarut berbagai macam zat,
- pengatur suhu tubuh.

B. ZAT ADITIF PADA MAKANAN

Pewarna

Pewarna alami.

Contoh: kunyit (warna kuning), daun suji dan daun pandan (warna hijau), gula kelapa (warna merah kecokelatan), dll.

 Pewarna sintetis.
 Contoh: tartazin (warna kuning), sunsut yellow FCF (warna kuning), karmoisin (warna merah), dll.

Pemanis

Pemanis alami.

Contoh: gula dan gula merah.

Pemanis sintetis

Contoh:

Pemanis buatan	Tingkat kemanisan relatif dengan gula
Aspartam	160 X
Sakarin	500 X
Sukralosa	600 X
P-4000	4.000 X
Neotam	13.000 X

Penyedap

Penyedap rasa alami
 Contoh: gula, garam, rempah-rempah,
 bawang, dan lain-lain.

Penyedap rasa sintetis
 Contoh: MSG (monosodium glutamate).

Pengawet

Pengawet alami
 Contoh: garam dan gula.

Pengawet sintetis

Contoh:

- Natrium nitrit digunakan sebagai pengawet bahan makanan yang berasal dari daging.
- Asam benzoat/natrium benzoat digunakan sebagai pengawet dalam minuman, saos, sambal, dan kecap.
- 3) Asam propionat digunakan seba-gai pengawet roti dan keju.

Antioksidan

Digunakan untuk mencegah makanan menjadi tengik karena bereaksi dengan oksigen (reaksi oksidasi).

Antioksidan alami.
 Contoh: air jeruk nipis.

Antioksidan sintetis.

Contoh: BHT (butil hidroksi toluenen).

C. MEMILIH MAKANAN YANG SEHAT

- 1. Makan makanan bergizi.
- 2. Memilih makanan yang dimasak dan disajikan dengan bersih.
- 3. Mengurangi penggunaan bahan sintetis.
- Memilih makanan yang warnanya tidak terlalu mencolok karena warna yang mencolok biasanya pewarna yang digunakan adalah pewarna sintetis dengan kadar yang banyak.
- 5. Mencermati bahan-bahan yang tertulis di bagian belakang makanan.

9

Bahan Kimia dalam Keseharian

A. BAHAN KIMIA DI BIDANG INDUSTRI

1. Cat

Cat terdiri dari tiga komponen utama, yaitu:

- pigmen adalah zat pemberi warna,
- binder adalah zat pengikat yang mengikat partikel pigmen cat,
- solven adalah zat pelarut yang berfungsi menjaga kekentalan cat agar tetap cair selama digunakan, contohnya: air, alkohol, pelarut organik,

2. Bahan bakar

Bahan bakar berasal dari fosil tumbuhan dan hewan, serta mikroorganisme yang terkubur di dalam karang. Bahan bakar yang berasal dari fosil hewan disebut *minyak bumi*, bahan bakar yang berasal dari fosil tumbuhan disebut *batu bara*, bahan bakar yang berasal dari mikroorganisme yang terkubur di dalam karang disebut *gas alam*.

3. Plastik

Plastik terdiri dari tiga komponen utama, yaitu:

- Resin adalah bahan utama plastik, contohnya: PVC (poli vinil clorida) dan bakelit.
- Bahan plastis adalah bahan yang membuat plastik menjadi lentur.

 Bahan pengisi adalah bahan pemberi bentuk plastik, contohnya: asbes, tepung, dan glasswood.

4. Semen

Bahan baku pembuatan semen adalah batu kapur, tanah liat yang mengandung silikat, aluminat, magnesium, dan besi.

- Semen rakyat/semen pouzzuolona/ semen trans. Terdiri dari campuran kapur yang digiling halus.
- Semen merah merupakan semen yang digunakan sebagai bahan adukan yang digunakan untuk plesteran. Semen merah dibuat dengan mencampurkan batu bata yang ditumbuk halus dengan kapur.
- Semen fosfat merupakan semen yang sangat kuat sehingga digunakan untuk melekatkan tambahan cor. Semen ini terdiri atas serbuk yang berisi oksida seng, magnesium, silika, dan bismut.
 Cairannya terdiri dari H₃PO₄ dengan tambahan AL, Zn, Mg, dan air.
- Semen bauksit/semen aluminat. Semen ini dibuat dengan cara meleburkan kapur dan bauksit dengan jumlah perbandingan yang sama. Semen ini dapat mengeras dengan cepat dan mempunyai daya tahan tinggi terhadap air laut dan air yang mengandung sulfat sehingga bangunanbangunan yang letaknya di tepi pantai dan bangunan pabrik dibangun dengan menggunakan semen jenis ini.

 Semen portland mengandung 64% kalium oksida, 5,5% aluminium oksida, 21% silikon oksida, 4,5% feri oksida, dan 2,4% magnesium oksida. Untuk membuat semen portland campuran-campuran tersebut dibakar sehingga diperoleh campuran dalam bentuk bubuk yang selanjutnya dicampur dengan gypsum (CaSO₄).

B. BAHAN KIMIA DI BIDANG PERTANIAN

Pupuk

Pupuk digunakan untuk memenuhi kebutuhan zat hara/gizi yang dibutuhkan oleh tumbuhan agar dapat tumbuh dengan subur.

- a) Pupuk alami adalah pupuk yang berasal dari bahan-bahan alami. Pupuk alami terdiri dari pupuk kandang, pupuk kompos, dan pupuk hijau.
- b) Pupuk buatan dibedakan menjadi dua ya-itu pupuk tunggal dan pupuk campuran. Pupuk tunggal adalah pupuk yang hanya mengandung 1 jenis zat hara yang dibutuhkan tanaman. Pupuk campuran adalah pupuk yang dalam satu jenis pupuk mengandung lebih dari satu zat hara. Contoh pupuk campuran: pupuk amophos memiliki rumus kimia NH₄H-₂PO₄ mengandung unsur hara nitrogen 11–14% dan fosfor 48–55%.

Berikut contoh pupuk tunggal.

 Pupuk nitrogen berguna untuk merangsang pertumbuhan batang, cabang, daun, dan merangsang pembentukan klorofil. Contoh: pupuk urea (CO(NH₂)₂)

- dan pupuk ZA (zwavelzuur ammonium/ ammonium sulfat).
- Pupuk fosfor berguna untuk merangsang pertumbuhan akar-akar baru dan membantu proses fotosintesis.

Contoh:

Jenis pupuk	Rumus kimia	Kandungan fosfor
ESP (Engkel Super Phospate)	CaH ₂ PO ₄	8–20%
DSP (Double Super Phospate)	Ca(H ₂ PO ₄) ₂	38–40%,
TSP (Triple Super Phospate)	3Ca(H ₂ PO ₄) ₂	48–54%

 Pupuk kalium berguna untuk membantu enzim yang terdapat di dalam tanaman untuk mempercepat reaksi-reaksi kimia di dalam sel sehingga mempercepat pembentukan bunga, biji, dan buah serta berguna untuk memperkokoh batang tanaman.

Jenis pupuk	Kandungan kalium
KCI 80	49-50%
KCI 90	52-53%
ZK 90	40-50%
ZK 96	52-53%

Penggunaan pupuk buatan yang tidak tepat dapat menimbulkan:

- pencemaran lingkungan tanah dan air,
- menghambat pertumbuhan tanaman,
- mengakibatkan booming alga.

C. BAHAN KIMIA DI BIDANG KESEHATAN

Bahan kimia di bidang kesehatan yang paling dikenal adalah obat-obatan. Obat-obatan merupakan suatu bahan campuran untuk mendiagnosis, mencegah, menghilangkan, mengurangi, atau menyembuhkan suatu penyakit, lu-ka, dan lain-lain. Berdasarkan tingkat keamanannya obat digolongkan menjadi 4, yaitu sebagai berikut

- Obat bebas adalah golongan obat yang mudah diperoleh di toko maupun apotek dengan bebas tanpa menggunakan resep dokter. Ditandai dengan lingkaran hijau dengan garis tepi hitam. Contoh: promag, oskadon, rivanol, dll.
- Obat bebas terbatas adalah golongan obat yang dapat dibeli dengan bebas tetapi diberikan dalam jumlah terbatas. Ditandai dengan lingkaran biru dengan garis tepi hitam. Contoh: vicks, OBH, daktarin, dll.
- Obat keras adalah obat yang pemakaiannya harus di bawah pengawasan dokter. Ditandai dengan lingkaran merah dengan garis tepi hitam. Contoh: antibiotik, obat suntik, vaksin, dll.
- Obat narkotika merupakan obat terlarang karena sangat berbahaya bagi kesehatan.
 Contoh: kokain, ganja, morfin, dll.

Berdasarkan bentuknya obat dibedakan menjadi 2 jenis.

- Obat padat dapat berupa serbuk, kapsul, tablet, pil.
- *Obat cair* dapat berupa larutan, emulsi, suspensi, dan eliksir.

Obat-obatan apabila tidak digunakan sesuai aturan justru dapat meracuni tubuh kita.

Berikut cara penggunaan obat dengan benar.

- Pemakaian obat sesuai dengan dosis yang tercantum atau sesuai petunjuk dokter.
- Mencermati efek samping dan mematuhi kontraindikasi yang tercantum dalam kemasan obat.
- Mengetahui komposisi penyusun obat dan kegunaannya.

Contoh:

Perhatikan data berikut.

- 1. Urea
- 3. NPK
- 2. KCI
- 4. TSP

Dari data di atas jenis pupuk yang mengandung nitrogen adalah

- a. 1 dan 2 c. 3 dan 4
- b. 2 dan 3 d. 1 dan 3

Jawab: (d)

Perhatikan jenis pupuk berikut.

- Urea: mengandung nitrogen
- KCI: mengandung kalium
- NPK: mengandung nitrogen, phospor, dan kalium
- TSP: mengandung phosphor

Zat Adiktif dan Psikotropika

- Zat adiktif adalah zat-zat kimia yang dapat mengakibatkan kecanduan atau ketagihan pada pemakainya.
- Psikotropika adalah zat atau obat yang dapat mempengaruhi aktivitas mental dan perilaku yang biasa digunakan untuk mengatasi berbagai gangguan kejiwaan.

A. JENIS DAN PENGGOLONGAN PSIKOTROPIKA

1. Stimulan (obat perangsang)

Golongan obat-obatan yang sangat efektif memberikan rangsangan terhadap otak dan sistem saraf.

- Amfetamin (ectasy)
 - Obat ini dapat digunakan untuk:
 - meningkatkan daya tahan dan kewaspadaan,
 - mengilangkan rasa letih, lapar, dan kantuk,
 - memberikan efek gembira (euforia),
 - sebagai doping untuk meningkatkan prestasi di atas kemampuan normalnya.

Pemakaian yang berlebihan dapat meng-akibatkan kekacauan pikiran, perilaku ganas, halusinasi, stroke dan serangan jantung.

Kokain

Merupakan obat perangsang yang le-bih kuat dari amfetamin. Obat ini dihasil-kan dari tanaman *Erythroxylon coca*.

Penggunaan obat ini dapat menimbulkan efek. antara lain:

- menghambat perasaan lapar,
- menurunkan perasaan letih dan kebutuhan tidur.
- memicu jantung,
- meningkatkan tekanan darah dan suhu badan.

Penyalahgunaan obat ini dapat mengakibatkan sembelit, perasaan gugup yang sangat besar, kerusakan pada urat saraf, halusinasi, tidak bisa tidur, perilaku ganas, perasaan takut, serta kerusakan selaput lendir hidung atau tenggorokan. Dalam dunia medis, kokain digunakan untuk anestesi (pembiusan) lokal.

2. Depresan

Golongan obat-obatan yang dapat memperlambat aktivitas sistem saraf pusat yang mengakibatkan turunnya tingkat kesadaran. Disebut sebagai obat penenang.

Contoh:

- Morfin
 - Morfin diperoleh dari getah tumbuhan Papaver somniverum. Morfin berguna untuk:
 - menghilangkan/mengurangi rasa sakit,
 - memberikan perasaan nyaman dan

gembira, dan

- mengurangi perasaan cemas dan gelisah.

Secara medis, morfin digunakan untuk menghilangkan refleks batuk dan mengatasi rasa sakit pada pembedahan.

Penyalahgunaan morfin yang berlebihan dapat menyebabkan pingsan dan kematian.

Barbital

Barbital tergolong obat penenang yang dapat digunakan untuk:

- membantu segera tidur,
- menghalau kecemasan, ketegangan, dan frustasi.

Secara medis, barbital digunakan sebagai obat tidur, obat epilepsi (ayan), dan obat penenang pada keadaan stres.

Pemakaian barbital yang berlebihan, apalagi jika dicampur dengan alkohol dapat mengakibatkan koma, bahkan kematian.

3. Halusinogen

Golongan obat-obatan yang menyebabkan timbulnya halusinasi (khayalan).

LSD

Berguna untuk mengobati sakit kepala (migrain) dan mengurangi pendarahan setelah melahirkan.

Efek samping penggunaan LSD adalah membangkitkan kecenderungan bunuh diri.

Ganja

Ganja dibuat dari tanaman *Cannabis sativa* yang dikeringkan. Efek:

- menimbulkan situasi seperti bermimpi,
- memberikan perasaan nyaman dan gembira.

Secara medis ganja digunakan untuk meredakan serangan migrain, mengurangi tekanan pada mata pada pen-derita glaukoma (katarak), mengobati nausea (mual-mual) pada penderita kanker yang mengalami efek kemote-rapi dan radiasi. Efek samping pemakaian ganja, antara lain pusing, malas, bicara tidak karuan, gejala paranoid (rasa takut), daya komunikasi dan mobilitas menurun.

B. JENIS DAN PENGGOLONGAN ZAT ADIKTIF

1. Narkoba

Disebut juga narkotika, berasal dari bahasa Inggris (narcotics) yang artinya obat bius. Berdasarkan sumber dan cara pembuatannya narkotika digolongkan menjadi tiga.

- Candu
 Disebut juga opium. Candu dapat digunakan untuk menghasilkan morfin, heroin, dan kafein.
- Coca
 Dikenal dengan nama tanaman Erythroxilon coca atau lomarch.
- Ganja

2. Minuman keras

Minuman keras mengandung alkohol yang disebut ethanol. Alkohol diperoleh dari proses peragian madu, gula, sari buah, atau umbi-umbian. Kadar alkohol dalam darah maksimum dicapai 30 – 90 mililiter per menit. Pengaruh peningkatan kadar alkohol dalam darah akan menyebabkan orang euforia (mabuk), tetapi setelah mengalami penurunan orang tersebut menjadi depresi.

Terdapat tiga golongan minuman beralkohol, yaitu sebagai berikut.

- Golongan A
 Minuman keras dengan kadar ethanol antara 1%– 5%. Contoh: bir.
- Golongan B
 Minuman keras dengan kadar ethanol antara 5%–20%. Contoh: whisky.
- Golongan C
 Minuman keras dengan kadar ethanol antara 20%–55%. Contoh: arak, brandv.

3. Psikotropika

Psikotropika yang berpotensi sebagai penyebab sindroma ketergantungan digolongkan menjadi 4, yaitu sebagai berikut.

- Golongan I
 Jenis ini mempunyai potensi yang sangat kuat dalam menyebabkan ketergantungan dan dinyatakan sebagai barang terlarang. Contoh: ectacy.
- Golongan II
 Jenis ini mempunyai potensi yang kuat

dalam menyebabkan ketergantungan. Contoh: fleksilidine (PCP).

- Golongan III
 Jenis ini mempunyai potensi sedang
 dalam menyebabkan ketergantungan.
 Contoh: flunitra-zepam, rohipnol, dan
 magadon.
- Golongan IV
 Jenis ini mempunyai potensi ringan
 dalam menyebabkan ketergantungan.
 Contoh: alparozolam (xanax) dan bro mazepam (lexotan).

