

**BAB**

**1**



# **Ruang Lingkup Ilmu Kimia**

# Kehidupan telah berubah lebih dari 2 abad yang lalu

Populasi meningkat



Jumlah populasi manusia hampir 10 milyar

Pengharapan dalam hidup meningkat



Sintesis obat



Peningkatan hasil panen

Transportasi berubah



Barang-barang terbuat dari polimer



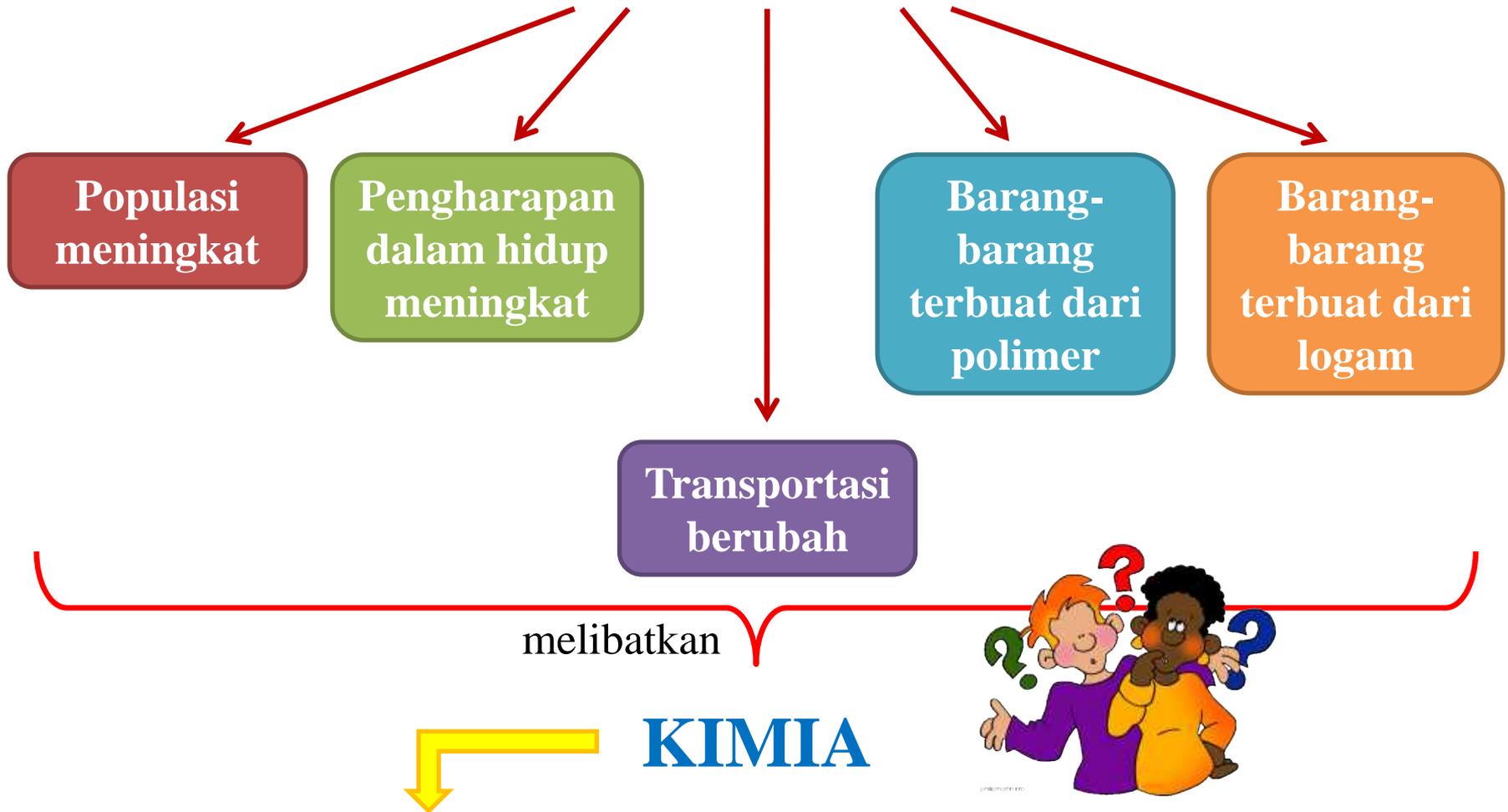
polimer

Barang-barang terbuat dari logam



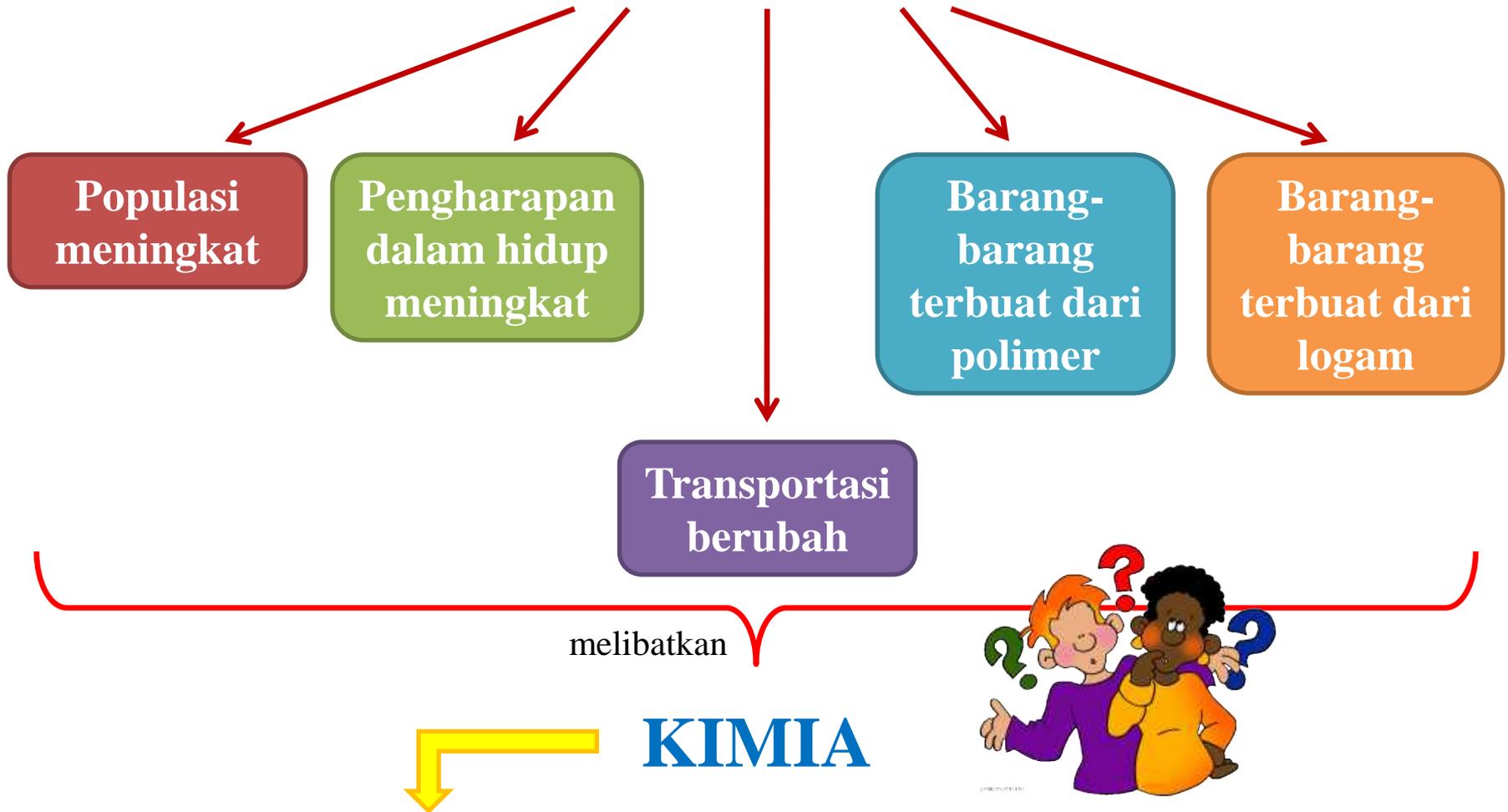
kuningan

# Kehidupan telah berubah lebih dari 2 abad yang lalu



Ilmu yang mempelajari tentang materi dan energi yang menyertai perubahan materi.

# Kehidupan telah berubah lebih dari 2 abad yang lalu



Berkaitan dengan sifat materi, struktur materi, perubahan materi, hukum dan prinsip yang menjabarkan perubahan tersebut, konsep dan teori yang menginterpretasikan semuanya.

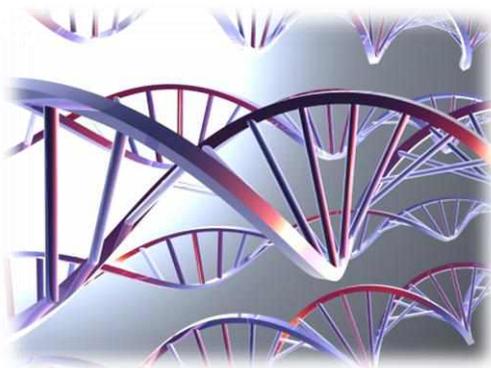
# KIMIA

Terlibat secara mendalam pada 2 perubahan :

Menggantikan  
alam

Dalam perubahan sosial  
yang sangat besar

Menjadi pusat revolusi mutakhir  
dalam biologi molekuler



Menggali lebih rinci  
bagaimana kehidupan  
dikendalikan secara  
genetik

# 1.1 Pengenalan Kimia : Eksperimen



- Cara :** - melihat ke sekeliling kita  
- menjelaskan secara logika apa yang dilihat

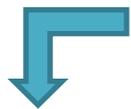


Observasi dengan pasti



Bahan-bahan kimia memiliki **bentuk dan penampilan yang berbeda-beda**

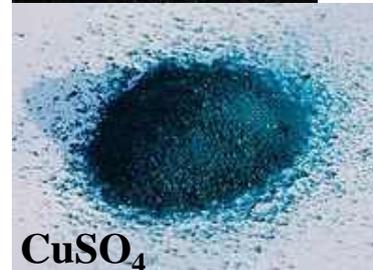
Bahan kimia berbeda, menunjukkan **reaksi yang berbeda** pula