4. Zat adiktif lain

Inhalasin

Berasal dari larutan-larutan yang mudah menguap seperti lem, cat semprot, hairspray, pengharum ruangan. Dapat pula berasal dari gas seperti gas nitrous oksida (gas ketawa) dan zat anestesi (pembius), contohnya: eter dan kloroform. Penggunaan inhalasin berlebihan dapat menyebabkan pusing yang tidak tertahankan bahkan hingga pingsan.

Nikotin

Terkandung dalam daun tembakau. Tembakau kemudian dibuat menjadi rokok. Selain nikotin, rokok dan asapnya juga mengandung 4000 zat kimia yang berbahaya bagi tubuh. Di antaranya:

Bahan kimia	Akibat	
Nikotin	 menyebabkan kecanduan, merusak jaringan otak, mengakibatkan darah mudah menggumpal. 	
Tar	 merusak sel paru-paru, meningkatkan produksi dahak/ lendir di paru-paru, menyebabkan kanker paru-paru. 	
Karbon monoksida	 mengurangi jumlah oksigen yang dapat diikat oleh darah, menghalangi transportasi oksigen dalam tubuh. 	
Zat karsinogen	Memicu pertumbuhan sel kanker dalam tubuh.	
Zat iritan	mengakibatkan batuk, menyebabkan kanker paru-paru, mengiritasi paru-paru.	

Orang yang merokok disebut *perokok aktif* dan orang yang tidak sengaja menghirup asap rokok yang dihasilkan oleh perokok aktif disebut *perokok pasif*. Dampak yang dirasakan oleh perokok pasif lebih berbahaya daripada perokok aktif karena mereka menghirup asap yang tidak tersaring.

Orang yang merokok berarti memasukkan racun ke dalam tubuh, bagi wanita hamil yang merokok dapat menggugurkan janin, dan racun rokok juga dapat mengakibatkan kemandulan.

Kafein

Zat stimulan (pembangkit semangat). Kafein berfungsi untuk menghilangkan rasa kantuk, rasa letih, dan rasa lapar. Dalam bahan alami, kafein terdapat dalam teh atau kopi dalam kadar yang rendah. Teh atau kopi dapat menimbulkan kecanduan jika dikonsumsi berlebihan (lebih dari 20 gelas per hari). Konsumsi yang berlebihan (lebih dari batas maksimum yang tercantum di kemasan), selain menyebabkan kecanduan juga menyebabkan gagal ginjal dan jantung bekerja melampaui batas karena selalu dipicu.

Contoh:

Perhatikan tabel zat aditif dan fungsinya!

Zat aditif	Fungsi		
Pengawet	Menghambat bakteri/jamur dan		
	menjaga zat gizi dalam makanan.		
Antioksidan	Mencegah reaksi oksidasi pada		
	makanan.		
Pewarna	Memberi warna yang menarik pada		
	makanan.		
Penyedap	Meningkatkan rasa pada makanan.		
	Memberikan rasa manis pada		
Pemanis	makanan.		

Eko ingin membuat nasi kuning untuk pesta ulang tahunnya. Zat aditif yang harus ditambahkan adalah...

a. pengawet c. antioksidan b. pemanis d. pewarna

Jawab: (d)

Zat aditif yang digunakan untuk membuat nasi kuning adalah pewarna (untuk memberi warna kuning).

Biologi

1

Kerja Ilmiah

Biologi berasal dari bahasa Latin, yaitu bios yang berarti kehidupan dan *logos* yang berarti ilmu. Dengan demikian, biologi berarti ilmu yang mempelajari tentang makhluk hidup. Cabang-cabang ilmu biologi sebagai berikut.

- **1.** *Morfologi*, yaitu ilmu yang mempelajari penampilan fisik makhluk hidup.
- **2. Anatomi,** yaitu ilmu yang mempelajari struktur tubuh makhluk hidup.
- Botani, yaitu ilmu yang mempelajari tumbuhan.
- 4. Zoologi, yaitu ilmu yang mempelajari hewan.
- **5.** *Mikrobiologi*, yaitu ilmu yang mempelajari mikroorganisme.
- 6. *Mikologi*, yaitu ilmu yang mempelajari jamur.
- 7. *Ekologi*, yaitu ilmu yang mempelajari hubungan makhluk hidup dengan lingkungan (ekosistem).
- **8.** *Genetika,* yaitu ilmu yang mempelajari pewarisan sifat makhluk hidup.
- **9.** *Taksonomi*, yaitu ilmu yang mempelajari klasifikasi makhluk hidup.
- **10.** *Evolusi*, yaitu ilmu yang mempelajari perkembangan dan kekerabatan makhluk hidup.

A. KERJA ILMIAH

1. Metode Ilmiah

Metode ilmiah adalah metode yang tersusun atas langkah-langkah yang sistematis yang digunakan untuk memecahkan masalah.

Langkah-langkah metode ilmiah adalah:

- a. menentukan dan merumuskan masalah,
- b. mengumpulkan data,
- c. membuat hipotesis,
- d. melakukan eksperimen/percobaan,
- e. menarik kesimpulan.

2. Sikap Ilmiah

Sikap ilmiah adalah suatu sikap yang meliputi rasa ingin tahu, kejujuran, ketentuan, ketekunan, objektivitas, keterbukaan.

3. Sifat Metode Ilmiah

Metode ilmiah memiliki sifat-sifat:

- dapat diuji kembali kebenarannya,
- kesimpulan dapat berubah bila ditemukan bukti kebenaran yang baru.

B. MIKROSKOP DAN PENGGUNAANNYA

1. Macam-macam Mikroskop

- a. Mikroskop cahaya, mempunyai perbesaran maksimal 1000 kali.
- b. *Mikroskop stereo*, mempunyai perbesaran 7-30 kali.
- c. Mikroskop elektron
 - mempunyai perbesaran sampai 100.000 kali

 ada 2 tipe yaitu, Scanning Electron Mikroscope (SEM), untuk studi permukaan sel, dan Transmission Electron Microscope (TEM), untuk studi struktur internal sel

2. Bagian-bagian Mikroskop

- Bagian optik, terdiri atas:
 lensa okuler, lensa objektif, lensa kondensor, cermin, diafragma.
- Bagian statik, terdiri atas:
 kaki atau alas, lengan, meja preparat,
 tabung mikroskop, rovolver, pemfokus
 kasar dan halus.

C. KESELAMATAN KERJA

- 1. Menjauhkan bahan-bahan yang berbahaya.
- 2. Mematuhi tata tertib dan alat keselamatan kerja di laboratorium.
 - Buatlah prosedur kerja.
 - Selama berada di laboratorium, perhatikan harus menjaga ketertiban, kebersihan, dan keselamatan diri dan orang lain.
 - Mempersiapkan alat dan memperhatikan cara penggunaannya.
 - Bahan kimia, dalam menggunakan bahan kimia ada yang perlu diperhatikan.
 - Setelah selesai praktikum, hasil laporan dilaporkan ke guru pembimbing dalam bentuk tulisan.
- Menggunakan alat-alat yang dianjurkan saat berada di laboratorium, seperti jas laboratorium, sarung tangan tahan panas, dan lainlain.

2 Ciri dan Klasifikasi Makhluk Hidup

A. CIRI-CIRI MAKHLUK HIDUP

Ciri-ciri makhluk hidup adalah sebagai berikut.

1. Bernapas

Tujuan: untuk membebaskan energi yang terdapat di dalam makanan yang telah dimakan.

- 2. Bergerak
- 3. Membutuhkan makanan

Manfaat makanan bagi makhluk hidup adalah untuk membantu pertumbuhan, untuk memperoleh energi, mengganti sel-sel yang rusak. Makhluk hidup yang dapat membuat makanan sendiri disebut *autotrof*, contohnya tumbuhan hijau. Makhluk hidup yang tidak dapat membuat makanannya sendiri disebut heterotrof.

- 4. Mengeluarkan zat sisa (ekskresi)
- 5. Peka terhadap rangsang (iritabilitas)
 Yaitu kemampuan makhluk hidup untuk menerima dan menanggapi rangsang.
- 6. Tumbuh

Yaitu proses penambahan volume pada makhluk hidup yang bersifat tidak dapat balik. Disebabkan bertambahnya jumlah dan volume sel.

- 7. Berkembang biak (reproduksi)
- 8. Beradaptasi

B. KLASIFIKASI MAKHLUK HIDUP

- Ilmu yang mempelajari klasifikasi makhluk hidup disebut *taksonomi*.
- Pelopor taksonomi adalah Carolus Linnaeus.

Urutan Takson dalam Klasifikasi

Hewan	Tumbuhan
Phylum	Divisio
Kelas	Kelas
Ordo	Ordo
Familia	Familia
Genus	Genus
Spesies	Spesies

Metode Penamaan Ilmiah

Digunakan sistem binomial nomenklatur (sistem tata nama ganda), yang aturannya sebagai berikut.

- Setiap makhluk hidup memiliki nama yang terdiri atas dua kata Latin.
- Kata pertama menunjukkan genus dan penulisannya diawali huruf besar dan kata kedua menunjukkan spesies dan penulisannya diawali huruf kecil.
- c. Penulisan nama makhluk hidup dilakukan dengan huruf miring atau diberi garis bawah.

Contoh:

- padi (Oriza sativa),
- ketela pohon (Manihot utilissima).

Perkembangan Sistem Klasifikasi

Pada awalnya makhluk hidup dibedakan atas dua kingdom, yaitu kingdom tumbuhan (*plantae*) dan hewan (*animalia*). Kemudian, dikemukakan oleh *Robert H. Whittaker* klasifikasi 5 kingdom yaitu sebagai berikut.

- a. *Monera*, terdiri atas makhluk hidup prokariotik, yaitu bakteri dan alga hijau-biru.
- b. *Protista*, terdiri atas makhluk hidup euka-riotik bersel tunggal, yaitu: protozoa, alga cokelat, alga merah, alga hijau, dan alga pirang.
- c. Fungi, terdiri atas makhluk hidup eukariotik bersel banyak dan dapat menguraikan bahan organik.
- d. Plantae, terdiri atas makhluk hidup eukariotik bersel banyak dan dapat berfotosintesis, yaitu: tumbuhan lumut (Bryophyta), tumbuhan paku (Pteriodophyta), dan tumbuhan berbiji (Spermatophyta).
- e. Animalia, terdiri atas makhluk hidup eukariotik bersel banyak dan bersifat heterotrof, yaitu porifera, colenterata, plathyhelminthes, dan lain-lain.

Manfaat Klasifikasi

- a. Memudahkan untuk mengenal makhluk hidup.
- b. Memudahkan untuk mempelajari makhluk hidup.
- c. Mengetahui adanya hubungan kekerabatan antara makhluk hidup.

Contoh

Asteraceae adalah nama

Jawab:

Asteraceae adalah nama pada tingakatan familia ditandai dengan suku kata -eae pada akhir nama tersebut. Contoh lainnya adalah Poaceae (keluarga rumput-rumputan), Cucurbitaceae (keluarga mentimun, tomat, dan melon), dan Palmae (keluarga palm/kelapa).

3

Organisasi Kehidupan

A. SEL

Menurut *Mathias Schleiden* dan *Theodor Schwan*, sel adalah unit terkecil penyusun organisme. Sel dapat dibedakan meniadi 2 macam:

- *prokariotik*: sel yang tidak memiliki membran inti, misalnya bakteri dan alga biru,
- *eukariotik*: sel yang memiliki membran inti, misalnya hewan dan tumbuhan.

Berdasarkan banyaknya sel yang menyusun tubuh, organisme dibedakan menjadi 2.

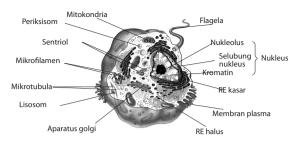
- a. Organisme bersel satu (uniseluler)
 Contoh:
 - tumbuhan bersel satu: ganggang biru (Chyanophyta), ganggang hijau (Chlorophyta),
 - hewan bersel satu: protozoa dan bakteri.

b. Organisme bersel banyak (multiseluler) Contoh:

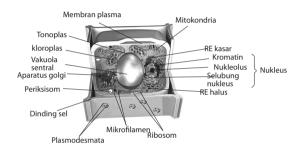
- tumbuhan bersel banyak: alga, lumut, paku, dan tumbuhan tingkat tinggi,
- hewan bersel banyak: porifera dan mamalia.

Struktur sel

Struktur Ser			
Nama bagian sel	Fungsi		
Membran sel	Mengatur masuknya zat ke dalam sel dan ke luar sel		
Sitoplasma (cairan sel)	Tempat berlangsungnya reaksi metabolisme sel karena organel sel terdapat di sitoplasma.		
Inti sel (nukleus)	Berperan dalam pembuatan komponen ribosom.		
Mitokondria	Sebagai tempat penghasil energi semakin aktif suatu sel, semakin banyak mitokondrianya.		
Ribosom	Berperan dalam pembuatan protein.		
Retikulum endoplasma (RE)	Berperan dalam membuat dan menyalurkan bahan-bahan yang di- butuhkan oleh organel-organel sel.		
Bahan golgi (kompleks golgi)	Berperan dalam memodifikasi bahan-bahan yang dihasilkan oleh RE dan menyalurkannya ke organelorganel yang membutuhkan.		
Lisosom	Untuk mencerna zat sisa makanan atau zat asing.		
Sentriol	Berperan dalam pembelahan sel, hanya dimiliki oleh sel hewan.		
Vakuola (ruangan sel)	 Vakuola makanan berfungsi untuk mencerna makanan Vakuola kontraktil berfungsi mengeluarkan zat sisa dan men- gatur keseimbangan dalam sel. 		
Dinding sel	Menjaga bentuk sel tumbuhan men- jadi tetap dan kaku. Melindungi membran sel		



Struktur sel hewan



Struktur sel tumbuhan

B. JARINGAN

1. Jaringan Tumbuhan

Jaringan tumbuhan terdiri dari:

a. Jaringan Epidermis

Jaringan paling luar dari tubuh tumbuhan. Ciri-ciri: berbentuk pipih, melebar, bertaut-an satu dengan sel lainnya

b. Jaringan Dasar (Parenkim)

Fungsi:

- sebagai cadangan makanan,
- membantu proses fotosintesis,
- mengisi di antara jaringan-jaringan lain.

c. Jaringan Penguat (Penyokong)

Fungsi: menguatkan bagian dari tumbuh-an. Macam-macam jaringan penyokong:

- 1). *jaringan kolenkim*, merupakan jaring-an yang letaknya di dekat epidermis,
- 2). *jaringan sklerenkim*, merupakan jaring-an yang terdiri dari sel-sel.

d. Jaringan Pengangkut

- Xilem (pembuluh kayu), berfungsi untuk mengangkut zat-zat makanan, berupa garam mineral dari dalam tanah kemudian mengedarkannya ke seluruh bagian tumbuhan.
- 2). Floem (pembuluh tapis), berfungsi untuk mengangkut zat makanan yang diolah pada daun, dan mengedarkan ke seluruh bagian tubuh tumbuhan.

e. Jaringan Meristem

Merupakan jaringan yang sel-selnya masih aktif membelah diri. Jaringan meristem terdapat di ujung batang dan ujung akar.

f. Jaringan Endodermis

Fungsi: pengatur arah gerak air supaya masuk ke pembuluh pengangkut. Terdapat pada akar dan batang.

2. Jaringan Hewan dan Manusia

a. Jaringan Epitel

Jaringan yang melapisi seluruh permukaan dalam dan luar dari tubuh dan organ tubuh.

Fungsi:

- pelindung tubuh,
- penyerapan zat,

- pengeluaran zat yang berguna,
- tempat difusi zat.

Berdasarkan jumlah lapisan dan morfologi sel, jaringan epitel dapat dibagi menjadi:

- Epitel berlapis tunggal
 Contoh: epitel pipih selapis, epitel silindris selapis, dan epitel kubus selapis.
- Epitel berlapis banyak
 Contoh:
 - epitel silindris berlapis banyak, terdapat pada konjungtiva mata.
 - epitel kubus berlapis banyak, terdapat pada ovarium.

b. Jaringan otot

Jaringan otot berperan sebagai alat penggerak ketika otot mendapat pasangan. Sifat jaringan otot: elastis, dapat dirangsang, dapat berkontraksi, dapat diregangkan.

c. Jaringan penyokong atau pengikat

Macam-macam jaringan penyokong.

- 1). Jaringan ikat
- 2). Jaringan tulang rawan
- 3). Jaringan tulang
- 4). Jaringan darah
- 5). Jaringan limfa

C. ORGAN

Organ adalah kumpulan dari beberapa jaringan.

1. Organ Tumbuhan

a. Akar

Fungsi:

 menunjang berdirinya tubuh tumbuhan pada tempat hidupnya,

- menyerap unsur hara,
- menyimpan cadangan makanan.

b. Batang

Fungsi:

- menghubungkan antara akar ke daun,
- menegakkan tubuh tumbuhan,
- menyimpan cadangan makanan.

c. Daun

Fungsi:

- tempat fotosintesis
- penguapan air
- pertukaran udara

2. Organ Hewan dan Manusia

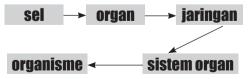
Organ pada hewan dan manusia mempunyai fungsi khusus.

- a. Lidah, hidung, telinga, dan mata se-bagai organ indra.
- b. Paru-paru sebagai organ pernapasan.
- c. Lambung, usus, dan hati sebagai organ pencernaan.
- d. Ginjal, kulit, hati, dan paru-paru se-bagai organ pengeluaran.

D SISTEM ORGAN

Sistem organ adalah organ-organ yang bekerja sama melakukan fungsi tertentu pada tubuh organisme.

Organisasi kehidupan:



Contoh:

- 1. Berikut ini yang *bukan* penyusun membran plasma adalah
 - a. karbohidrat
- c. lignin

b. lemak

d. protein

Jawab: (c)

Membran plasma baik pada tumbuhan maupun hewan tersusun atas karbohidrat, lemak/ lipid, dan protein. *Lignin* adalah bagian dari dinding sel.

- 2. Manakah dari pernyataan berikut ini yang tepat?
 - a. Contoh jaringan pada tumbuhan adalah jaringan daun.
 - b. Virus termasuk organisme seperti halnya hewan dan tumbuhan.
 - Sel adalah unit terkecil makhluk hidup yang mampu melaksanakan proses kehidupan.
 - d. Semua makhluk hidup memiliki inti sel.

Jawab:(c)

Pernyataan a *salah*, sebab daun bukan contoh jaringan melainkan organ.

Pernyataan b salah, sebab satuan terkecil makhluk hidup adalah sel, sementara virus belum bisa dikategorikan sel, sehingga virus bukan makhluk hidup/organisme.

Pernyataan c benar, karena unit satuan terkecil makhluk hidup adalah sel.

Pernyataan d *salah*, sebab tidak semua makhluk hidup memilki inti sel, yakni yang termasuk ke dalam kelompok Monera.

4

Ekosistem

A. SATUAN-SATUAN EKOSISTEM

Kesatuan interaksi antara organisme dengan lingkungannya disebut ekosistem.

Ekosistem terdiri dari satuan-satuan ekosistem yang saling berinteraksi satu sama lain.

- 1. *Individu*, yaitu satu makhluk hidup tunggal.
- 2. *Populasi*, yaitu kumpulan makhluk hidup sejenis (satu spesies), yang hidup dalam suatu habitat.
- 3. *Komunitas*, yaitu kumpulan dua atau lebih populasi dalam suatu habitat.
- 4. Ekosistem dan Biosfer

Biosfer adalah lingkungan yang dibentuk oleh keseluruhan ekosistem yang ada di bumi.

Biosfer terdiri dari:

- a. hidrosfer (ekosistem perairan),
- b. litosfer (ekosistem daratan),
- c. atmosfer.
- 5. *Habitat*, yaitu tempat hidup alami suatu makhluk hidup.

B. KOMPONEN EKOSISTEM

1. Komponen Abiotik

Meliputi tanah, udara, cahaya matahari, temperatur, dan kelembapan (kadar air).

2. Komponen Biotik

- a. Produsen (penghasil), yaitu penghasil makanan bagi makhluk hidup lainnya.
- b. Konsumen (Pemakai)
 - Herbivora (konsumen I), yaitu hewan pemakan tumbuh-tumbuhan.
 - Karnivora (konsumen II), yaitu hewan pemakan daging atau hewan yang memakan konsumen tingkat pertama.
 - Omnivora (konsumen tingkat III), yaitu hewan pemakan segala, atau hewan yang memakan konsumen tingkat kedua dan pertama.
- c. Pengurai (Dekomposer)
 - Organisme yang berperan sebagai pengurai dalam suatu ekosistem adalah bakteri dan jamur saprofit.
 - Organisme saprofit adalah organisme yang menguraikan zat organik dari sisa-sisa makhluk hidup yang telah mati menjadi zat anorganik (zat hara) yang siap diserap tumbuhan.

3. Organisme Autotrof

4. Organisme Heterotrof

- Parasit obligat: organisme yang secara mutlak tidak mampu membuat makanan sendiri karena tidak memiliki klorofil. Contoh: jamur, raflesia.
- Hiperparasit: parasit yang mengambil makanannya dari parasit.
 Contoh: viscum yang hidup pada tumbuhan benalu.

- Saprotor: Organisme yang memperoleh makanan dengan memakan sisa-sisa organisme yang mati.
 Contoh: cacing tanah, bakteri saprofit, dan jamur saprofit.
- Herbivora, omnivora, karnivora.

C. POLA INTERAKSI

- Netralisme adalah hubungan yang tidak saling mempengaruhi, meskipun organismeorganisme hidup pada habitat yang sama. Contoh: kambing dan kodok berada di suatu habitat sawah, kambing makan rumput dan kodok makan serangga pada malam hari.
- Kompetisi adalah bentuk interaksi antarindividu sejenis atau antarpopulasi di mana individu atau populasi tersebut bersaing mendapatkan sarana untuk tumbuh dan berkembang. Contoh: persaingan antara belalang dengan ulat.
- 3. *Predasi* adalah interaksi antarpemangsa (*predator*) dan mangsa (*prey*).Contoh: tikus dengan ular, kijang dengan harimau.
- 4. Parasitisme adalah hubungan antardua organisme yang berbeda jenis di mana salah satu pihak mendapat keuntungan, sedangkan pihak lain mendapat kerugian. Contoh: Benalu dan tali putri yang hidup sebagai parasit pada ranting pohon.
- Mutualisme adalah interaksi yang saling menguntungkan kedua belah pihak.
 Contoh: burung jalak dengan kerbau.

- 6. Komensalisme adalah interaksi yang hanya menguntungkan satu pihak saja, sedangkan pihak lain tidak diuntungkan maupun dirugikan. Contoh: ikan remora dengan ikan hiu.
- 7. Amensalisme adalah interaksi organisme di mana salah satu organisme menghambat pertumbuhan organisme lain.

D. SALING KETERGANTUNGAN DI ANTARA KOM-PONEN BIOTIK

1. Rantai makanan (food chain), adalah rangkaian proses makan dan dimakan dengan urutan tertentu, yang ditunjukkan dengan satu arah.

Contoh:

tumbuhan \rightarrow kelinci \rightarrow ular \rightarrow elang \rightarrow pengurai

- 2. Jaring-jaring makanan (food webs), ada-lah gabungan dua atau lebih dari rantai makanan yang saling berhubungan satu sama lain.
- 3. *Piramida makanan* adalah urutan biomassa pada rantai makanan yang saling berhubungan satu sama lainnya.

5

Keanekaragaman Hayati

A. KEANEKARAGAMAN HAYATI

Keanekaragaman makhluk hidup terjadi karena adanya keanekaragaman gen (pembawa sifat keturunan). Keanekaragaman gen dipengaruhi oleh lingkungan dalam selang waktu yang lama.

B. PENYEBAB KELANGKAAN HEWAN DAN TUM-BUHAN

Kelangkaan tumbuhan dan hewan disebabkan oleh:

- 1. tingkat reproduksi yang rendah,
- 2. bencana alam,
- 3. aktivitas manusia, antara lain:
 - perburuan hewan langka secara terus menerus,
 - penangkapan ikan menggunakan bahan kimia.
 - penebangan hutan secara liar,
 - mengembangkan secara besar-besaran tumbuhan dan hewan tertentu terutama yang mempunyai nilai tinggi,
 - mendatangkan hewan dan tumbuhan dari negara lain sehingga hewan dan tumbuhan asli berkurang.

C. USAHA-USAHA PELESTARIAN KEANEKARAGAMAN HAYATI

- 1. Mensosialisasikan tumbuhan dan hewan langka kepada manusia.
- 2. Merehabilitasi dan mereboisasi lahan kritis.
- Pelestarian keanekaragaman hayati secara:
 - a. *in situ*: melakukan perlindungan atau pelestarian organisme di habitat aslinya,
 - b. *ek situ*: melakukan perlindungan atau pelestarian organisme di luar habitat aslinya.
- Pengaturan pemanfaatan tumbuhan dan hewan melalui cara:
 - a. tebang pilih,
 - b. perburuan hewan tertentu pada masa tertentu,
 - c. peremajaan hutan,
 - d. budi daya hewan dan tumbuhan langka,
 - e. mendirikan pusat-pusat studi hewan dan tumbuhan langka di beberapa wilayah.

Kawasan pelestarian keanekaragaman hayati meliputi kawasan berikut.

- a. Kawasan suaka alam, adalah kawasan khusus untuk perlindungan dan pelestarian sumber daya alam hayati, baik yang berada di daratan maupun di perairan.
 - Cagar Alam (CA), tempat atau kawasan untuk perlindungan dan pelestarian keanekaragaman hayati beserta lingkungan fisiknya yang khas.
 - 2. Suaka Margasatwa (SM) adalah kawasan untuk perlindungan dan pelestarian jenisjenis satwa beserta habitatnya.

 Kawasan wisata, adalah kawasan di darat atau di perairan yang secara khusus dibina, dipelihara, dan dimanfaatkan untuk kepentingan wisata.

Terdiri atas taman wisata dan taman buru.

- Taman wisata mempunyai keindahan dan keunikan alam sehingga dapat dimanfaatkan untuk rekreasi, pariwisata maupun pendidikan. Contoh: taman wisata Bunaken.
- Taman buru merupakan kawasan di mana beberapa satwa yang terdapat di dalamnya boleh diburu.
- c. Taman nasional (TN), merupakan kawasan yang bertujuan untuk melindungi flora, fauna, dan ekosistemnya.
 Contoh:

TN Gunung Gede - Pangrangon (Jawa Barat), TN Gunung Leuser (Aceh dan Sumatera).

Contoh:

Berikut ini yang merupakan pelestarian in situ adalah

- a. Kebun Raya Bogor
- b. Kebun Binatang Gembira Loka
- c. Taman Nasional Pulau Komodo
- d. Taman Anggrek Indonesia Indah

Jawab: (c)

Pelestarian *in situ* adalah pelestarian hewan dan tumbuhan tetap pada habitat aslinya. Contohnya pelestarian komodo di Taman Nasional Pulau Komodo dan pelestarian keanekaragaman laut di Taman Laut Nasional Bunaken.

6

Kepadatan Populasi Manusia

A. PENYEBAB PERUBAHAN POPULASI Manusia

Rumus angka perubahan populasi manusia per tahun (AP):

AP (%) =
$$\frac{AK - AM}{100} \times 100\%$$

Keterangan:

AK = angka kelahiran AM = angka kematian

Rumus pertumbuhan populasi manusia:

$$P = (L - m) + (i - e)$$

Keterangan:

P = pertumbuhan populasi manusia

L = iumlah kelahiran

m = jumlah kematian

i = jumlah imigrasi

e = jumlah emigrasi

1. Natalitas (angka kelahiran)

Untuk menghitung natalitas digunakan rumus:

Natalitas =
$$\frac{\text{jumlah bayi yang lahir}}{\text{jumlah populasi manusia}} \times 100\%$$

Kriteria natalitas:

- a. $> 30 \rightarrow$ angka kelahiran tinggi,
- b. 20-30 \rightarrow angka kelahiran sedang,
- c. $< 20 \rightarrow$ angka kelahiran rendah.

2. Mortalitas (angka kematian)

Mortalitas =
$$\frac{\text{jumlah kematian}}{\text{jumlah populasi manusia}} \times 100\%$$

Kriteria mortalitas:

- a. $> 18 \rightarrow$ angka kematian tinggi,
- b. $14 18 \rightarrow angka kematian sedang,$
- c. 9 13 \rightarrow angka kematian rendah.
- Migrasi adalah perpindahan penduduk dari suatu tempat ke tempat lain. Migrasi dapat dibedakan menjadi:
 - a. *Transmigrasi* adalah perpindahan penduduk dari daerah yang padat penduduknya ke daerah yang kurang padat penduduknya dalam suatu negara.
 - b. *Urbanisasi* adalah perpindahan penduduk dari desa ke kota dalam suatu negara. Sebaliknya disebut *ruralisasi*.
 - c. *Imigrasi* adalah masuknya penduduk ke suatu negara lain dengan tujuan menetap. Orangnya disebut *imigran*.
 - d. Emigrasi adalah keluarnya penduduk dari suatu negara ke negara lain de-ngan tujuan menetap di negara yang dituju. Jika orang tersebut kembali ke negara asalnya disebut remigrasi.

B. AKIBAT PERUBAHAN POPULASI MANUSIA

- 1. Kebutuhan air dan udara bersih bertambah.
- 2. Kebutuhan pangan dan lahan permukiman.
- 3. Kesehatan masyarakat.

C. USAHA MENGATASI PERTUMBUHAN POPU-LASI MANUSIA

Usaha mengatasi pertumbuhan populasi manusia.

- 1. Mengendalikan pertumbuhan penduduk dengan cara program keluarga berencana.
- 2. Meningkatkan kualitas kehidupan penduduk dengan cara:
 - a. meningkatkan pendidikan agar masyarakat memiliki sikap dan perilaku berwawasan lingkungan,
 - b. meningkatkan gizi balita,
 - c. menunda perkawinan di usia muda,
 - d. meningkatkan pencegahan, pengobatan, dan penanggulangan penyakit pada ibu dan anak-anak.
- Meningkatkan lapangan kerja dengan mengembangkan industri dan peningkatan keterampilan masyarakat agar mampu mandiri.
- 4. Meningkatkan produksi pangan melalui panca usaha tani, penemuan sumber makanan baru dan diversifikasi pertanian.



A. DAMPAK PENEBANGAN HUTAN

Akibat dari penebangan hutan adalah:

- 1. punahnya organisme yang terdapat di dalamnya,
- 2. suhu lingkungan meningkat,
- 3. terjadinya erosi, tanah longsor, banjir,
- 5. kekeringan ketika musim kemarau.

Upaya-upaya penanggulangan kerusakan hutan.

- Memberi pemahaman kepada masyarakat tentang manfaat hutan dan dampak kerusakan hutan.
- 2. Penebangan dan penanaman kembali harus seimbang.
- 3. Reboisasi dan penghijauan untuk memperbaiki kerusakan hutan.