Besi mudah berkarat



Emas tidak berkarat



Au

# 1.1 Pengenalan Kimia : Eksperimen

Untuk menjelaskan fenomena alam, kita memerlukan **1 pendekatan aktif**



**Meliputi :**

- 1 pertanyaan spesifik
- hipotesis (dugaan awal)
- eksperimen → hasil
- interpretasi



- Untuk membuat prediksi-prediksi lainnya
- Untuk saran bagi eksperimen selanjutnya/lainnya sampai diperoleh **hasil yang konsisten**



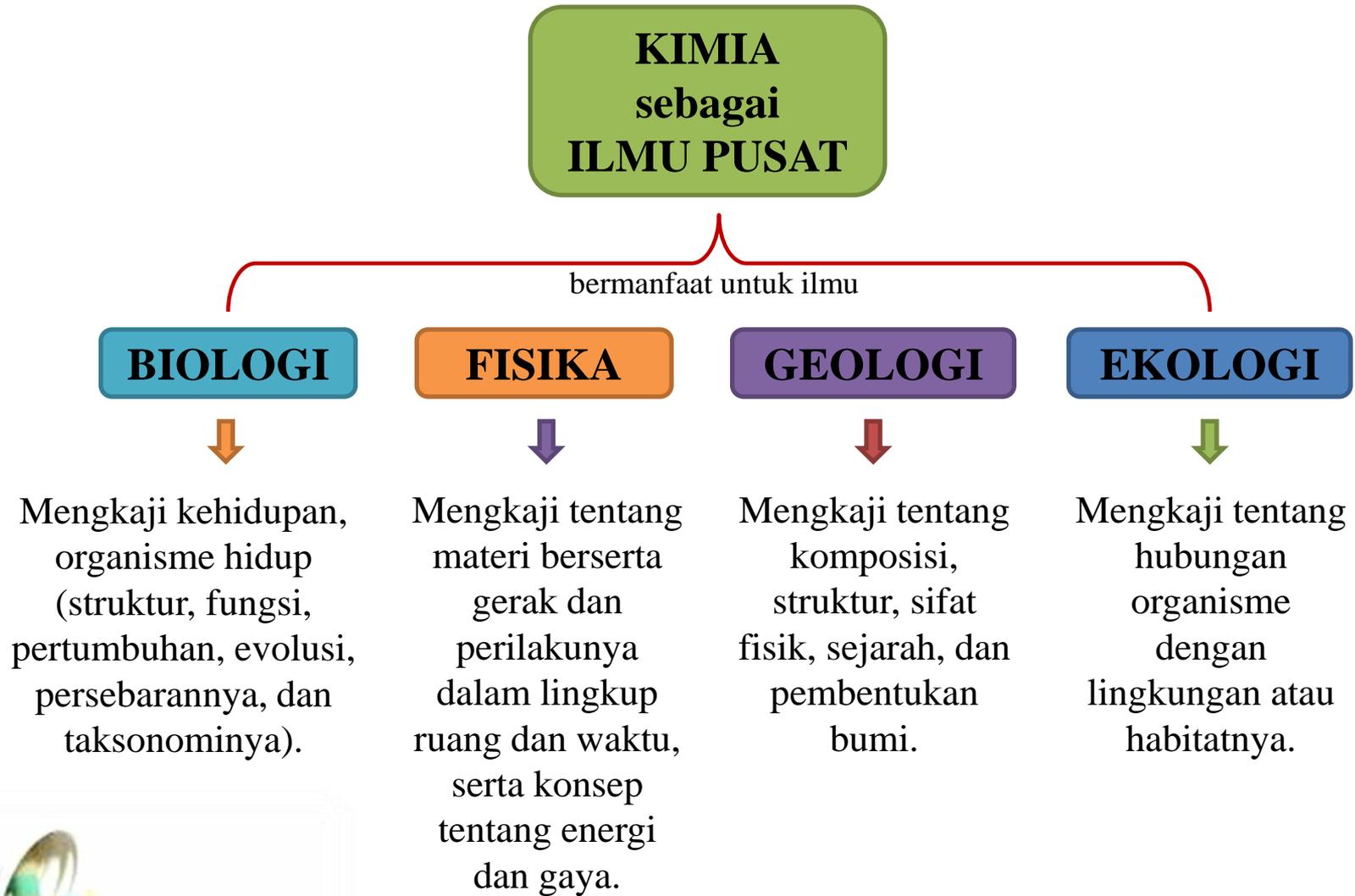
**TEORI**



**NOTE :**

- teori ilmiah bukanlah hukum alam
- teori mewakili penjelasan terbaik dari hasil eksperimen masa datang dengan saat ini
- teori dapat berubah / diganti

# 1.1 Pengenalan Kimia : Sains untuk Abad 21



# 1.1 Pengenalan Kimia : Sains untuk Abad 21

**KIMIA  
sebagai  
ILMU PUSAT**

bermanfaat untuk ilmu

**BIOLOGI**



**Contoh :**

- Penelitian dan pembelajaran tentang enzim, hormon, mekanisme metabolisme, protein, karbohidrat, dll.

**FISIKA**



**Contoh :**

- Membantu penemuan material baru dalam bidang semikonduktor, magnet.

**GEOLOGI**



**Contoh :**

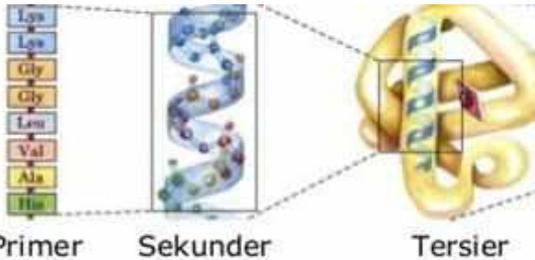
- Penelitian kandungan material bumi dan sifat-sifat kimianya.

**EKOLOGI**



**Contoh :**

- Pengelolaan limbah kimia yang mencemari lingkungan.



# 1.1 Pengenalan Kimia : Sains untuk Abad 21

Perkembangan ilmu kimia :

**Abad 19**

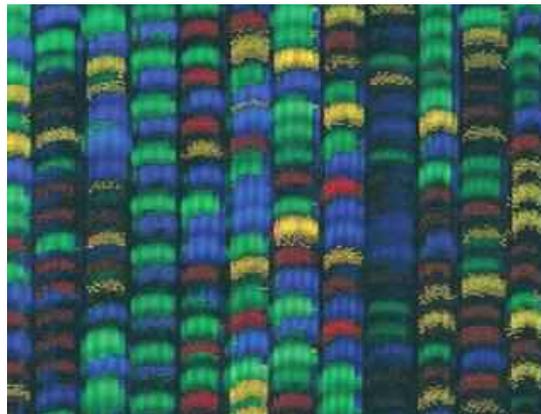
➡ Peletakan fondasi ilmu kimia (misal, penemuan atom dan karakteristik fisika serta kimia suatu unsur).

**Abad 20**

➡ Pemanfaatan IPTEK (komputer dan mikroskop khusus) untuk menganalisis struktur atom dan molekul serta awal sintesis senyawa-senyawa baru.

**Abad 21**

➡ Ilmu kimia berperan penting dalam bidang sains dan teknologi.



Hasil (*output*) dari mesin pengurut (*sequencing*) otomatis rangkaian DNA. Setiap jalur menampilkan urutan (ditunjukkan dengan warna yang berbeda) yang diperoleh dari sampel DNA terpisah.

# 1.1 Pengenalan Kimia : Sains untuk Abad 21

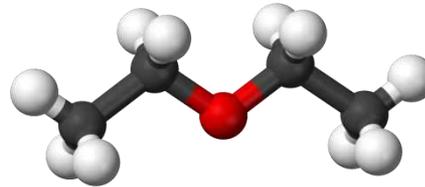
Pemanfaatan ilmu kimia dalam berbagai bidang :

## 1. Kesehatan dan Kedokteran

- Pemanfaatan obat bius (anestesi) dalam operasi.



Senyawa eter /  $(\text{CH}_3\text{CH}_2)_2\text{O}$



- Penggunaan vaksin dan antibiotik.

Seorang anak mendapat vaksinasi polio (*poliomyelitis*). Vaksin ini diberikan secara oral, hanya beberapa tetes cairan yang berasa manis.



# 1.1 Pengenalan Kimia : Sains untuk Abad 21

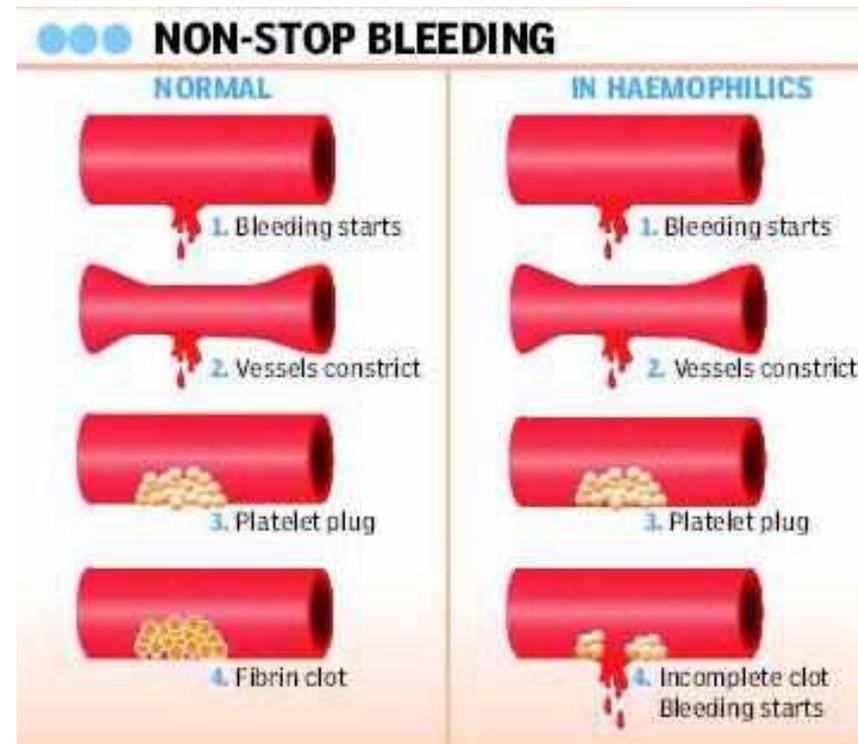
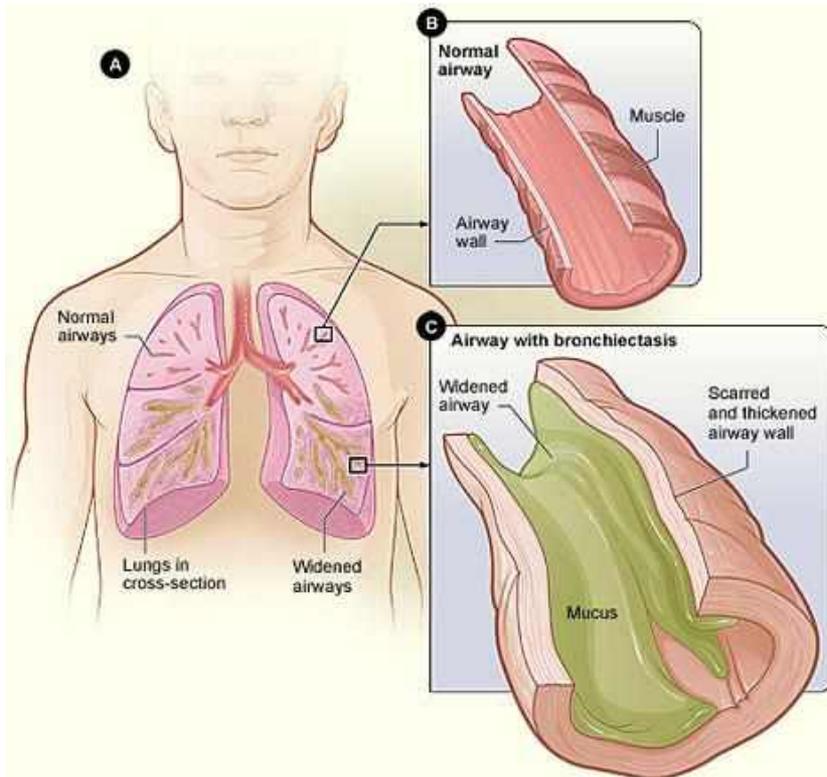
Pemanfaatan ilmu kimia dalam berbagai bidang :