B. PENCEMARAN LINGKUNGAN

1. Pencemaran Air

Air limbah digolongkan menjadi 2.

- a. *Air limbah domestik* yang dihasilkan manusia secara langsung seperti ke-giatan rumah tangga dan pasar.
- b. Air limbah nondomestik yang dihasilkan oleh kegiatan manusia secara tidak langsung seperti industri-industri pertambangan, peternakan, pertanian, dsb.

Dampak pencemaran air adalah:

- a. timbulnya endapan, koloid, dan bahan terlarut,
- b. perubahan pH,
- c. perubahan warna, bau, dan rasa,
- d. eutrofikasi.

Untuk mengatasi polusi air, dengan cara:

- a. mengelola limbah cair industri dan rumah tangga sebelum dibuang ke perairan,
- b. tidak membuang sampah ke perairan,
- c. tidak membuang sisa pestisida ke perairan,
- d. secara rutin membersihkan perairan.

2. Pencemaran Tanah

Upaya-upaya mengatasi pencemaran tanah.

- a. memilah sampah yang mudah terurai dan susah terurai,
- b. sampah organik yang mudah terurai digunakan sebagai pupuk kompos,
- c. sampah yang sulit terurai seperti kardus, kain, dan botol dapat digunakan lagi,
- d. penyuluhan tentang pengolahan sampah pada masyarakat.
- e. membuang sampah pada tempatnya,
- f. penggunaan pestisida buatan dikurangi atau diganti dengan pestisida alami,
- g. mengolah limbah industri sebelum dibuang.

3. Pencemaran Udara

Zat pencemar udara digolongkan menjadi 2.

 Partikel yang merupakan butiran halus dan masih mungkin terlihat dengan ma-ta seperti debu, uap air, asap, dan kabut. b. Zat pencemar berupa gas yang hanya dirasakan melalui penciuman atau akibat langsung (SO₂, NO₂, CO₃, dan CO₂).

Dampak pencemaran udara:

- a. rusaknya lapisan ozon karena bereaksi dengan CFC (*Chloro Fluoro Carbon*),
- b. pemanasan global (efek rumah kaca),
- c. hujan asam,
- d. pengaruh polusi udara pada organ tubuh manusia.

Upaya-upaya mengatasi polusi udara:

- a. lokalisasi industri dan mengharuskan pabrik yang menghasilkan gas pencemar untuk memasang filter,
- c. tidak memakai lemari es yang mengandung CFC,
- d. pembuatan taman kota dan jalur hijau,
- f. mencegah penebangan dan pembakaran hutan.
- g. menggunakan bahan bakar alternatif yang ramah lingkungan.

4. Pencemaran Suara

Upaya penanggulangan pencemaran suara:

- a. membuat dinding kedap suara,
- b. menanam tanaman yang dapat meredap suara di sekitar rumah, jalan, dan pabrik,
- mesin-mesin yang dapat mengeluarkan suara bising harus dilengkapi alat peredaran suara,
- d. para pekerja harus menggunakan penutup telinga untuk mencegah telinga tuli.

Pertumbuhan dan Perkembangan Makhluk Hidup

Pertumbuhan adalah proses perubahan berupa pertambahan ukuran, sedangkan perkembangan adalah proses menuju kedewasaan pada makhluk hidup yang berupa diferensi sel membentuk struktur dan fungsi tertentu.

A. PERTUMBUHAN DAN PERKEMBANGAN PADA HFWAN

Pada hewan tertentu mengalami metamorfo-sis, yaitu perubahan bentuk pada hewan secara bertingkat dari masa muda hingga dewasa.

- 1. *Metamorfosis sempurna* dicirikan dengan adanya bentuk tubuh yang berbeda di setiap fase metamorfosis. Contoh: kupu-kupu.
- Metamorfosis tidak sempurna ditandai dengan adanya bentuk tubuh yang sama tapi ukurannya beda pada salah satu fase metamorfosis. Contoh: belalang.

Faktor yang mempengaruhi pertumbuhan dan perkembangan pada hewan ada 2, yaitu:

- 1. faktor internal (gen dan hormon),
- 2. faktor eksternal (air, makanan, dan cahaya).

B. PERTUMBUHAN DAN PERKEMBANGAN PADA TUMBUHAN

Penyatuan 2 sperma dengan sel-sel yang berbeda dalam kantung embrio disebut *pembuahan ganda*.

 Pertumbuhan primer, yaitu pertumbuhan yang terjadi akibat dari pembelahan sel-sel jaringan meristem primer.

Contoh:

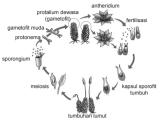
- a. Tunas embrionik (calon batang dan daun yang dapat tumbuh jadi daun)
- b. Akar embrionik (calon akar yang berkembang jadi akar)
- 2. *Pertumbuhan sekunder*, yaitu pertumbuhan yang terjadi akibat dari pembelahan sel-sel jaringan meristem sekunder.

Faktor-faktor yang mempengaruhi pertumbuhan dan perkembangan pada tumbuhan.

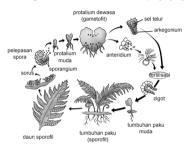
- Faktor internal terdiri atas faktor genetik dan hormon.
 - Hormon yang ada pada tumbuhan yaitu: auksin, giberelin, sitokinin, asam abisat, gas etilen, kalin, dan asam traumalin.
- b. Faktor eksternal (air dan mineral, cahaya, suhu udara, dan kelembapan udara).

METAGENESIS

Yaitu siklus hidup tumbuhan memperlihatkan suatu pergiliran keturunan. Pergiliran keturunan meliputi gametofit dan sporofit.



Metagenesis tumbuhan lumut (Bryophyta)



Metagenesis tumbuhan paku (Pteridophyta)

C. PERTUMBUHAN DAN PERKEMBANGAN PADA MANUSIA

Bersatunya sel telur dan sel sperma disebut *pembuahan/fertilisasi*. Hasil pembuahan berupa sebuah sel disebut *zigot*.

Embrio yang tumbuh pada rahim akan terus tumbuh dan berkembang menjadi 2 bagian utama sel dan jaringan.

Bagian pertama yaitu embrio akan menjadi janin dan bagian yang kedua akan membentuk membran ekstra embrio yang selanjutnya bagian ini membentuk amnion dan tali pusat yang merupakan penghubung antara janin dan induknya.

Setelah itu, bayi akan terus tumbuh menjadi anak dewasa. Pada masa remaja terjadi pertumbuhan sekunder dan pematangan organ kelamin manusia. Perubahan kondisi tubuh ini disebabkan oleh hormon yang dihasilkan oleh kelenjar endokrin.

Perubahan Kondisi Tubuh dan Psikis

	Remaja laki-laki	Remaja perempuan
1.	Dada menjadi lebih	Payudara membesar
	lebar dan persegi	dan mulai menonjol
2.	Otot-otot menjadi	Pinggul menjadi lebih
	lebih kuat	lebar
3.	Tumbuh rambut di	Tumbuh rambut di
	bagian tertentu	bagian tertentu
4.	Pangkal tenggorokan	Paha dan lengan
	menjadi lebih besar	melebar
5.	Suara menjadi lebih	Wajah berubah men-
	berat	jadi lebih wanita
6.	Kemaluan mengelu-	Menstruasi
	arkan sperma ketika	
	mimpi basah	

9 Sistem Gerak Manusia

Manusia bergerak menggunakan otot sebagai alat gerak aktif dan rangka sebagai alat gerak pasif. Rangka berfungsi untuk menegakkan tubuh, memberi bentuk tubuh, melindungi organ-organ tubuh yang penting, tempat melekatnya otot, dan tempat pembentukan sel darah.

A. TULANG

Berdasarkan jenisnya, tulang dibedakan menjadi:

1. Tulang Rawan (Kartigo)

Tersusun atas sel-sel tulang rawan (kondrosit), matriks (kondrin), zat perekat berupa kolagen, dan mengandung sedikit zat kapur. Ada 3 jenis tulang rawan.

- Tulang rawan hialin
 Terdapat pada cincin batang tenggorokan, cuping hidung, persendian, dan antara tulang rusuk dan tulang dada.
- Tulang rawan elastis
 Bersifat lentur, terdapat pada epiglotis dan bagian luar telinga.
- Tulang rawan fibrosa
 Bersifat kurang lentur, terdapat pada antarruas tulang belakang.

2. Tulang Keras (Estelon)

Ada 2 macam tulang berdasarkan matriksnya, yaitu tulang spons (karang)/berongga, dan tulang kompak. Berdasarkan bentuknya tulang keras dibedakan menjadi:

- a. Tulang pipa
 Contoh: tulang paha, lengan, betis, kering, hasta, dan pengumpil.
- Tulang pipih
 Contoh: tulang rusuk, tulang belikat, dan tulang tengkorak.
- c. Tulang pendek Contoh: pergelangan kaki dan tangan.
- d. Tulang tak beraturan
 Terdapat pada wajah dan tulang be-lakang.

Pembentukan Tulang

Dimulai setelah terbentuknya tulang rawan. Proses perubahan tulang rawan menjadi tulang keras disebut *osifikasi*.

Susunan Rangka Manusia

Dibagi menjadi rangka aksial (sumbu tubuh) dan rangka apendikular (anggota tubuh).

- a. Rangka aksial, terdiri atas tulang tengkorak, tulang belakang, tulang dada, dan rusuk.
- Rangka apendikular, terdiri atas rangka atas dan bawah. Rangka atas terdiri dari gelang bahu dan tulang tangan. Rangka bawah terdiri dari gelang panggul dan tulang kaki.

Hubungan Antartulang

Hubungan antartulang disebut artikulasi.

Hubungan antartulang yang memungkinkan pergerakan disebut *persendian*.

Berdasarkan ada tidaknya gerakan, artikulasi dibedakan meniadi:

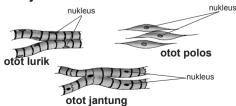
- a. sendi mati, contoh: sendi antartulang tengkorak,
- b. sendi kaku, contoh: antarruas tulang belakang, antara tulang rusuk dan dada, dan antara tulang betis dan tulang kering.
- c. sendi gerak, dibedakan menjadi:
 - 1). Sendi engsel \rightarrow hanya dapat digerakkan satu arah.

Contoh: pada lutut, siku, dan ruas antarjari.

- Sendi peluru → memungkinkan gerakan ke segala arah.
 - Contoh: antara gelang bahu dan lengan atas.
- Sendi putar → gerakan memutar Contoh: tulang atlas dan tulang leher.
- Sendi pelana → ujung berporos, bentuknya seperti orang menunggang kuda Ada pada tulang ibu jari dan telapak tangan dengan jari tangan.

B. OTOT

Jenis-jenis Otot



	Ciri-ciri
Otot lurik	 bekerja menurut kemauan/sadar (volunter) memiliki inti banyak di daerah tepi sel otot rangka lebih panjang dibandingkan dengan sel otot polos dan jantung memiliki daerah terang dan gelap yang tersusun rapi (lurik) merespon rangsangan dengan cepat contoh: otot pada tulang
Otot polos	 berbentuk gelondong mempunyai inti satu di tengah tidak memiliki daerah gelap dan terang serabut aktin dan miosin tidak tersusun rapi lambat merespon rangsang contoh: otot pada dinding saluran pencernaan
Otot jantung	 bentuknya seperti otot lurik bekerja secara tidak sadar (involunter) mempunyai inti banyak di tengah sel otot jantung bercabang membentuk anyaman contoh: otot pada jantung

Sifat Kerja Otot

- Antagonis, yaitu kerja 2 otot berlawanan. Jika yang satu berkontraksi yang lain relaksasi Contoh:
 - fleksi dan ekstensi pada sendi siku dan lutut,
 - abduksi dan adduksi pada sendi le-ngan atas dan sendi paha,
 - pronasi dan supinasi pada telapak tangan,

- depresi dan elevasi ketika kepala menunduk dan menengadah.
- Sinergis, yaitu kerjanya saling kerja sama.
 Contoh: otot pronator teres dan kuadratus pada telapak tangan.

C. GANGGUAN DAN KELAINAN SISTEM GERAK

1. Gangguan dan Kelainan Tulang

- a. *Skoliosis:* tulang belakang membengkok ke kiri atau ke kanan.
- b. *Lordosis:* tulang belakang membengkok ke depan.
- c. *Kifosis:* tulang belakang membengkok ke belakang.
- d. Fraktura: patah tulang.
- e. Osteoporosis: tulang keropos.
- f. Rakitis: kaki bengkok berbentuk O atau X.

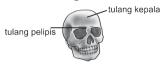
2. Gangguan pada persendian

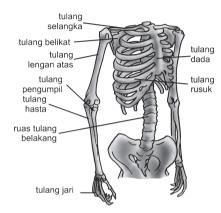
- a. Atritis eksudatif: sendi bernanah.
- b. Artritis sika: sendi kering.
- c. Dislokasi: sendi bergeser.
- d. Terkilir.
- e. *Ankilosis:* sendi menyatu sehingga tidak bisa digerakkan

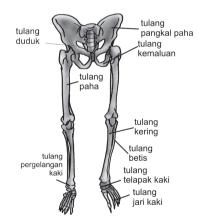
3. Gangguan dan Kelainan Otot

- a. Atropi: otot mengecil dan tidak kuat digerakkan.
- b. Hipertropi: otot membesar.
- c. Kram: kejang otot.
- d. Tetanus: otot terus-terus berkontraksi.
- e. Miestenia gravis: otot melemah.

Gambar rangka manusia







Contoh:

- 1. Yang merupakan ciri otot polos adalah
 - a. tiap sel berinti banyak di tepi
 - b. sel otot seperti sel otot lurik
 - c. bekerja secara involuntir
 - d. menyusun otot rangka

Jawab: (c)

Ciri-ciri otot polos antara lain sel berbentuk gelondong, berinti satu di tengah, menyusun organ seperti lambung dan usus, serta bekerja di luar kesadaran (involuntir).

- 2. Otot yang berkontraksi menunjukkan ciri-ciri
 - a. memendek, mengeras, memanjang
 - b. memendek, mengeras, membesar
 - c. memanjang, mengeras, membesar
 - d. memanjang, memendek, membesar

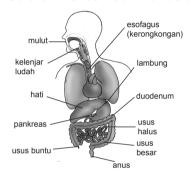
Jawab: (b)

Ciri-ciri otot yang berkontraksi adalah otot memendek, membesar, dan mengeras.

10

Sistem Pencernaan Manusia

Saluran Pencernaan Manusia



1. Mulut

a. Gigi

Terbentuk dari tulang gigi (dentin). Strukturnya terdiri dari mahkota gigi, leher, dan akar gigi.

Ada 3 macam gigi pada manusia yaitu:

- gigi seri (memotong makanan),
- gigi taring (mengoyak makanan), dan
- gigi geraham (mengunyah makanan).

Pada anak-anak disebut gigi susu (20 buah). Pada orang dewasa ada 38 buah. Pencernaan makanan pada gigi disebut pencernaan mekanis.

b. Air liur/ludah (saliva)

Pada mulut ada 3 kelenjar saliva, yaitu

parotis, sublingualis, dan submandibularis. Air liur mengandung enzim ptialin dan amilase yang berfungsi mengubah amilum menjadi glukosa. Pencernaan pada mulut yang dibantu air liur disebut pencernaan kimiawi.

c. Lidah

Berfungsi menempatkan makanan di antara gigi sehingga mudah dikunyah.

2. Faring dan Esofagus

Setelah dari mulut, makanan masuk dalam tekak (faring). Pada faring terdapat epiglotis (katup) yang berfungsi menutup ujung saluran pernapasan agar makanan tidak masuk ke saluran pernapasan.

3. Lambung

Getah lambung mengandung asam hidroklor (HCI), enzim pepsin, renin, dan lipase.

Enzim	Fungsi
HCL	Mengaktifkan pepsinogen
	menjadi pepsin, mematikan
	bakteri yang merugikan
Pepsin	Mengubah protein menjadi
	pepton
Renin	Mengubah kaseinogen men-
	jadi kasein
Lipase	Mengubah lemak menjadi
	asam lemak dan gliserol

4. Usus Halus

Ada 3 bagian, yaitu: usus 12 jari (duodenum), usus tengah (jejenum) dan usus penyerapan (ileum). Terdapat enzim disakarase, lipase, dan

erepsin. *Enzim disakarase* berfungsi mengubah disakarida menjadi glukosa, sedangkan *erepsin* memecah pepton menjadi asam amino. Pankreas menghasilkan enzim tripsin, amilase, dan lipase. *Enzim tripsin* berfungsi untuk me-mecah protein menjadi pepton.

5. Usus Besar

Bahan makanan yang telah diproses di usus halus masuk ke dalam usus besar. Bagian usus besar terdiri dari usus buntu (appendix), bagian yang menaik (ascending colon), bagian mendatar (tranverse colon), bagian yang menurun (descending colon), dan anus. Usus besar berfungsi untuk mengatur kadar air pada sisa makanan. Sisa makanan yang tidak terpakai oleh tubuh akan dikeluarkan melalui anus.

Kelainan dan Penyakit pada Sistem Pencernaan

- Parotitis (penyakit gondong), penyakit yang disebabkan virus menyerang kelenjar air ludah di bagian bawah telinga akibatnya kelenjar ludah menjadi bengkak.
- Yerostomia, mulut kering karena rendahnya produksi air liur.
- Tukak lambung, luka pada dinding lambung bagian dalam.
- Apendiksitis/usus buntu.
- Diare/feses encer.
- Konstipasi/sembelit.

Contoh:

- 1. Yang bukan termasuk saluran pencernaan makanan pada manusia adalah
 - a. kerongkongan c. usus halus
 - b. hati d. lambung

Jawab: (b)

Sistem pencernaan dibagi menjadi saluran pencernaan dan kelenjar pencernaan. Saluran pencernaan adalah saluran yang dilewati oleh makanan pada proses pencernaan. Saluran pencernaan pada manusia meliputi mulut, kerongkongan, lambung, usus halus, dan usus besar. Sementara kelenjar pencernaan berperan menghasilkan getahgetah pencernaan. Kelenjar pencernaan antara lain kelenjar ludah, hati, lambung, usus halus, dan pankreas.

- 2. Bagian gigi yang berisi pembuluh darah dan sel-sel syaraf adalah
 - a. mahkota gigi c. email
 - b. leher gigi d. rongga gigi/pulpa

Jawab: (d)

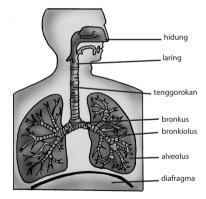
Pembuluh darah dan syaraf terdapat pada rongga gigi/pulpa.



Sistem Pernapasan manusia

A. SISTEM PERNAPASAN MANUSIA

Udara masuk ke dalam sepasang hidung melalui lubang hidung. Kemudian dilembapkan. Melewati faring kemudian menuju laring. Setelah melalui laring, udara masuk dalam trakea. Trakea menjalur ke bawah leher dan akhirnya bercabang menjadi bronkus yang menuju paru-paru. Di gelembung-gelembung kecil seperti bola (alveolus) inilah udara berak-hir.



Pernapasan terdiri atas 2 fase, yaitu *inspirasi* (proses pemasukan oksigen dalam tubuh), dan *ekspirasi* (proses pengeluaran karbon dioksida dari dalam tubuh).

B. MEKANISME PERNAPASAN

Pernapasan Dada

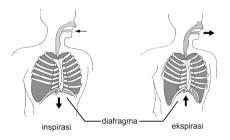
Kontraksi otot-otot tulang rusuk.

Pernapasan Perut

Kontraksi otot diafragma.

Pernapasan dada

Pernapasan perut



Mekanisme Pertukaran O, dan CO,

Oksigen berdifusi dari alveolus ke dalam darah. Hb/sel darah merah mengikat oksigen membentuk oksihemoglobin. O_2 diedarkan oleh darah ke seluruh jaringan dan sel tubuh untuk proses respirasi sel. Respirasi menghasilkan energi dan karbon dioksida. CO_2 berdifusi dari jaringan ke dalam darah dan diikat oleh Hb dibawa ke paruparu dan dikeluarkan dari tubuh.

Frekuensi Pernapasan

Orang normal bernapas 12-15 kali per menit. Frekuensi bernapas dipengaruhi oleh jenis kelamin, aktivitas, dan usia.

Volume Udara Pernapasan

Paru-paru orang dewasa dapat memuat kira-kira 4,5 liter udara. Terbagi atas:

Jika bernapas semaksimal mungkin, udara yang masuk sekitar 1,5 liter, sedangkan kapasitas vital paru-paru berjumlah 3,5 liter. Sisa udara 1 liter disebut udara residu.

Jika bernapas normal, volume udara yang masuk ke paru-paru dalam sekali inspirasi dan udara yang keluar dari paru-paru dalam sekali ekspirasi kira-kira setengah liter. Ini disebut udara pernapasan (UP).

C. KELAINAN PENYAKIT PERNAPASAN

- TBC/menyerang paru-paru.
- Pneumonia/radang alveolus yang dipenuhi oleh nanah.
- Bronchitis/radang pada dinding bronkus.
- Asma/penyempitan saluran pernapasan.
- Pleuritis/radang pada pleura.
- Asfiksi/terganggunya pengangkutan O₂.

Contoh:

- Pertukaran gas antara gas CO₂ dari sel tubuh ke darah dengan gas O₂ dari darah menuju ke sel tubuh disebut sebagai pernapasan
 - a. pernapasan perut
 - b. pernapasan dada
 - c. pernapasan internal
 - d. pernapasan eksternal

Jawab: (c)

Proses pernapasan terdiri dari dua tahap yaitu pernapasan eksternal dan pernapasan internal. Pernapasan eksternal adalah pertukaran gas antara $\mathrm{CO_2}$ dari darah ke paruparu dan $\mathrm{O_2}$ dari paru-paru ke darah. Sementara pernapasan internal terjadi pertukaran gas $\mathrm{CO_2}$ dari sel tubuh ke darah dan gas $\mathrm{O_2}$ dari darah ke sel tubuh.

- 2. Fungsi selaput lendir pada rongga hidung adalah untuk
 - a. memilih jenis gas yang diperbolehkan masuk paru-paru
 - mengatur kelembapan dan suhu udara yang masuk
 - c. membantu menangkap O₂
 - d. mengatur banyak sedikitnya udara yang masuk paru-paru

Jawab: (c)

Lendir pada hidung berfungsi untuk mengatur kelembapan dan suhu udara yang masuk rongga hidung sebelum masuk paru-paru. Selain itu, lendir juga berfungsi memerangkap kuman dan debu yang terjerembap dan mengeluarkannya.

12

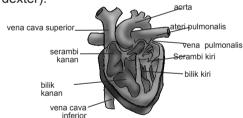
Sistem Transportasi pada Manusia

A. ALAT TRANSPORTASI PADA MANUSIA

Alat peredaran darah manusia terdiri dari jantung dan pembuluh.

1. Jantung

Terdiri 4 ruang, yaitu 2 ruang sebelah atas yang terdiri atas serambi kanan (atrium dexter) dan serambi kiri (atrium sinister) serta 2 ruang sebelah bawah terdiri atas bilik kiri (ventrikel sinister) dan bilik kanan (ventrikel dexter).



2. Pembuluh Darah

Terdiri dari pembuluh nadi (arteri), pembuluh balik (vena), dan pembuluh kapiler.

Perbedaan pembuluh nadi dan pembuluh balik

	Arteri	Vena
Dinding pembu- luh	Tebal, kuat, dan elastis	Tipis dan tidak elastis
Letak	Tersembunyi di bawah otot	Dekat permukaan tubuh atau di ba- wah kulit
Fungsi	Mengalirkan darah dari jan- tung ke seluruh tubuh	Mengalirkan darah dari seluruh tubuh ke jantung
Denyut	Terasa	Tidak terasa
Katup	Hanya satu di dekat jantung	Banyak di sepan- jang pembuluh
Apabila luka	Darah memun- crat keluar	Darah menetes

B. STRUKTUR DAN FUNGSI DARAH

Darah tersusun atas bagian berikut.

- **1. Bagian Cair/Plasma Darah** Fungsi:
 - mengatur tekanan osmosis darah,
 - membawa zat-zat makanan ke seluruh tubuh,
 - mengangkut zat-zat sisa metabolisme dari jaringan tubuh.

Terdapat fibrinogen yang berperan dalam proses pembekuan darah. Jika terluka, fibrinogen akan membentuk benang fibrin yang berfungsi menutup luka.

2. Sel-sel Darah (Bagian Padat)

a. Sel Darah Merah (Eritrosit)

Terbentuk di sumsum tulang. Banyak mengandung hemoglobin yang mengandung zat besi.

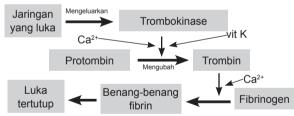
b. Sel Darah Putih (Leukosit)

Mempunyai inti, bentuknya tidak tetap, dapat bergerak secara amoeboid, dan dapat me-nembus dinding kapiler. Ada 5 jenis leukosit yaitu monosit, neutrofil, basofil, eusinofil, dan limfosit. Leukosit berfungsi melindungi tubuh dari kuman-kuman penyakit yang masuk dalam tubuh. Dibentuk di dalam sumsum tulang, limpa, dan kelenjar getah bening.

c. Keping Darah (Trombosit)

Bentuknya tidak teratur dan tidak berinti. Berperan dalam proses pembekuan darah dengan bantuan vitamin K.

Mekanisme pembekuan darah:



Fungsi darah:

- sebagai alat pengangkut,
- leukosit → sebagai pembunuh kuman penyakit.
- trombosit → proses pembekuan darah,
- menstabilkan suhu tubuh.

Golongan Darah

Golongan darah	Aglutinogen	Aglutinin (antiaglutinogen)
Α	А	b
В	В	а
AB	A dan B	Tidak ada
0	Tidak ada	a dan b

Skema Transfusi Darah

Skema transfusi		Golongan darah donor			
		Α	В	AB	0
Golongan darah resipien	Α	_	Χ	X	_
	В	Х	_	Х	_
	AB	_	_	_	_
	0	Х	Х	Х	_

X = terjadi penggumpalan= tidak terjadi penggumpalan

Karena golongan darah O mampu mendonorkan ke semua golongan darah maka disebut *donor universal*, sedangkan golongan darah AB karena dapat menerima darah dari semua golongan darah maka disebut *resipien universal*.

C. PERBEDAAN DARAH

Sistem peredaran darah manusia adalah sistem peredaran darah tertutup dan rangkap. Tertutup artinya darah hanya mengalir melalui pembuluh darah dalam tubuh. Rangkap berarti dalam 1 kali peredaran, darah melalui jantung sebanyak 2 kali.

1. Sistem Peredaran Darah Besar

Darah yang kaya oksigen dari bilik kiri jantung, melalui pembuluh nadi tubuh, akan diedarkan ke sel-sel tubuh. Di sini terjadi pertukaran oksigen dan karbon dioksida. Kemudian darah yang kaya karbon dioksida melalui pembuluh balik, akan dibawa ke serambi kanan, darah tersebut melalui sistem peredaran darah kecil.

2. Sistem Peredaran Darah Kecil

Darah yang kaya CO_2 dari bilik kanan jantung keluar melalui arteri paru-paru kanan dan paru-paru kiri. Kemudian darah yang kaya O_2 dibawa ke serambi kiri jantung.

D. KELAINAN DAN PENYAKIT PADA SISTEM TRANSPORTASI MANUSIA

- Anemia/kekurangan sel darah merah.
- Polisitemia/meningkatnya eritrosit melebihi normal sehingga darah menjadi kental dan menaikkan viskositas serta menurunkan kecepatan aliran darah.
- Leukimia/kanker darah.
- Hemofilia/darah sukar membeku.
- Tekanan darah tinggi/hipertensi.
- Tekanan darah rendah/hipotensi.
- Varises/pelebaran atau pembesaran vena.
- Aterosklerosis dan arteriosklerosis/penimbunan lemak pada arteri.

Sistem Reproduksi Manusia

A. SISTEM REPRODUKSI PRIA

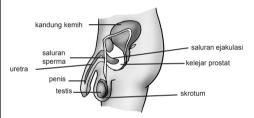
Organ-organ penyusun sistem reproduksi pria:

- Testis → menghasilkan sperma dan hormon kelamin
- Skrotum → kantung yang di dalamnya terdapat testis dan mengatur suhu yang cocok bagi kehidupan sperma.
- 3. Tubulus seminiferus \rightarrow sebagai tempat pembentukan sperma.
- 4. Sel interstisial → menghasilkan hormon kelamin pria dan terdapat di testis.
- 5. Sel sertoli → sel yang terdapat di testis dan berfungsi untuk menyediakan makanan bagi sperma.
- 6. Penis → sebagai alat kopulasi.
- 7. Vasa deferensia → menyalurkan sperma ke kantong sperma.
- 8. Duktus epididimidis → tempat pematang-an dan penyimpanan sementara sperma.
- 9. Kantong sperma → tempat menampung sperma.
- Kelenjar prostat dan cowper → berfungsi menghasilkan cairan semen untuk memberi nutrisi dan mempermudah gerakan sperma.

B. SISTEM REPRODUKSI WANITA

Fungsi organ-organ penyusun sistem reproduksi wanita

- 1. Ovarium → tempat memproduksi sel telur.
- Tuba fallopi → membawa sel telur dari ovarium menuju uterus dan tempat terjadinya pembuahan.
- 3. Uterus \rightarrow tempat tumbuh dan berkembangnya embrio.
- Vagina → tempat keluarnya bayi pada kelahiran alami.



Alat reproduksi pada pria



Alat reproduksi pada wanita

C. PROSES FERTILISASI (PEMBUAHAN)

 Ovum dikeluarkan dari ovarium menuju rahim (ovulasi).

- 2. Ovum bertemu sperma di saluran telur (fertilisasi).
- 3. Kepala sperma masuk ke dalam ovum.
- 4. Terbentuk zigot.

D. PERTUMBUHAN DAN PERKEMBANGAN EMBRIO

- 1. Zigot.
- Menuju rahim mengalami mitosis dan membentuk embrio.
- 3. Hari ke-5 embrio sampai ke rahim.
- 4. Hari ke-7 embrio menempel pada dinding uterus.
- Hari ke-12 terbentuk ektodermis dan endodermis.
- 6. Minggu ke-8 struktur umum tubuh dewasa terbentuk dan terbentuk plasenta.
- 7. Terbentuk mesodermis.

E. KELAINAN DAN PENYAKIT PADA SISTEM REPRODUKSI MANUSIA

- 1. Gonorrhed (kencing nanah)
 - Pada wanita: keluarnya nanah dari vagina dan saluran urin.
 - Pada pria: keluarnya nanah pada penis dan saluran urin.
- 2. *Klamidiasis* → keluarnya darah sama dengan gonorrhed.
- 3. Sifillis → luka pada vagina atau penis.
- Herpes → luka pada vagina atau penis seperti bercak-bercak yang menyerang pada alat kelamin manusia.

- 5. Candida → infeksi pada dinding vagina.
- 6. AIDS → rusaknya sel darah putih, perta-hanan tubuh melemah.