## 1. Kesehatan dan Kedokteran

- Penerapan terapi gen (untuk kerusakan gen tunggal).

Penyakit fibrosis kistik  
(*Cystic fibrosis*)

Penyakit hemofilia (kelainan darah)



# 1.1 Pengenalan Kimia : Sains untuk Abad 21

Pemanfaatan ilmu kimia dalam berbagai bidang :

## 1. Kesehatan dan Kedokteran

- Penerapan terapi gen (untuk kerusakan gen tunggal).
- Penelitian untuk menciptakan obat kanker, AIDS, artritis (penurunan 1 atau lebih gen imunitas tubuh).



Obat kanker



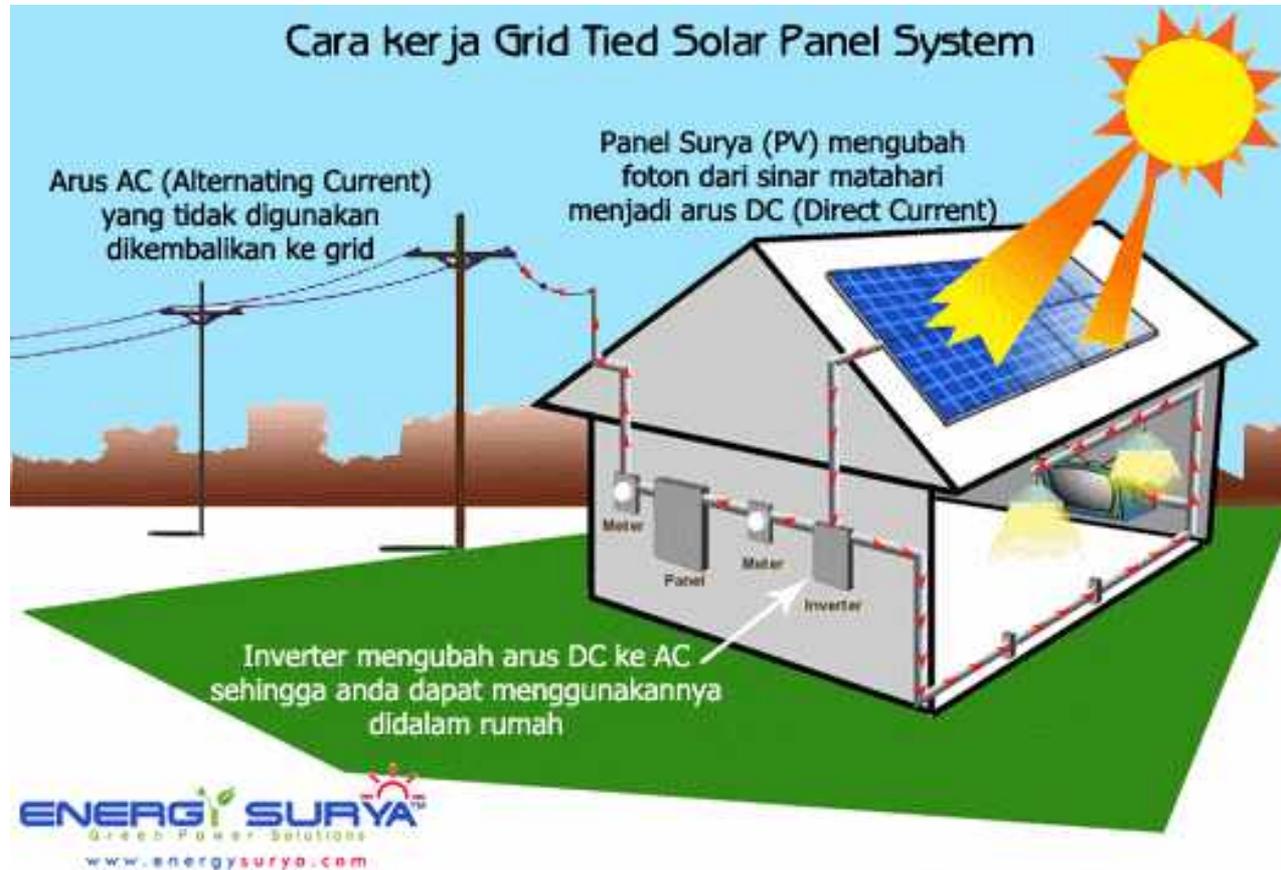
Obat HIV AIDS

# 1.1 Pengenalan Kimia : Sains untuk Abad 21

Pemanfaatan ilmu kimia dalam berbagai bidang :

## 2. Energi dan Lingkungan

- Penelitian untuk menemukan sumber energi baru, misal energi surya.

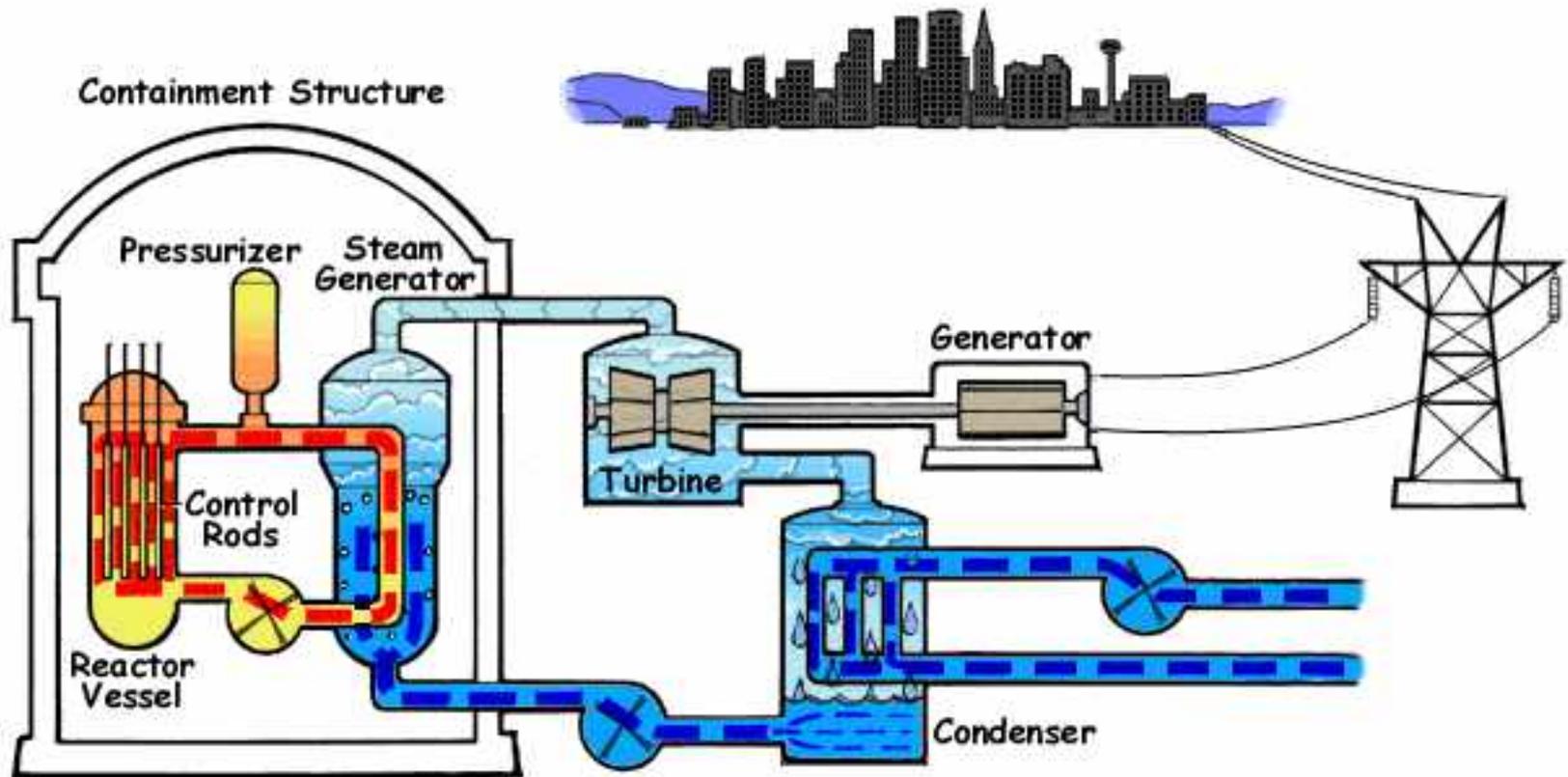


# 1.1 Pengenalan Kimia : Sains untuk Abad 21

Pemanfaatan ilmu kimia dalam berbagai bidang :

## 2. Energi dan Lingkungan

- Penelitian energi nuklir, misal PLTN.