Contoh:

- 1. Berikut ini cara penularan HIV/AIDS, kecuali
 - a. penggunaan jarum suntik yang tidak diganti untuk orang yang berbeda-beda
 - b. hubungan seks bergonta-ganti pasangan
 - c. transfusi darah
 - d. bersalaman dengan penderita

Jawab: (d)

HIV/AIDS dapat menular jika ada cairan dari tubuh penderita yang masuk ke dalam tubuh orang lain. Masuknya cairan tersebut dapat terjadi melalui pemakaian bersama jarum suntik, hubungan seks, dan melalui transfusi darah.

2. Bayi kembar normal yang berasal dari pembelahan satu sel telur disebut

Jawab:

Terjadinya bayi kembar bisa berasal dari dua sel telur yang berbeda atau dari satu sel telur. Jika bayi kembar berasal dari dua sel telur yang berbeda maka disebut *kembar biasa*. Jika bayi kembar berasal dari sel telur yang sama disebut *kembar identik*. Kembar siam merupakan kembar identik yang tidak memisah secara sempurna pada saat terjadi pembelahan zigot.

Sistem Ekskresi Manusia

Dalam sistem ekskresi, organ yang berperan adalah paru-paru, hati, ginjal, dan kulit. Masingmasing organ tersebut menghasilkan ekskret (ekskresi yang berbeda-beda).

1. Paru-paru

Ekskret paru-paru adalah karbon dioksida (CO₂) dan uap air (H₂O) yang dihasilkan oleh proses pernapasan.

2. Hati (Hepar)

Hati mempunyai fungsi antara lain:

- tempat penyimpanan gula dalam bentuk glikogen,
- tempat pembentukan dan pembongkaran protein,
- tempat membongkar sel darah merah (eritrosit) yang telah tua atau rusak,
- menghasilkan cairan empedu,
- menetralkan obat dan racun,
- tempat untuk membuat vitamin A dari provitamin A.

3. Ginjal

Ginjal terdiri dari ginjal bagian luar (korteks) dan ginjal bagian dalam (medulla). Ekskret berupa urin yang mengandung urea dan garam mineral, vitamin, obat, hormon, asam urat, dan keratin. Urin adalah zat sisa yang terdapat dalam darah. Penyaringan darah

hingga berbentuk urin meliputi:

- penyaringan (filtrasi) darah yang menghasilkan urin primer,
- penyerapan kembali (reabsorbsi) zat dalam urin primer yang masih berguna, seperti air, glukosa, dan garam mineral. Filtrat hasil reabsorbsi disebut urin sekunder.
- pengeluaran zat yang tidak berguna atau berlebihan ke dalam urin (augmentasi).

4. Kulit

Organ ini terdiri atas bagian berikut.

a. Kulit Ari (Epidermis)

Pada lapisan ini terdapat ujung saraf telanjang yang berfungsi sebagai penerima rangsang geli dan nyeri, saluran keringat, serta saluran kelenjar minyak. Lapisan epidermis terdiri dari 3 lapisan berikut.

- Lapisan granula (stratum granulosum)
 Pada lapisan ini terdapat pigmen melanin yang memberikan warna kulit dan melindungi kulit dari sengatan matahari.
- 2). Lapisan tanduk (stratum korneum) Berfungsi untuk melindungi sel-sel di dalamnya dan mencegah masuknya kuman penyakit.
- 3). Lapisan germinativum

b. Lapisan Dermis

Pada lapisan ini terdapat:

pangkal kelenjar keringat,

- pangkal kelenjar minyak,
- akar rambut.
- pembuluh darah dan ujung saraf penerima rangsang panas, dingin, sentuhan, serta tekanan.

c. Jaringan Bawah Kulit (Subkutan)

Pada jaringan bawah kulit terdapat jaringan lemak. Jaringan lemak berfungsi untuk menumpuk lemak sebagai cadangan makanan dan menjaga suhu tubuh agar tetap hangat.

Fungsi kulit:

- a. pelindung tubuh,
- b. pengatur temperatur tubuh,
- menjaga agar pengeluaran air tidak berlebihan.
- d. sebagai alat ekskresi untuk mengeluarkan keringat serta minyak.
- e. sebagai alat peraba.

Kelainan dan Penyakit pada Sistem Ekskresi

- Anuria: kegagalan ginjal menghasilkan urin.
- Glikosura: ditemukannya glukosa pada urin, sehingga terjadi kerusakan pada urin.
- Albuminaria: ditemukannya protein albumin dalam urin, sehingga terjadi kenaikan permeabilitas membran glomerulus.
- Hematuria: disebabkan oleh radang organorgan sistem urin karena penyakit atau iritasi oleh batu ginjal.
- Bilirubinaria: konsentrasi bilirubin dalam urin di atas normal.
- Batu ginjal: butiran kalsium karbonat di da-

- lam saluran ginjal maupun saluran urin.
- Nefritis glomerulus: radang ginjal yang melibatkan glomerulus.
- Pielonefritis: merupakan radang pelvis ginjal, medula dan korteks oleh infeksi bakteri.
- Kistisis: radang kantung kemih yang melibatkan lapisan mukosa dan submukosa.
- Nefrosis: bocornya membran glomerulus.
- Polisistik: disebabkan oleh kerusakan salur-an ginjal yang merusak nefron dan meng-hasilkan kista mirip dilatasi sepanjang saluran.
- Gagal ginjal: kegagalan fungsi akut ginjal.
- Albino: terjadi karena tidak ada pigmen melanin pada lapisan granulosum.

Contoh:

Urin yang dihasilkan pada filtrasi adalah

- a. urin primer c. urin tertier
- b. urin sekunder d. urin akhir

Jawab: (a)

Filtrasi terjadi pada kapsula Bownman menghasilkan urin primer yang mengandung air, asam amino, garam-garaman, asam urat, dan sedikit hormon.

Sistem Koordinasi Manusia

Sistem koordinasi manusia terdiri atas sistem saraf, sistem indera, dan sistem koordinasi.

A. SISTEM SARAF

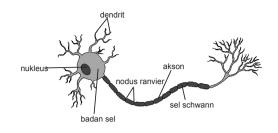
Fungsi sistem saraf:

- penerima informasi dalam bentuk rangsangan,
- memproses informasi yang diterima,
- memberi tanggapan atau reaksi terhadap rangsangan.

Unit terkecil penyusun sistem saraf adalah *neu-ron* (*sel saraf*). Satu neuron terdiri atas badan sel saraf, dendrit, dan akson. *Badan sel* saraf mengandung inti sel dan sitoplasma.

Sel saraf (neuron) dapat digolongkan menjadi:

- 1. *Neuron sensorik*, berfungsi menghantarkan rangsang dari penerima rangsang.
- 2. Neuron motorik, berfungsi menghantarkan rangsang dari saraf pusat ke otot dan keleniar.
- 3. *Neuron konektor*, berfungsi sebagai penghubung antarneuron
- 4. Neuron ajustor, berfungsi sebagai penghubung neuron sensorik dan neuron motorik di sumsum tulang belakang dan otak.



Sistem saraf pada manusia dapat dibedakan menjadi berikut.

1. Sistem Saraf Pusat

Sistem saraf pusat berfungsi sebagai tempat koordinasi. Sistem saraf pusat terdiri dari:

a. Otak

- Otak besar
 - Fungsi: pusat pengendali berbagai aktivitas tubuh yang disadari, yaitu berpikir, kemauan, ingatan, mendengar, membau, bergerak, dan melihat.
- Otak tengah
 Terdapat lobus optikus yang berfungsi sebagai pusat refleksi pupil mata, pe-ngatur gerak bola mata, dan reflek akomodasi mata.
- Otak kecil (serebelum)
 Otak kecil berfungsi sebagai pusat keseimbangan tubuh dan koordinasi gerak tubuh.
- b. Sumsum Lanjutan (Medula Oblongata) Fungsi:
 - sebagai pusat pengatur denyut jantung dan tekanan darah,
 - membantu gerak pernapasan,

- pelebaran dan penyempitan pembuluh darah,
- refleks menelan, muntah, batuk, dan bersin.

c. Sumsum Tulang Belakang (Medula Spinalis) Fungsi:

- sebagai alat penghantar rangsang,
- sebagai pusat gerak refleks kaki dan tangan.

2. Sistem Saraf Tepi

Sistem saraf tepi terdiri dari:

a. Saraf Sadar (Somatik)

Fungsi: mengatur kerja organ tubuh secara sadar

b. Saraf Autonom (Viseral)

Fungsi: mengontrol organ-organ dalam tanpa dipengaruhi kesadaran.

Ada 2 macam saraf autonom, yaitu saraf simpatik dan saraf parasimpatik.

- Urutan rangsang pada gerak sadar Reseptor → neuron sensorik → otak besar area sensorik → otak besar area asosiasi → otak besar area motorik → neuron motorik → efektor
- Urutan rangsang pada gerak refleks
 Reseptor → neuron sensorik → sumsum
 tulang belakang → neuron motorik →
 efektor
- Urutan jalannya rangsang pada neuron Dendrit → badan sel saraf → nukleus→ akson (neurit) → sinapsis

B. SISTEM INDRA

1. Indra Penglihatan (Mata)

Berdasarkan anatominya, mata terbagi menjadi 3 bagian utama.

a. Jaringan Penunjang Mata

Jaringan penunjang mata terdiri dari:

1) Kelopak mata

Fungsi: untuk melindungi bola mata dari sengatan sinar matahari dan kotoran dari luar seperti debu dan untuk menjaga mata agar tetap basah.

3) Kelenjar air mata

Fungsi:

- untuk menjaga bola mata agar tidak kering,
- membersihkan permukaan bola mata dari kotoran,
- membunuh kuman-kuman yang masuk ke rongga mata.

b. Bola Mata

Susunan bola mata:

- Konjungtiva, bagian terluar dari bola mata yang memiliki pembuluh darah.
- Iris, terletak di antara lensa dan kornea mata.
- Kornea, berwarana bening dan dapat ditembus cahaya.
- Lensa, berfungsi untuk akomodasi dan pusat pembiasan.
- *Pupil*, berfungsi mengatur jumlah sinar yang masuk ke mata.
- Retina (selaput jala), berfungsi untuk me-

- nangkap bayangan benda.
- Koroid, berfungsi menyuplai darah ke retina dan melindungi refleksi cahaya dalam mata
- Sklera, berfungsi melindungi mata dari kerusakan dan tempat melekatnya otot.
- Sel batang, menangkap cahaya yang lemah.
- Sel kerucut, menangkap cahaya yang kuat.
- Bintik kuning, menangkap cahaya.
- Bintik buta, bagian mata yang tidak peka terhadap rangsang sinar.
- Otot mata, menggerakkan mata.

c. Tulang Orbita

Terdapat bola mata, otot mata, selaput pembungkus, pembuluh darah, saraf, dan jaringan lemak.

2. Indra Pendengaran (Telinga)

Bagian-bagian telinga terdiri dari:

- a. *Telinga luar*, terdiri dari daun telinga, lubang telinga.
- b. *Telinga tengah*, untuk menjaga agar tekanan udara di luar dan di dalam rongga telinga tetap seimbang.
- c. *Telinga dalam*, berperan dalam menerima rangsang. Terdapat rumah siput (koklea) dan tiga saluran setengah lingkaran.

Gangguan pada telinga:

 Tuli konduktif, disebabkan penjalaran suara menuju rumah siput terganggu. Penyebabnya adanya kotoran telinga yang menumpuk

- atau nanah yang memenuhi telinga.
- *Tuli saraf*, disebabkan rumah siput dan saraf pendengaran mengalami kerusakan.
- 3. Indra Penciuman (Hidung)

a. Hidung luar

Hidung luar dilapisi oleh kulit, jaringan ikat dan otot kecil. Otot kecil berfungsi untuk melebarkan atau menyempitkan lubang hidung.

b. Rongga hidung

Fungsi hidung:

- untuk jalannya napas,
- alat pengatur kelembapan dan temperatur.
- penyaring udara dari kotoran,
- membersihkan refleks terhadap iritasi melalui bersin.

4. Indra Pengecap (Lidah)

Fungsi lidah:

- mengatur letak makanan,
- membantu menelan makanan.
- berbicara,
- alat perasa makanan.

Bagian-bagian dari lidah:

- pangkal lidah → mengecap rasa pahit,
- pinggir lidah → mengecap rasa asam,
- ujung lidah \rightarrow mengecap rasa manis dan asin,
- daerah tengah lidah → mengecap keseluruhan rasa.

5. Indra Peraba (Kulit)

Reseptor berupa sentuhan atau disebut juga tango reseptor.

(Lebih lengkap mengenai kulit, buka kembali bab Sistem Ekskresi Manusia)

C. HORMON

1. Hormon pada Manusia

- a. Kelenjar hipofisis, menghasilkan hormon yang mengatur kelenjar hormon lain, sehingga disebut dengan master gland (kelenjar utama). Kelenjar hipofisis berada di otak besar. Hormon-hormon yang dihasilkan kelenjar hipofisis, antara lain:
 - Laktotropic Hormone (LTH): merangsang produksi air susu.
 - Thyroid Stimulating Hormone (TSH): mengontrol sekresi hormon oleh kelenjar tiroid.
 - Adrenorcoticotropic hormone (ACTH): mengontrol sekresi hormon oleh korteks adrenal.
 - Hormon pertumbuhan.
 - Follicle Stimulating Hormone (FSH):
 - pada wanita merangsang perkembangan folikel pada ovarium dan sekresi estrogen,
 - pada pria memicu testis untuk menghasilkan sperma.
 - Luteinizing Hormone (LH):
 - pada wanita menstimulasi ovulasi dan sekresi progesteron,
 - pada pria menstimulasi sel inter-stisial untuk menghasilkan testosteron.
- b. *Kelenjar tiroid (kelenjar gondok)*, hormon yang dihasilkan oleh kelenjar tiroid:

- Tiroksin, fungsi:
 - meningkatkan metabolisme energi,
 - mempengaruhi perkembangan mental,
 - mempengaruhi pertumbuhan tubuh. Kekurangan hormon tiroksin dapat menyebabkan kekerdilan (kretinisme). Kelebihan hormon tiroksin dapat menyebabkan penyakit basedow.
- Kalsitonin, fungsi:
 - mencegah pengeroposan tulang,
 - menurunkan kadar kalsium dalam plasma darah.

Kekurangan hormon kalsitonin dapat menyebabkan terjadinya osteoporosis.

- c. Kelenjar paratiroid (kelenjar anak gondok), fungsi: meningkatkan kadar zat kapur (kalsium) dalam plasma darah.
- d. Kelenjar adrenal (kelenjar anak ginjal) Hormon yang dihasilkan, antara lain:
 - Korteks adrenal
 - *Mineralokortokoid*, mengatur metabolisme mineral.
 - Glukokortikoid, mengatur metabolisme glukosa.
 - Modula adrenal
 Terdiri dari adrenalin (epinefrin) dan norepinefrin yang berfungsi:
 - mengubah glikogen menjadi glukosa,
 - menaikkan denyut jantung,
 - memperlebar bronkiolus.
- d. *Kelenjar pankreas*, menghasilkan hormon insulin dan glukagon.

Hormon insulin berfungsi:

- menurunkan glukosa darah,
- mengaktifkan enzim yang mengubah glukosa menjadi glikogen.

Hormon glukagon berfungsi meningkatkan glukosa darah.

- e. *Kelenjar kelamin*, menghasilkan hormon testosteron dan estrogen.
 - Testosteron, fungsi:
 - memacu pembentukan sperma,
 - mendorong pertumbuhan sekunder pria.
 - Estrogen, fungsi:
 - menstimulasi ovulasi,
 - mendorong pertumbuhan sekunder wanita
 - Progesteron, fungsi: menghalang pertumbuhan dinding uterus.

2. Hormon pada Tumbuhan

- a. Hormon auksin
 - Membantu pertumbuhan.
 - Mempercepat pembentukan akar, batang, buah, bunga, dan tunas.
- b. Hormon giberelin

Mempercepat perpanjangan sel pada perkecambahan dan pertumbuhan biji serta tunas.

- c. Hormon sitokinin
 - Merangsang pembelahan sel.
 - Menghambat proses penuaan.

Contoh:

- Perbedaan koordinasi melalui saraf dan hormon di bawah ini benar. *kecuali*
 - a. koordinasi melalui saraf berlangsung cepat
 - koordinasi melalui hormon berlangsung lambat
 - c. koordinasi melalui hormon melalui saluran khusus
 - d. koordinasi melalui saraf melalui sel-sel saraf

Jawab: (c)

Respon yang ditimbulkan oleh hormon relatif lambat sementara respon melalui saraf berlangsung cepat. Rangsang yang diterima reseptor oleh sel saraf akan diteruskan melalui sel-sel saraf sementara hormon akan mengirimkan signal menuju organ target/ efektor melalui saluran darah.

Alat indra berikut merupakan tempat terdapatnya pusat keseimbangan tubuh adalah

a. mata

c. hidung

b. telinga

d. kulit

Jawab: (b)

Pusat keseimbangan tubuh manusia terdapat pada otak kecil dan pada tiga saluran setengah lingkaran yang terdapat pada rongga telinga.

Kelangsungan Hidup Makhluk Hidup

A. ADAPTASI MAKHLUK HIDUP

Adaptasi adalah kemampuan organisme untuk menyesuaikan diri dengan lingkungan.

Tujuan adaptasi: untuk mempertahankan kelang-sungan hidupnya sehingga kelestariannya dapat terjamin.

Faktor-faktor yang mempengaruhi adaptasi di darat:

- air,
 kelembapan udara,
- suhu,intensitas cahaya.

Faktor-faktor yang mempengaruhi adaptasi di air:

- kadar garam atau mineral,
- kadar oksigen,
- kedalaman dan arus air,
- intensitas cahaya,

Ada 3 macam adaptasi, yaitu sebagai berikut.

- Adaptasi morfologi, adalah penyesuaian bentuk alat-alat tubuh makhluk hidup sesuai dengan lingkungannya. Contoh pada hewan:
 - bentuk paruh burung sesuai dengan makanannya,
 - bentuk kaki burung sesuai dengan tempat hidupnya,
 - bentuk gigi pada omnivora, herbivora, karnivora sesuai dengan jenis makanannya.

Contoh pada tumbuhan:

- xerofit merupakan tumbuhan yang hidup di lingkungan kering seperti gurun, contohnya kaktus,
- hidrofit merupakan tumbuhan yang hidup di air, contohnya teratai,
- higrofit merupakan tumbuhan yang hidup di tempat lembap, contohnya lumut.
- Adaptasi fisiologi, yaitu kemampuan organisme untuk menyesuaikan diri terhadap lingkungannya berdasarkan fungsi kerja alat-alat tubuh. Contoh:
 - osmoregulasi (pengaturan tekanan osmosis) pada ikan air tawar,
 - tubuh manusia yang hidup di dataran tinggi akan beradaptasi dengan lingkungannya dengan cara membentuk lebih banyak butir-butir darah merah dan hemoglobin.
- Adaptasi tingkah laku, adalah kemampuan makhluk hidup untuk menyesuaikan diri terhadap lingkungannya berdasarkan pada tingkah laku. Contoh:
 - pohon jati menggugurkan daunnya pada musim kemarau untuk mengurangi penguapan,
 - keladi meneteskan air untuk mengurangi kelebihan air,
 - rayap dewasa memakan kembali kulitnya yang terkelupas untuk mendapatkan kembali flagelata,
 - rayap yang baru menetas menjilati dubur rayap dewasa untuk mendapatkan flage-

lata,

- paus secara periodik muncul ke permukaan air untuk bernapas,
- mimikri pada bunglon dan serangga.

B. PERKEMBANGBIAKAN MAKHLUK HIDUP

Makhluk hidup berkembang biak untuk melestarikan jenisnya dengan mewariskan sifat kepada keturunannya. Contoh:

- paus biru hampir punah karena dalam waktu
 10 tahun hanya melahirkan 2 anak,
- gajah masa kehamilannya 96 minggu,
- badak tingkat reproduksinya rendah, masa kehamilannya hanya 90 minggu.

Contoh:

Aktivitas tidur beruang kutub sepanjang musim salju untuk menghemat energi disebut

a. mimikrib. estivasic. dormansid. hibernasi

Jawab: (d)

Peristiwa tidurnya hewan-hewan pada musim dingin disebut *hibernasi*.

Mimikri: penyamaran warna tubuh sesuai warna lingkungannya.

Estivasi: aktivitas mencari makan pada malam hari oleh hewan-hewan gurun.

Dormansi: tertundanya perkecambahan biji pada tumbuhan



A. REPRODUKSI VEGETATIF (ASEKSUAL)

Tidak didahului oleh peleburan sel kelamin jantan dan betina. Reproduksi ini hanya melibat-kan satu induk dan menghasilkan keturunan yang sama secara genetik dengan induknya.

1. Reproduksi Vegetatif pada Tumbuhan

- a. Rizoma: batang yang tumbuh di dalam tanah, karena itu rizoma mempunyai ciri yang sama dengan batang yaitu berbukubuku dan bertunas.
 - Contoh: lengkuas, jahe, kunyit, dan lainlain.
- b. Umbi lapis: batang yang tertutup lapisan daun berdaging. Lapisan daun berdaging merupakan cadangan makanan.
 - Contoh: bawang merah, bawang putih, dan bakung.
- c. Umbi batang: bagian batang yang tumbuh di dalam tanah dan mengandung cadangan makanan, khususnya dalam bentuk amilum atau pati. Contoh: kentang.
- d. Umbi akar
 Contoh: singkong, bengkuang, ketela pohon, dan dahlia.
- e. Tunas, berasal dari ujung batang atau ketiak daun.

- Contoh: pisang, tebu, dan bambu.
- f. Tunas adventif, tunas yang tumbuh tidak pada ujung batang dan ketiak daun.
 - Tunas adventif pada daun, contohnya cocor bebek.
 - Tunas adventif pada akar, contohnya cemara, sukun, dan kesemek.
- g. Stolon (runner), batang yang tumbuh menjalar di atas tanah, contohnya pada tanaman arbei.
- h. Pembentukan sporaContoh: tumbuhan paku dan lumut.

2. Reproduksi Vegetatif pada Hewan

- a. Pembelahan diri, terjadi pada organisme bersel satu.
 - Contoh: Amoeba, Paramaecium, dan Dinoflagelata.
- b. Fragmentasi, membentuk individu baru dari bagian tubuh yang terbagi-bagi. Contoh: cacing planaria.
- c. Pembentukan tunas
 Contoh: ubur-ubur, hydra dan obelia.
- d. Paratogenesis, peristiwa perkembangan sel kelamin betina menjadi individu baru tanpa melalui fertilisasi. Jadi individu baru ini merupakan individu haploid yang tumbuh dari sel haploid. Contoh: kecoa dan lebah.

B. REPRODUKSI GENERATIF

Melalui peleburan sel kelamin jantan dengan sel kelamin betina.

1. Kromosom dan Pembelahan Sel

Pembelahan sel dapat terjadi melalui dua cara, yaitu:

- mitosis, pembelahan sel menjadi dua sel baru dengan jumlah kromosom anak sama dengan kromosom sel induknya,
- meiosis, pembelahan sel menjadi empat sel baru dengan sel anak memiliki jumlah kromosom setengah dari kromosom sel induknya.

2. Reproduksi Seksual pada Alga

Alga berkembang biak dengan cara konjugasi, yaitu pemindahan langsung bahan genetik (DNA) di antara dua individu melalui jembatan sitoplasma.

3. Reproduksi Seksual pada Tumbuhan Berbiji

Bunga merupakan alat reproduksi generatif tumbuhan berbiji.

Penyerbukan pada Tumbuhan Berbiji

Berdasarkan asal serbuk sari, penyerbukan dibedakan menjadi:

- Penyerbukan sendiri (autogami)
 Terjadi bila serbuk sari dan putik ber-asal dari satu bunga pada satu tanaman.
 Contoh: padi dan kedelai.
- Penyerbukan tetangga (geitonogami)
 Terjadi bila serbuk sari dan putik ber-asal
 dari bunga lain yang berbeda pada satu
 tumbuhan.
 - Contoh: jagung
- Penyerbukan silang (allogami)
 Terjadi bila serbuk sari dan putik ber-asal

dari bunga lain yang terdapat pada tumbuhan lain yang sejenis.

Contoh: pepaya dan salak.

• Bastar, penyerbukan silang beda varietas.

4. Reproduksi Seksual pada Hewan Pembentukan Sel Kelamin Jantan dan Betina

Proses pembentukan sel kelamin atau gamet disebut *gametogenesis*. Gametogenesis pada hewan dibedakan menjadi 2, yaitu:

- pembentukan sel kelamin jantan (spermatogenesis),
- pembentukan sel kelamin betina (oogenesis).

Pembuahan pada Hewan

- Pembuahan eksternal → pembuahan yang terjadi di luar tubuh induknya.
- Pembuahan internal → pembuahan yang terjadi di dalam tubuh induknya.

Contoh:

Peristiwa berkecambahnya biji jagung saat biji belum dipetik dari pohonnya disebut

- a. dormansi
- c. germinasi
- b. ovoviviparous
- d. entomogami

Jawab: (b)

Biji beberapa tanaman dapat berkecambah (*germinasi*) meski belum dipetik/jatuh dari pohonnya, misalnya pada tanaman jagung dan pacar air. Peristiwa tersebut disebut *ovoviviparous*.

Struktur Tubuh Tumbuhan

A. STRUKTUR DAN FUNGSI ORGAN TUMBUHAN

1. Akar

Bagian paling bawah berfungsi menambatkan dan memperkokoh berdirinya tumbuhan, menyerap air dan garam mineral, tempat menyimpan cadangan makanan, dan bernapas. Struktur anatomi akar terdiri atas:

- epidermis berfungsi memperluas bidang penyerapan serta menyerap air dan garam mineral,
- b. korteks terdiri atas sel-sel parenkim yang berfungsi menyimpan cadangan makanan,
- c. endodermis.
- d. silinder pusat (stele).

2. Batang

Berfungsi menegakkan tubuh tumbuhan, menghubungkan akar dan daun, serta sebagai cadangan makanan.

Stuktur anatomi batang mirip dengan akar.

3. Daun

Umumnya berwarna hijau, berbentuk lebar dan pipih. Susunan daun dibedakan menjadi daun tunggal apabila pada tangkai daun terdapat satu helai daun dan daun majemuk apabila terdapat beberapa helai daun pada satu tangkai daun. Struktur anatomi daun adalah sebagai berikut.

- Epidermis
 Terdapat di permukaan atas maupun bawah.
- Mesofil
 Terletak di antara epidermis atas dan bawah. Pada dikotil mesofil berdiferensiasi menjadi jaringan tiang dan bunga karang, sedangkan pada monokotil tidak

berdiferensiasi dan bentuknya seragam.

c. Berkas pengangkut Berkas pengangkut terdapat di antara jaringan bunga karang. Berkas pengangkut membentuk tulang daun. Fungsi tulang daun untuk mengangkut air dan garam mineral dari tanah dan mengedarkan hasil fotosintesis ke tubuh tumbuhan.

4. Bunga

Berfungsi sebagai organ reproduksi generatif. Bunga dapat dibedakan menjadi 2 kelompok.

- a. Bunga lengkap → memiliki kelopak, mahkota, benang sari, dan putik.
- b. Bunga tidak lengkap → salah satu bagiannya tidak ada.

Bagian-bagian bunga.

- Kelopak (calyx). Pada waktu masih kuncup kelopak berfungsi sebagai selubungnya, melindungi kuncup dari pengaruh luar. Helaian penyusun kelopak disebut sepal.
- b. Mahkota bunga (carolla). Bentuk dan warnanya beraneka ragam. Berfungsi

- menarik serangga untuk membantu penyerbukan. Helaian penyusunnya disebut petal.
- c. Alat kelamin jantan (androecium).
 - \rightarrow benangsari (stamen).
- d. Alat kelamin betina (gynocium)
 Alat kelamin betina (putik) tersusun atas satu atau lebih daun buah.
 - 1. Bakal buah (ovarium)/tempat sel telur
 - Tangkai putik (stillus)/saluran sempit yang dilalui serbuk sari ketika pembuahan.
 - 3. Kepala putik (stigma)/tempat melekatnya serbuk sari ketika penyerbukan.

Penyerbukan merupakan peristiwa jatuhnya benang sari di atas kepala putik, kemudian dilanjutkan dengan pembuahan, yaitu peleburan sel kelamin jantan dan sel telur.

Perbedaan monokotil dan dikotil

	Monokotil	Dikotil
Akar	Serabut	Tunggang
Batang	Tak berkam- bium	Berkambium
Tulang daun	Sejajar atau melengkung	Menyirip atau menjari
Bunga	3 atau kelipa- tannya	2 atau 5 atau kelipatannya

B. TRANSPORTASI AIR DAN GARAM MINERAL PADA TUMBUHAN

Air dan mineral diserap oleh akar dari dalam tanah, sedangkan gas-gas seperti CO₂ dan O₂ diambil alih oleh stomata dan lentisel dari atmosfer.

Air dan garam mineral masuk ke akar melalui epidermis akar secara difusi dan osmosis, dan dibawa ke daun oleh xilem.

1. Transportasi Ekstravasikuler

Pengangkutan tanpa melalui xilem. Pengangkutan ini berjalan dari sel ke sel dan arahnya mendatar (horizontal). Pengangkutan ekstravasikuler terjadi secara apo-plas dan simplas.

Apoplas yaitu pergerakan air dan garam mineral melalui ruang antarsel. Simplas adalah pergerakan air dan garam mineral melewati sel-sel akar melalui plasmodesmata.

2. Transportasi Intravasikuler

Pengangkutan yang terjadi dalam xilem. Faktor-faktor yang menyebabkan pengangkutan ini adalah tekanan akar, kapilaritas, dan daya isap daun.

Contoh:

Celah pada batang tumbuhan yang berfungsi sebagai tempat keluar masuknya gas pernapasan adalah

a. stomata

c. trikoma

b. lentisel d. kaliptra

Jawab: (b)

Gas pernapasan dapat keluar masuk tumbuhan melalui stomata pada permukaan daun maupun lentisel yang berupa celah pada batang.

Respirasi dan Fotosintesis

A. RESPIRASI TUMBUHAN

Bernapas meliputi 2 tahap, yaitu pertukaran gas dan respirasi sel. Proses respirasi terjadi di dalam mitokondria. Berdasarkan ada tidak-nya oksigen, ada 2 macam respirasi, yaitu respirasi aerob (memerlukan O_2) dan respirasi anaerob (tidak memerlukan O_2).

1. Alat Respirasi Tumbuhan

a. Stomata

Berfungsi sebagai tempat pertukaran gas pada tumbuhan, sedangkan sel penjaga pada daun berfungsi untuk mengatur membuka dan menutupnya stomata.

b. Lentisel

Lubang-lubang pada batang disebut lentisel dan memungkinkan sel-sel tetap hidup di dalam batang melalui pertukaran gas dengan udara luar.

c. Rambut Akar

Berfungsi menghisap air dan garam-garam mineral dan sebagai alat pernapasan dan juga mengambil ${\rm O_2}$ yang ada pada pori-pori.

d. Alat Pernapasan Khusus

Kemampuan tumbuhan beradaptasi ter-

hadap lingkungan menghasilkan alat pernapasan khusus, akar napas pada bakau, akar gantung pada pohon beringin dan anggrek, dan batang berongga pada enceng gondok dan kangkung.