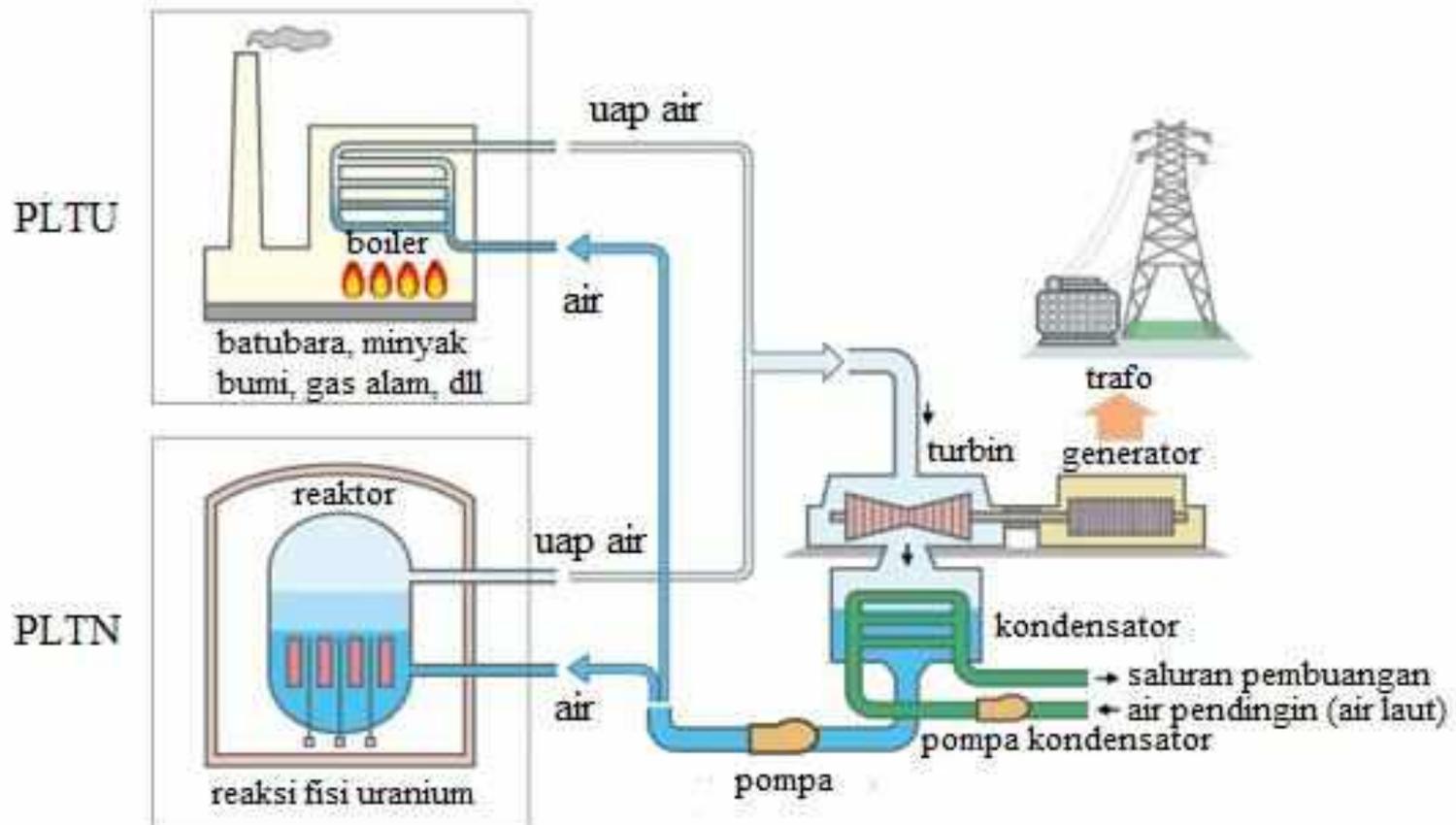


# 1.1 Pengenalan Kimia : Sains untuk Abad 21

Pemanfaatan ilmu kimia dalam berbagai bidang :

## 2. Energi dan Lingkungan

- Penelitian energi nuklir, misal PLTN.



# 1.1 Pengenalan Kimia : Sains untuk Abad 21

Pemanfaatan ilmu kimia dalam berbagai bidang :

## 3. Bahan dan Teknologi

- Bahan-bahan kimia yang ada di sekitar kita:
  - Polimer : karet, nilon, teflon, PVC, dll.



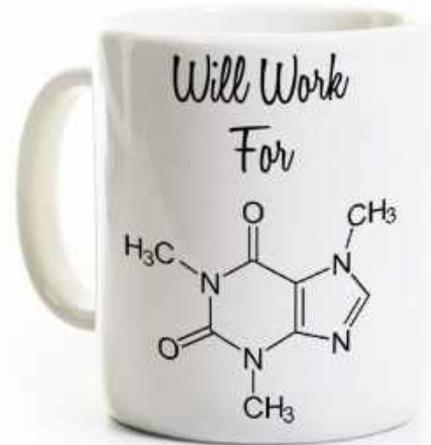
# 1.1 Pengenalan Kimia : Sains untuk Abad 21

Pemanfaatan ilmu kimia dalam berbagai bidang :

## 3. Bahan dan Teknologi

- Bahan-bahan kimia yang ada di sekitar kita:

- Keramik



- Kristal cair : *display* elektronik.
- Perekat : lem.
- Pelapis : cat lateks.

# 1.1 Pengenalan Kimia : Sains untuk Abad 21

Pemanfaatan ilmu kimia dalam berbagai bidang :

## 3. Bahan dan Teknologi

- Teknologi kimia yang ada di sekitar kita:

- Superkonduktor → Suatu material yang tidak memiliki tahanan listrik dan menghantarkan listrik tanpa kehilangan energi.



Kereta Yamanashi MLX01



Logam superkonduktor (bawah)

# 1.1 Pengenalan Kimia : Sains untuk Abad 21

Pemanfaatan ilmu kimia dalam berbagai bidang :

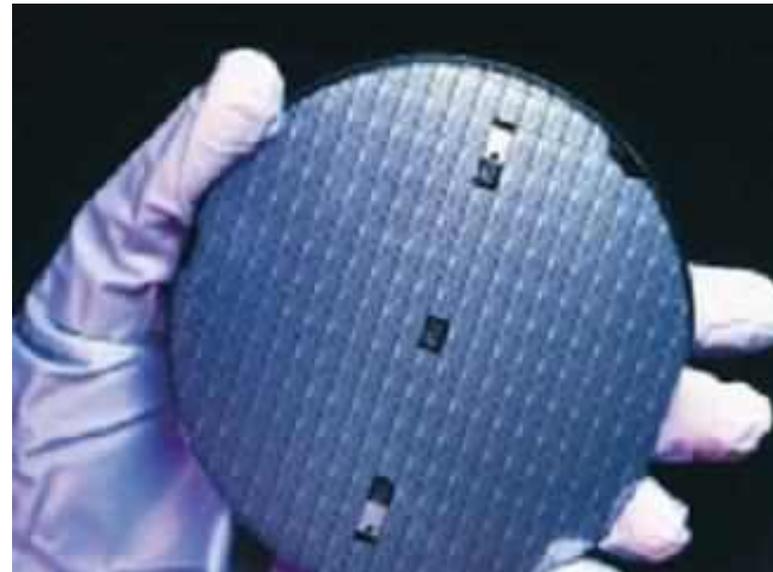
## 3. Bahan dan Teknologi

- Teknologi kimia yang ada di sekitar kita:

- Mikroprosesor-*chip* silikon

➔ Suatu komponen yang terdapat dalam sistem komputer yang berfungsi sebagai unit pusat pengolah data dan intruksi.

*Chip* komputer yang dihasilkan dari *wafer* (lapis tipis) silikon, suatu semilogam.



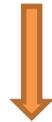
# 1.1 Pengenalan Kimia : Sains untuk Abad 21

Pemanfaatan ilmu kimia dalam berbagai bidang :

## 3. Bahan dan Teknologi

- Teknologi kimia yang ada di sekitar kita:

- Mikroprosesor-*chip* silikon



diganti

- Komputasi molekuler

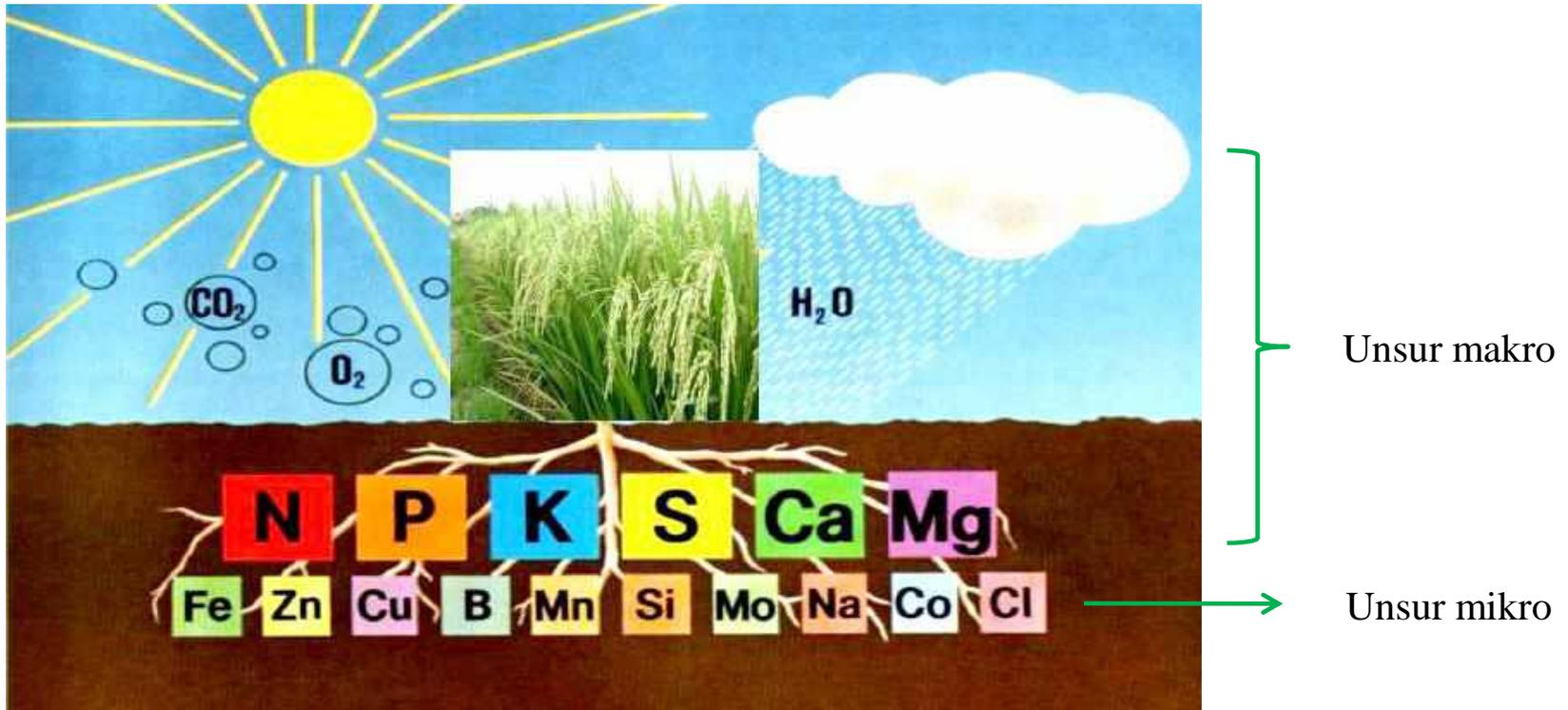
➔ Mengganti silikon dengan molekul (dimana prosesor merespon cahaya, bukannya elektron).

# 1.1 Pengenalan Kimia : Sains untuk Abad 21

Pemanfaatan ilmu kimia dalam berbagai bidang :

## 4. Makanan dan Pertanian

- Faktor-faktor yang mempengaruhi produksi pertanian:
  - Kekayaan tanah, serangga, penyakit, dan gulma.



Kekayaan tanah (unsur hara) yang dibutuhkan oleh tanaman (pertanian)

# 1.1 Pengenalan Kimia : Sains untuk Abad 21

Pemanfaatan ilmu kimia dalam berbagai bidang :

## 4. Makanan dan Pertanian

- Faktor-faktor yang mempengaruhi produksi pertanian:
  - Kekayaan tanah, serangga, penyakit, dan gulma.



Hama wereng



Penyakit hawar selubung



Gulma

Pupuk dan pestisida

# 1.1 Pengenalan Kimia : Sains untuk Abad 21

Pemanfaatan ilmu kimia dalam berbagai bidang :

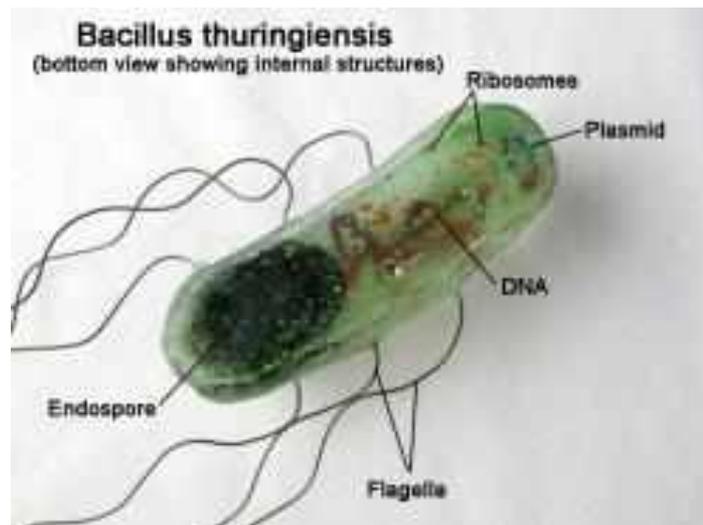
## 4. Makanan dan Pertanian

- Untuk meningkatkan kualitas hasil panen → **BIOTEKNOLOGI**



Pemanfaatan makhluk hidup (bakteri, fungi, virus, dan lain-lain) maupun produk dari makhluk hidup (enzim, alkohol) dalam proses produksi untuk menghasilkan barang dan jasa.

- Contoh : penggunaan bakteri *Bacillus thuringiensis* dalam pertanian

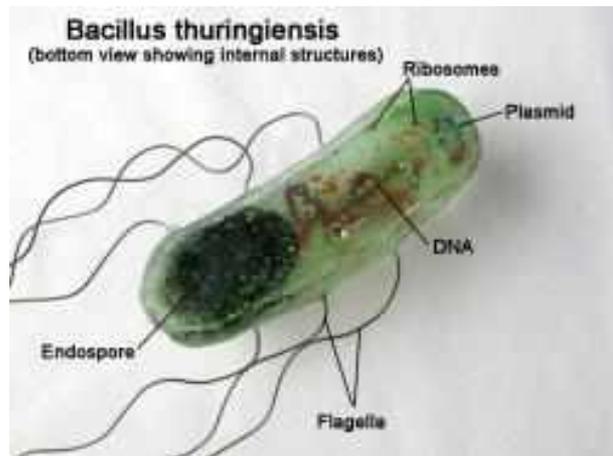


# 1.1 Pengenalan Kimia : Sains untuk Abad 21

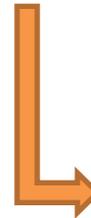
Pemanfaatan ilmu kimia dalam berbagai bidang :

## 4. Makanan dan Pertanian

- Untuk meningkatkan kualitas hasil panen → **BIOTEKNOLOGI**
- Contoh : penggunaan bakteri *Bacillus thuringiensis* dalam pertanian



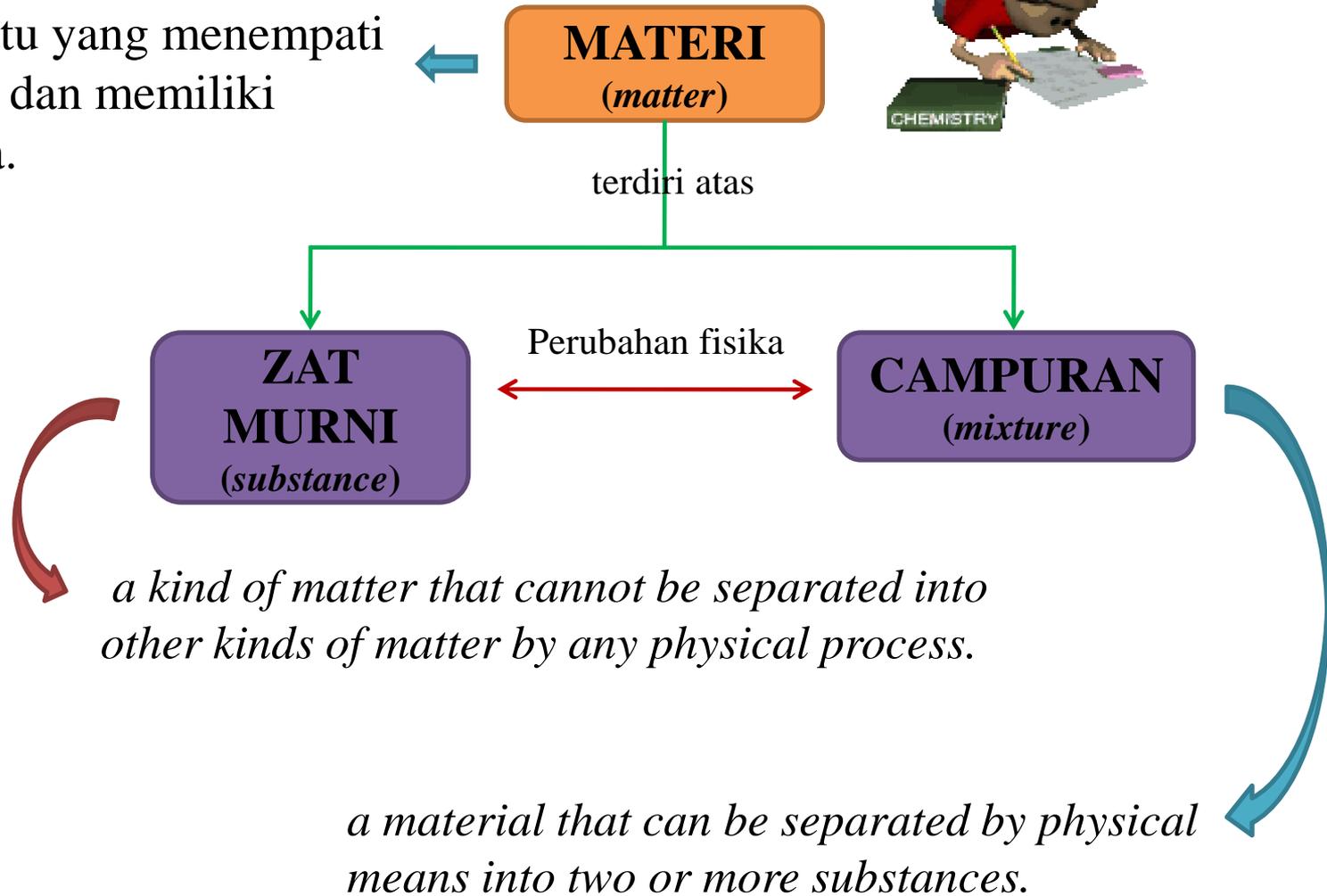
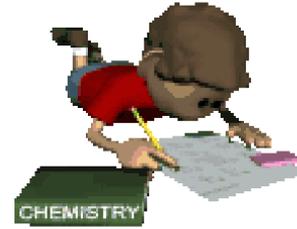
- Menghasilkan racun (biopestisida) yang spesifik terhadap:
- Kumbang kentang colorado
  - Larva kumbang daun
  - Ulat tanaman