2. Pertukaran Gas

Berlangsung secara difusi. *Difusi* adalah perpindahan zat dari larutan pekat ke larutan encer. Perpindahan O₂ dan CO₂ antara ruang antarsel dengan lingkungan luar berlangsung difusi.

3. Proses Respirasi

$$C_6H_{12}O_6 + 6O_6 \longrightarrow 6CO_2 + 6H_2O + Energi$$

B. FOTOSINTESIS

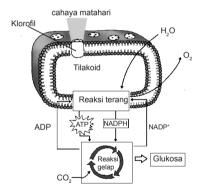
Yaitu proses pembentukan bahan organik (karbohidrat) dengan bantuan sinar matahari. Terjadi hanya pada sel-sel yang mempunyai klorofil, yaitu bakteri dan tumbuhan. Prosesnya:

1. Mesofil dan Klorofil

Bagian daun yang paling banyak mengandung klorofil adalah mesofil. Reaksi gelap fotosintesis yang menghasilkan glukosa terjadi di stroma (rongga-rongga cair).

2. Proses Fotosintesis

Air dan mineral diserap dari dalam tanah oleh rambut akar. Setelah sampai di xilem akar, air dan mineral mengalir ke xilem batang, daun, dan sampai di mesofil daun. Karbon dioksida yang dibutuhkan akan diperoleh dari udara masuk melalui stomata dan sampai di jaringan mesofil. Fotosintesis terjadi dalam 2 tahap, yaitu gelap dan terang. Pada fase terang energi matahari diserap dan diubah menjadi ion hidrogen dan oksigen, sedangkan pada reaksi gelap CO₂ dan ion hidrogen diperlukan untuk berikatan dengan CO₂ menjadi glukosa.



Proses fotosintesis

Faktor yang Mempengaruhi Fotosintesis

- a. Air
- b. Suhu
- c. Cahaya

- d. Kadar CO₃
- e. Kadar O₂
- f. Kandungan hara dalam tanah

Contoh:

 Percobaan untuk menyelidiki ada tidaknya amilum pada bagian tumbuhan adalah percobaan

Jawab:

Untuk menyelidiki ada tidaknya amilum pada bagian tanaman maka dilakukan percobaan dengan menggunakan bahan penguji berupa yodium. Objek yang diteliti akan menjadi berwarna biru setelah direndam pada yodium jika objek tersebut mengandung amilum. Nama percobaan tersebut adalah percobaan Sachs.

2. Kloroplas pada daun tanaman tempat terjadinya fotosintesis terdapat pada jaringan

. . . .

- a. kutikula
- b. pengangkut floem
- c. pengangkut xilem
- d. parenkim palisade

Jawab: (d)

Kloroplas pada daun banyak terdapat pada jaringan parenkim palisade yang menimbulkan warna hijau. Pada lapisan kutikula tidak terdapat kloroplas.

21 Gerak Tumbuhan

Berdasarkan ada tidaknya rangsangan, gerak pada tumbuhan dibedakan:

- gerak endonom: gerak yang tidak dipengaruhi oleh faktor luar,
- gerak etionom: gerak yang dipengaruhi oleh faktor dari luar.

A. TROPISME

Adalah gerak tumbuhan yang arah geraknya dipengaruhi oleh arah datangnya rangsangan.

- Tropisme positif adalah gerak yang arahnya mendekati rangsangan.
- Tropisme negatif adalah gerak yang arahnya menjauhi rangsangan.

1. Fototropisme

Gerak tropisme karena pengaruh rangsang cahaya.

2. Geotropisme

Gerak tropisme karena rangsang gravitasi bumi. Misalnya gerak akar tumbuhan.

3. Tigmotropisme

Gerak tropisme yang disebabkan sentuhan. Misalnya pada tumbuhan pemanjat.

4. Kemotropisme

Gerak tropisme karena adanya rangsangan kimia. Contohnya gerak akar menuju pupuk

dan pertumbuhan saluran serbuk sari menuju bakal buah ketika pembuahan.

5. Hidrotropisme

Gerak tropisme yang disebabkan adanya rangsangan air.

B. NASTI

Nasti adalah gerak bagian tumbuhan yang arah geraknya tidak dipengaruhi arah datangnya rangsangan, disebabkan oleh perubahan turgor pada jaringan di tulang daun.

1. Tigmonasti (Seismonasti)

Akibat adanya rangsangan sentuhan. Misalnya pada putri malu.

2. Niktinasti

Gerak nasti karena pengaruh gelap. Misalnya merunduknya daun-daun anggota famili *Leguminoceae* pada sore hari.

3. Fotonasti

Karena adanya pengaruh rangsang cahaya. Contohnya bunga pukul 4 dan 9.

4. Termonasti

Gerak akibat rangsangan suhu. Misalnya bunga tulip di musim semi.

5. Nasti Kompleks

Gabungan dari fotonasti, kemonasti, dan hidronasti. Gerak ini dipengaruhi oleh cahaya, kimia, suhu, dan air. Misalnya membuka dan menutupnya stomata.

C. TAKSIS

Taksis adalah gerak yang terjadi akibat rangsangan dari luar.

1. Fototaksis

Gerak taksis karena rangsang cahaya. Contohnya euglena yang bergerak dengan bulu cambuk menuju cahaya.

2. Kemotaksis

Taksis karena rangsang kimia. Contohnya sel gamet pada lumut.

3. Galvanotaksis

Taksis karena pengaruh arus listrik. Contohnya bakteri ke arah kutub positif (+) dan negatif (–).

Contoh:

Gerak serbuk sari yang menempel pada kepala putik menuju sel telur pada dasar putik dalam peristiwa penyerbukan disebut gerak

- a. kemotaksis +
- c. hidrotropisme
- b kemotaksis d. geotropisme +

Jawab: (a)

Serbuk sari bergerak berpindah tempat dari kepala putik menuju sel telur yang terletak pada bagian dasar putik. Gerak berpindah tempat semacam ini disebut sebagai gerak taksis. Bergeraknya serbuk sari dipengaruhi oleh rangsang zat kimia yang terdapat pada sel telur. Rangsang zat kimia disebut rangsang kemis. Serbuk sari bergerak menuju arah datangnya rangsang (gerak +). Sehingga gerak serbuk sari tersebut disebut sebagai *kemotaksis* +.

Pewarisan Sifat

Teori penurunan sifat pertama kali dipopulerkan oleh *Gregor Mendel* (1865).

A. ISTILAH-ISTILAH GENETIKA

- Genotipe: sifat yang tidak tampak dari luar.
- Fenotipe: sifat yang tampak jelas dari luar.
- Galur murni: tanaman yang memiliki sifat yang sama dengan induknya
- Dominan: sifat yang muncul pada keturunannya.
- Resesif: sifat yang tidak muncul keturunannya.
- Homozigot: pasangan gen yang sama.
 - Homozigot dominan: pasangan gen yang sama dan muncul pada keturunannya.
 Contoh: MM
 - Homozigot resesif: pasangan gen yang sama dan tidak muncul pada keturunannya.
 Contoh: mm
- Homozigot: pasangan gen yang terdiri dari satu gen dominan dan satu gen resesif.
- Kromosom: benang-benang halus dalam inti sel yang terdiri dari DNA (deoxyribonucleic acid), RNA (ribonucleic acid), dan protein histon.
- Gen: pembawa sifat keturunan. Gen terdapat di kromosom yang ada di dalam inti sel.

- *Intermediet*: sifat gen yang tidak dominan dan juga tidak resesif atau sama kuat.

Macam-macam persilangan.

- Persilangan monohibrid: persilangan dua individu dengan satu sifat beda.
 Ada 2 macam:
 - 1) monohibrid dominan penuh,
 - 2) monohibrid dominan tidak penuh.
- Persilangan dihibrid: persilangan dua individu dengan dua sifat beda.

B. HUKUM MENDEL

1. Hukum Mendel I

Menyatakan *prinsip pemisahan gen secara bebas*. Pada pembentukan gamet, 2 gen yang berpasangan akan dipisahkan ke dalam 2 sel atau gamet secara bebas.

2. Hukum Mendel II

Menyatakan prinsip berpasangan secara bebas. Pada pembentukan gamet, gen-gen yang memisahkan diri dari suatu pasangan akan secara bebas berkelompok dengan gengen lain yang berasal dari pasangan lain.

C. PEWARISAN SIFAT PADA MANUSIA

Pewarisan sifat pada manusia terjadi melalui gen yang ada di dalam kromosom. Kromosom terdiri dari 2 jenis, yaitu *kromosom autosom* dan *kromosom gonosom* (seks).

Sifat yang diwariskan induk pada anaknya dapat melalui kromosom autosom atau gonosom. Kromosom yang menentukan jenis kelamin perem-

puan diberi kode huruf XX. kromosom vang menentukan ienis kelamin pria diberi kode XY.

D. SIFAT/KELAINAN YANG DIWARISKAN

- Sifat/kelainan vang diwariskan melalui autosom dominan, antara lain; iari pendek, iari bergabung, rambut keriting, dan warna kulit.
- Sifat/kelainan yang diwariskan melalui autosom resesif, antara lain: idiot, kelainan rantai alfa dan beta, serta anemia sel sabit.
- Sifat/kelainan yang diwariskan melalui kromosom/gonosom, antara lain; buta warna. hemofilia vang diwariskan melalui kromosom X. serta telinga dan seluruh tubuh berambut vang diwariskan melalui kromosom Y.
- Kelainan karena perubahan jumlah kromosom, antara lain:
 - sindrom turner (44 A + XO).
 - sindrom klinefelter (44 A + XXY),
 - sindrom down (45 A + XX, + a21 atau 45 A + XY. + a21).
- Kelainan akibat perubahan struktur kromosom adalah:
 - lengan kromosom X seperti putus yang menvebabkan idiot.
 - sindrom cat cry (tangis kucing).

Contoh:

- 1. Gamet yang dibentuk oleh individu dengan genotip MmTt sebanyak

 - a. 1 c. 3
- d. 4

Jawab: (d)

Gamet yang bisa terbentuk dari genotip MmTt:

$$M \bigg\langle \begin{matrix} T & \to MT \\ t & \to Mt \end{matrix} \qquad m \bigg\langle \begin{matrix} T & \to mT \\ t & \to mt \end{matrix}$$

Terbentuk 4 gamet.

- 2. Persilangan antara kucing hitam berekor panjang (HhPP) dengan kucing hitam berekor pendek (Hhpp) akan diperoleh kucing berekor panjang sebanyak
 - a. 25% b. 50%
- c. 75% d. 100%
- Jawab: (d)

Fenotipe: kucing hitam berekor panjang

Genotipe: HhPP Gamet: HP dan hP

disilangkan dengan

Fenotipe: kucing hitam berekor pendek

Genotipe: Hhpp Gamet: Hn dan hn

Odifict. Tip dair fip			
Gamet	HP	hP	
Нр	HHPp	HhPp	
hp	HhPp	hhPp	

HHPp: 1 hitam berekor panjang

HhPp: 2 hitam berekor panjang hhPp: 1 putih berekor panjang

Banyaknya kucing berekor panjang

$$= \frac{1+2+1}{4} \times 100\% = 100\%$$

23 Bioteknologi

Bioteknologi adalah pemanfaatan bahan biologi (sel dan organisme) untuk menghasilkan suatu produk yang berguna dan bernilai ekonomi dengan teknik tertentu.

A. BIOTEKNOLOGI PERTANIAN

1. Kultur Jaringan (Tissue Culture)

Yaitu membudidayakan suatu jaringan tanaman menjadi tanaman kecil yang mempunyai sifat seperti induknya.

2. Pembastaran (Persilangan)

Yaitu perkawinan antardua individu tanaman yang berbeda varietas, tetapi masih dalam satu spesies.

3. Teknologi Nuklir (Sinar Radioaktif)

- Mutasi tanaman untuk mendapatkan varietas unggul.
 - Dengan cara meradiasi sel atau jaringan tanaman sehingga terjadi perubahan gen.
- Pemberantasan hama tanaman.
 Dengan cara memandulkan hama jantan melalui sinar radioaktif.
- Pengawetan makanan.
 Dengan sinar radioaktif yang bertujuan:
 - menghambat pertunasan,
 - mengurangi bakteri pembusukan pada

- daging,
- membersihkan rempah-rempah dari kuman,
- mengendalikan kuman penyebab penyakit pada makanan.
- memperpanjang masa simpanan,
- Mengetahui masa pemupukan yang paling baik.

4. Pengolahan Lahan Pertanian

- Ekstensifikasi: usaha memperluas lahan pertanian.
- Intensifikasi: usaha meningkatkan kualitas dan kuantitas hasil pertanian pada lahan terbatas dengan panca usaha tani:
 - a. pengolahan tanah,
 - b. penggunaan bibit unggul,
 - c. pemupukan,
 - d. pengairan yang baik,
 - e. pemberantasan hama, gulma, dan penyakit.

5. Teknologi Hidroponik

Yaitu metode bercocok tanam tanpa tanah. Media-media tanamnya dapat berupa kerikil, pasir, sabut kelapa, zat silikat, pecahan batu karang, batu bata, potongan kayu atau basa. Keuntungan menggunakan hidroponik:

- hasil tanamannya berkualitas tinggi,
- bebas hama penyakit,
- penanaman tidak harus mengikuti musim tanam,
- tidak memerlukan tanah yang luas,

B. BIOTEKNOLOGI

1. Inseminasi buatan: proses pembuahan dengan bantuan manusia.

Keunggulan:

- sperma dari pejantan unggul dapat disimpan,
- sperma dari satu pejantan dapat membuahi banyak hewan betina.
- 2. Hibridisasi: perkawinan antara dua individu hewan yang mempunyai dua sifat beda, tetapi masih dalam satu spesies.
- Rekayasa genetika: suatu usaha memanipulasi sifat genetika suatu makhluk hidup untuk menghasilkan makhluk hidup yang memiliki sifat yang diinginkan.

Contoh:

- Sapi disuntikkan hormon (Bovine Growth Hormone) yang dibuatkan oleh bakteri Eschericia coli untuk meningkatkan produksi susu.
- Ikan salmon diberi gen hormon pertumbuhan asing sehingga hanya dalam setahun telah mencapai ukuran yang biasanya membutuhkan waktu pertumbuhan 2-3 tahun.

Contoh:

- Mikroorganisme berikut ini yang biasa diguna-kan dalam bioteknologi tradisional, kecuali
 - a. Saccharomyces cereviseae
 - b. Rhizopus oryzae
 - c. Bacillus thuringiensis
 - d. Acetobacter xyllinum

Jawab: (c)

Bioteknologi tradisional adalah pemanfaatan mikroorganisme dalam pembuatan makanan, minuman, dan obat-obatan.

- Saccharomyces cereviseae → pembuatan tape.
- Rhizopus oryzae → pembuatan tempe.
- Acetobacter xyllinum → pembuatan nata de coco.
- Bacillus thuringiensis → pembuatan tanaman kapas transgenik yang tahan terhadap serangan hama serangga lepidoptera.
- 2. Dampak positif bioteknologi modern antara lain

Jawab:

Dampak positif bioteknologi modern:

- diperoleh tanaman pertanian dan perkebunan yang tahan terhadap hama,
- diperoleh tanaman pertanian dan perkebunan yang tahan terhdap kondisi kurang air,
- diperoleh obat-obatan baru,
- diperoleh makanan yang memilki nilai gizi yang lebih baik,
- teknologi pengolahan limbah memanfaatkan makhluk hidup,