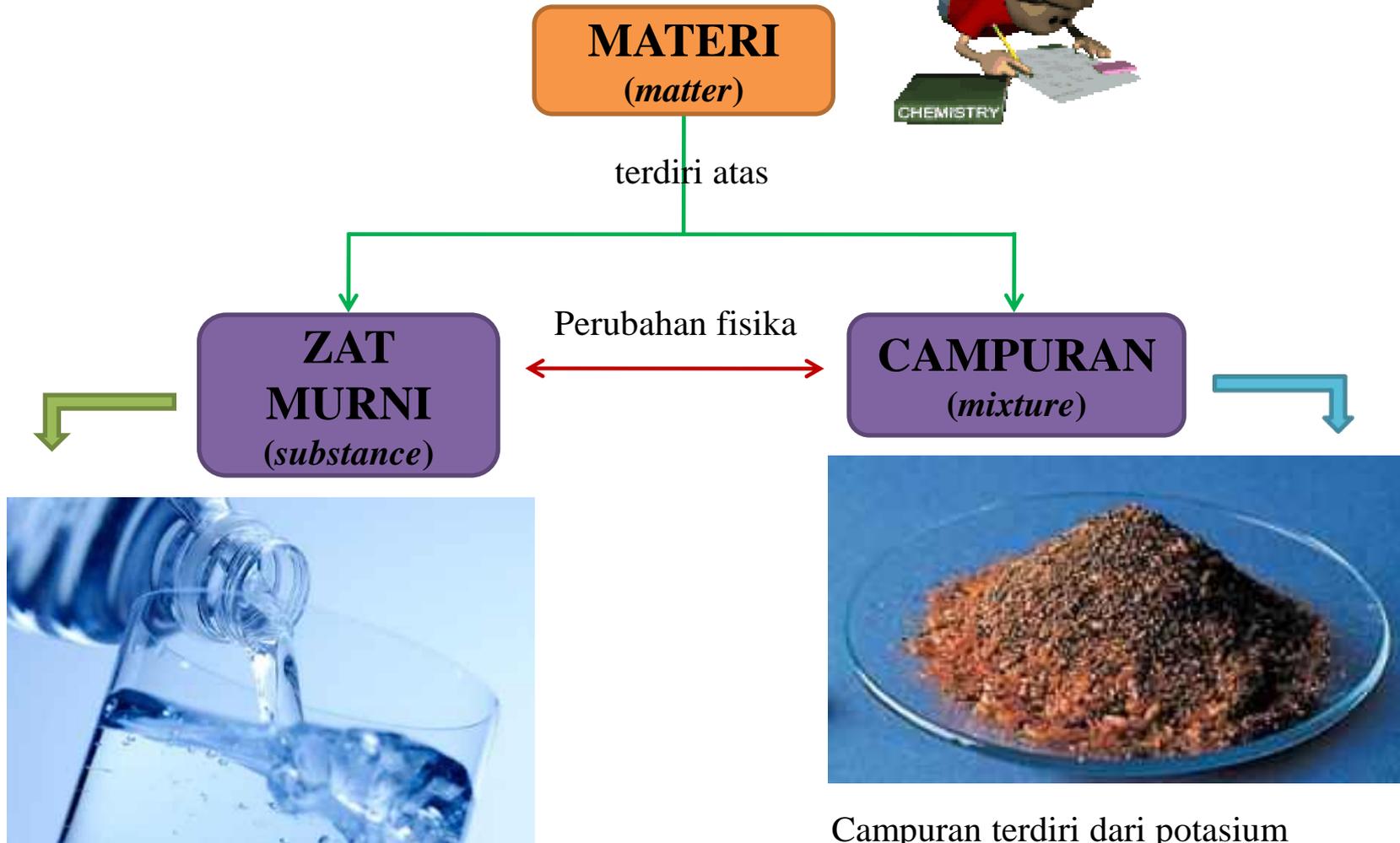
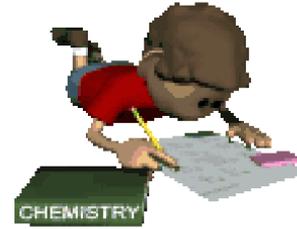
Ulat tanaman yang mati karena *Bacillus thuringiensis*

## 1.2 Materi dan Klasifikasinya

Sesuatu yang menempati ruang dan memiliki massa.



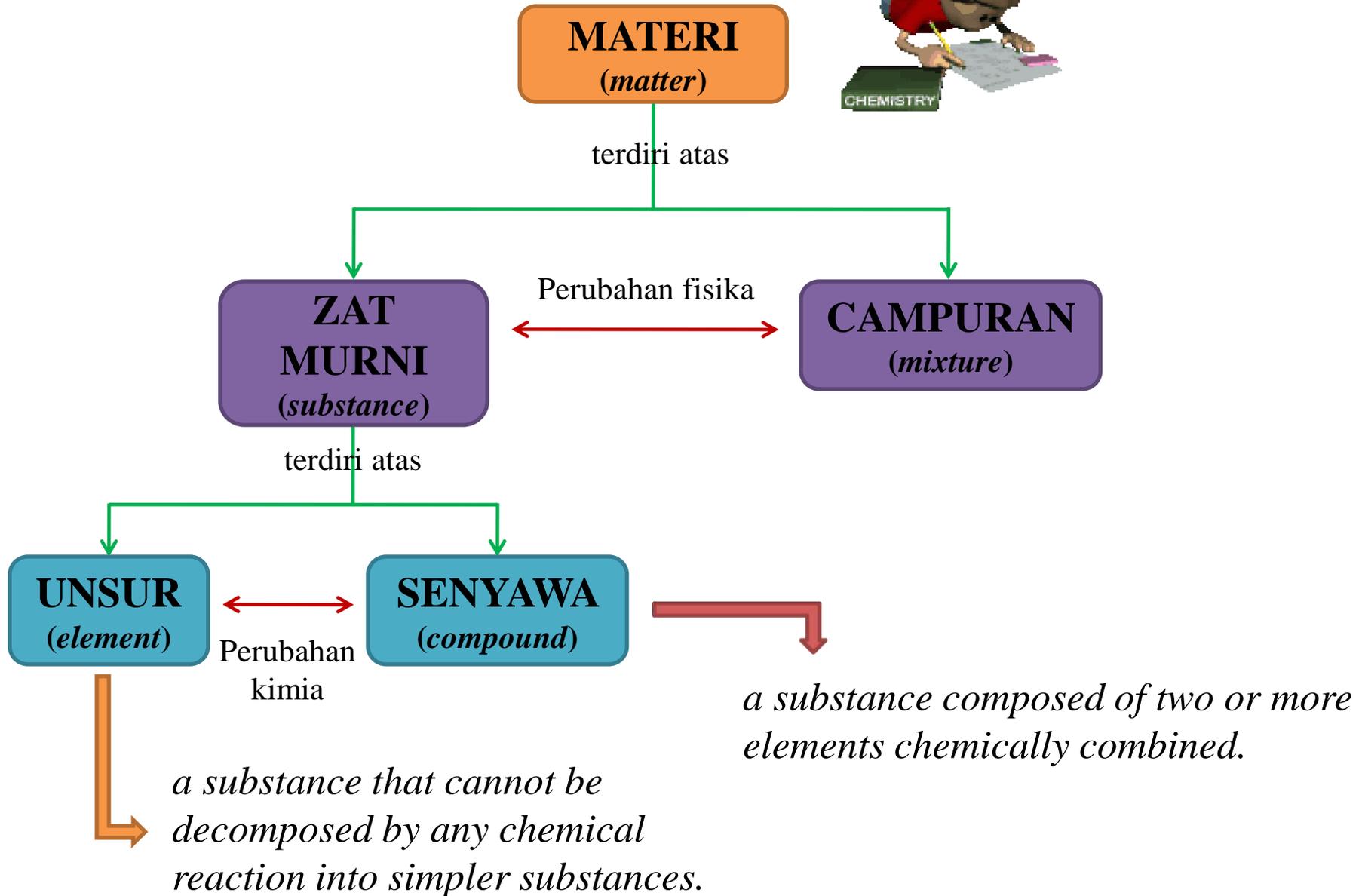
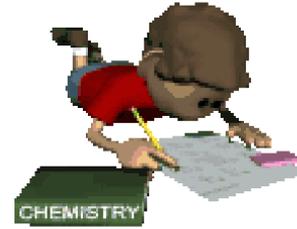
## 1.2 Materi dan Klasifikasinya



Air ( $\text{H}_2\text{O}$ ) merupakan zat murni dan molekulnya tidak dapat dipisahkan melalui proses fisika.

Campuran terdiri dari potasium dikromat ( $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ ) (kristal oranye) dan serbuk besi ( $\text{Fe}$ ).

## 1.2 Materi dan Klasifikasinya



# 1.2 Materi dan Klasifikasinya

## SISTEM PERIODIK UNSUR

1 IA 1A																	13 IIIA 3A	14 IVA 4A	15 VA 5A	16 VIA 6A	17 VIIA 7A	18 VIIIA 8A			
1 H Hydrogen 1.008																	5 B Boron 10.811	6 C Carbon 12.011	7 N Nitrogen 14.007	8 O Oxygen 15.999	9 F Fluorine 18.998	10 Ne Neon 20.180			
3 Li Lithium 6.941	4 Be Beryllium 9.012																	11 IB 1B	12 IIB 2B	13 Al Aluminum 26.982	14 Si Silicon 28.086	15 P Phosphorus 30.974	16 S Sulfur 32.065	17 Cl Chlorine 35.453	18 Ar Argon 39.948
11 Na Sodium 22.990	12 Mg Magnesium 24.305	3 IIB 3B	4 IVB 4B	5 VB 5B	6 VIB 6B	7 VIIB 7B	8 VIII 8	9 VIII 8	10 VIII 8	11 IB 1B	12 IIB 2B	13 Al Aluminum 26.982	14 Si Silicon 28.086	15 P Phosphorus 30.974	16 S Sulfur 32.065	17 Cl Chlorine 35.453	18 Ar Argon 39.948								
19 K Potassium 39.098	20 Ca Calcium 40.078	21 Sc Scandium 44.956	22 Ti Titanium 47.88	23 V Vanadium 50.942	24 Cr Chromium 51.996	25 Mn Manganese 54.938	26 Fe Iron 55.845	27 Co Cobalt 58.933	28 Ni Nickel 58.693	29 Cu Copper 63.546	30 Zn Zinc 65.39	31 Ga Gallium 69.723	32 Ge Germanium 72.64	33 As Arsenic 74.922	34 Se Selenium 78.972	35 Br Bromine 79.904	36 Kr Krypton 83.80								
37 Rb Rubidium 84.468	38 Sr Strontium 87.62	39 Y Yttrium 88.906	40 Zr Zirconium 91.224	41 Nb Niobium 92.906	42 Mo Molybdenum 95.95	43 Tc Technetium 98.907	44 Ru Ruthenium 101.07	45 Rh Rhodium 102.906	46 Pd Palladium 106.42	47 Ag Silver 107.868	48 Cd Cadmium 112.411	49 In Indium 114.818	50 Sn Tin 118.71	51 Sb Antimony 121.760	52 Te Tellurium 127.6	53 I Iodine 126.905	54 Xe Xenon 131.29								
55 Cs Cesium 132.905	56 Ba Barium 137.327	57-71 Lanthanide Series	72 Hf Hafnium 178.49	73 Ta Tantalum 180.948	74 W Tungsten 183.85	75 Re Rhenium 186.207	76 Os Osmium 190.23	77 Ir Iridium 192.22	78 Pt Platinum 195.08	79 Au Gold 196.967	80 Hg Mercury 200.59	81 Tl Thallium 204.383	82 Pb Lead 207.2	83 Bi Bismuth 208.980	84 Po Polonium (209)	85 At Astatine 208.980	86 Rn Radon 222.018								
87 Fr Francium 223.019	88 Ra Radium 226.025	89-103 Actinide Series	104 Rf Rutherfordium (261)	105 Db Dubnium (262)	106 Sg Seaborgium (263)	107 Bh Bohrium (264)	108 Hs Hassium (265)	109 Mt Meitnerium (266)	110 Ds Darmstadtium (269)	111 Rg Roentgenium (271)	112 Cn Copernicium (277)	113 Uut Ununtrium unknown	114 Fl Flerovium (289)	115 Uup Ununpentium unknown	116 Lv Livermorium (293)	117 Uus Ununseptium unknown	118 Uuo Ununoctium unknown								

Lanthanide Series	57 La Lanthanum 138.905	58 Ce Cerium 140.12	59 Pr Praseodymium 140.908	60 Nd Neodymium 144.24	61 Pm Promethium 144.913	62 Sm Samarium 150.36	63 Eu Europium 151.964	64 Gd Gadolinium 157.25	65 Tb Terbium 158.925	66 Dy Dysprosium 162.50	67 Ho Holmium 164.930	68 Er Erbium 167.26	69 Tm Thulium 168.934	70 Yb Ytterbium 173.054	71 Lu Lutetium 174.967
Actinide Series	89 Ac Actinium 227.033	90 Th Thorium 232.038	91 Pa Protactinium 231.036	92 U Uranium 238.029	93 Np Neptunium 237.048	94 Pu Plutonium 244.064	95 Am Americium 243.061	96 Cm Curium 247.070	97 Bk Berkelium 247.070	98 Cf Californium 251.080	99 Es Einsteinium 252.083	100 Fm Fermium 257.095	101 Md Mendelevium 258.10	102 No Nobelium 259.101	103 Lr Lawrencium 262.103

- Alkali Metal
- Alkaline Earth
- Transition Metal
- Basic Metal
- Semimetal
- Nonmetal
- Halogen
- Noble Gas
- Lanthanide
- Actinide

## 1.2 Materi dan Klasifikasinya

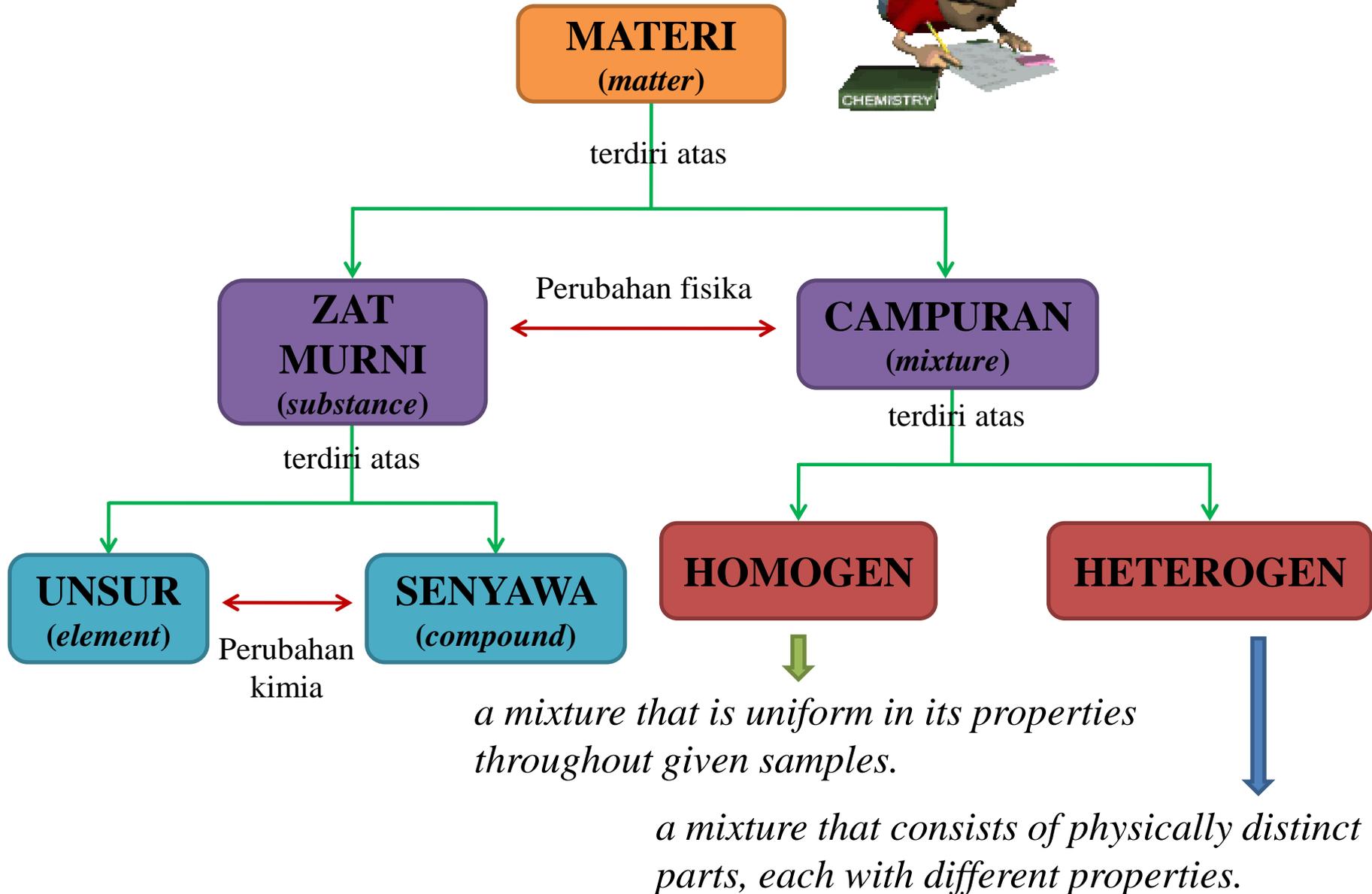
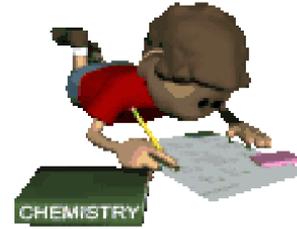


**Contoh unsur**



**Contoh senyawa**

## 1.2 Materi dan Klasifikasinya



## 1.2 Materi dan Klasifikasinya



Larutan gula merupakan campuran homogen, dimana semua bagiannya merupakan bagian yang serba sama.

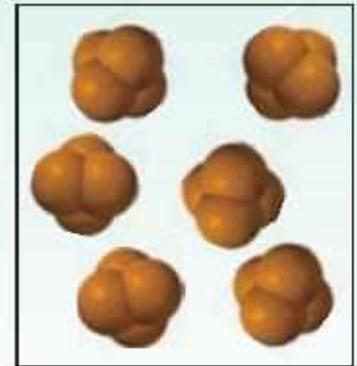
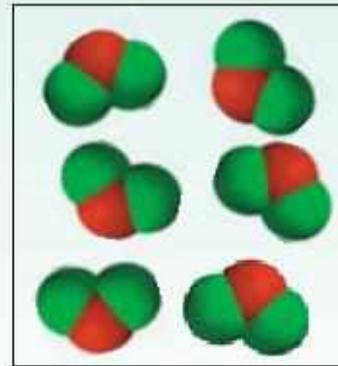
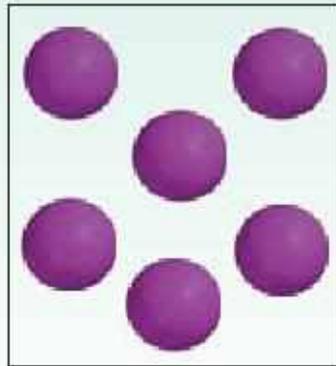
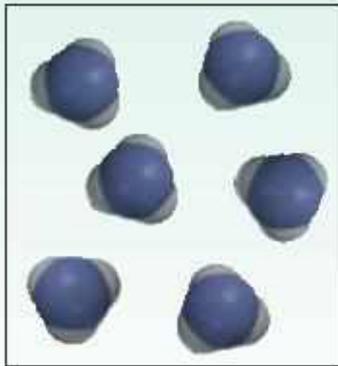


Campuran pasir dengan serbuk besi merupakan campuran heterogen.

## 1.2 Materi dan Klasifikasinya

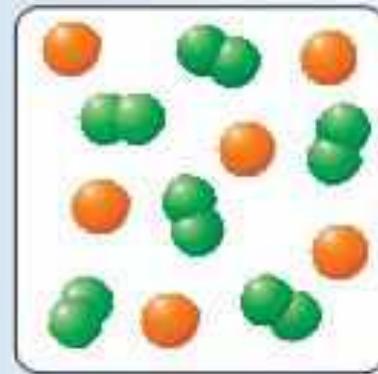
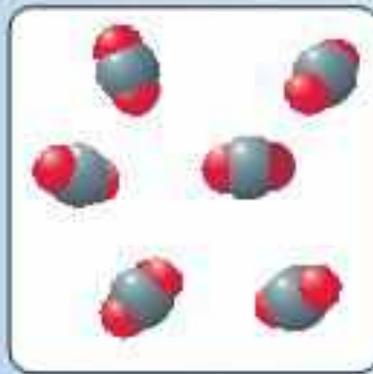
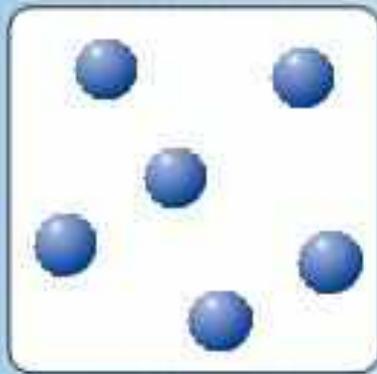
### *Review of Concepts*

Which of the following diagrams represent elements and which represent compounds? Each color sphere (or truncated sphere) represents an atom.



## 1.2 Materi dan Klasifikasinya

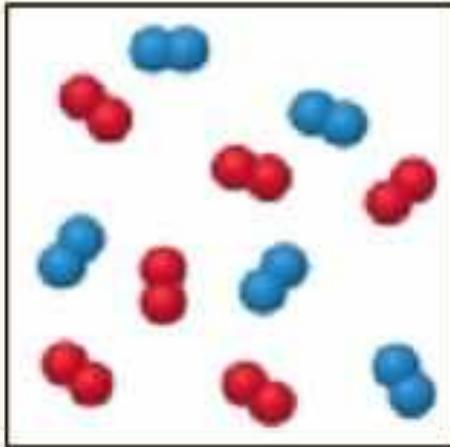
Matter can be represented as being composed of individual units. For example, the smallest individual unit of matter can be represented as a single circle, ●, and chemical combinations of these units of matter as connected circles, ●●, with each element represented by a different color. Using this model, place the appropriate label—element, compound, or mixture—on each container.



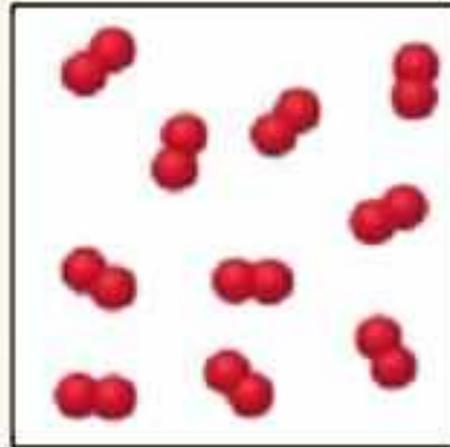
## 1.2 Materi dan Klasifikasinya

### WORKED KEY CONCEPT EXAMPLE 2.3

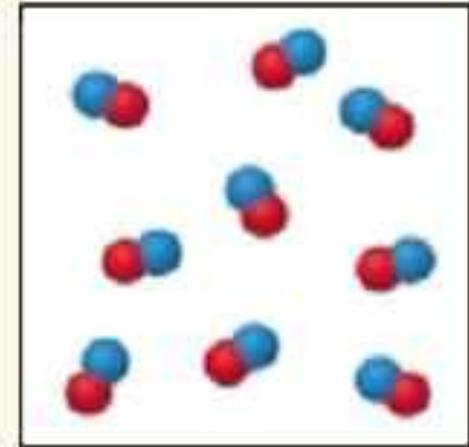
Which of the following drawings represents a mixture, which a pure compound, and which an element?



(a)



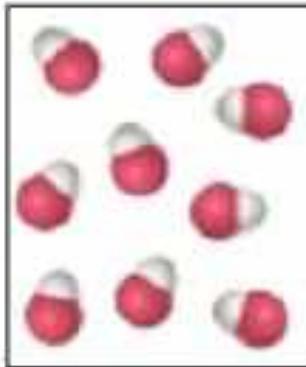
(b)



(c)

## 1.2 Materi dan Klasifikasinya

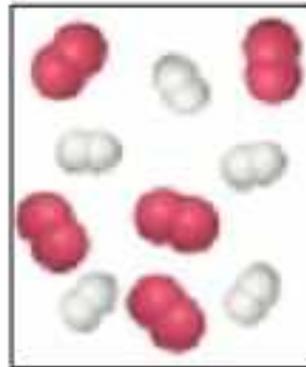
**KEY CONCEPT PROBLEM 2.10** Which of the following drawings represents a collection of hydrogen peroxide ( $\text{H}_2\text{O}_2$ ) molecules? The red spheres represent oxygen atoms and the ivory spheres represent hydrogen.



(a)



(b)



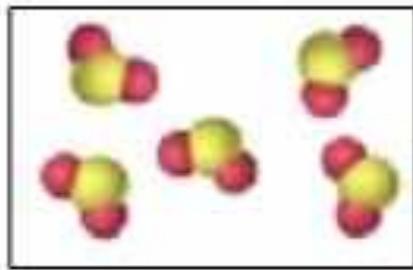
(c)



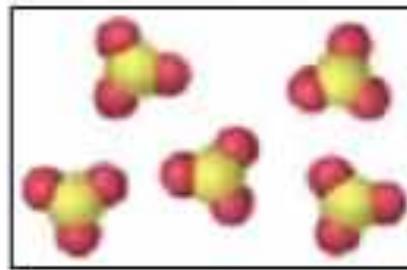
(d)

## 1.2 Materi dan Klasifikasinya

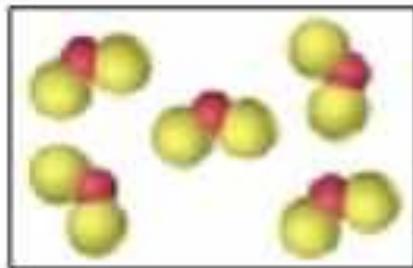
- 2.25 If yellow spheres represent sulfur atoms and red spheres represent oxygen atoms, which of the following drawings shows a collection of sulfur dioxide molecules? Which drawing represents a mixture?



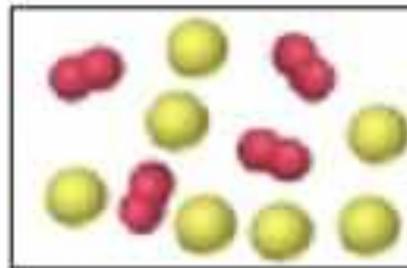
(a)



(b)



(c)



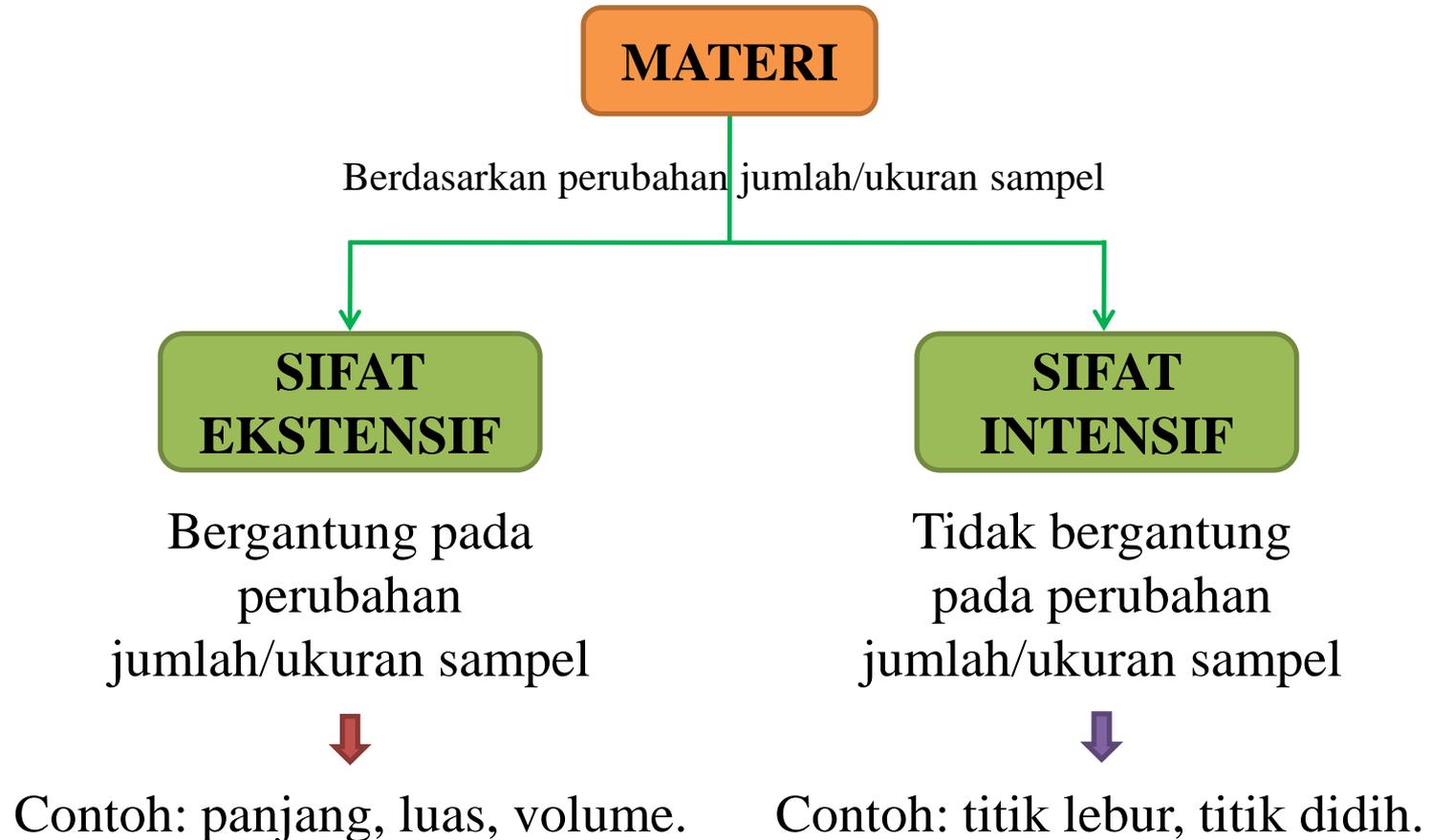
(d)

## 1.3 Sifat Materi



**SIFAT** →

Seluruh karakteristik yang dapat digunakan untuk menjelaskan/mengidentifikasi materi.



## 1.3 Sifat Materi



**SIFAT** →

Seluruh karakteristik yang dapat digunakan untuk menjelaskan/mengidentifikasi materi.

**MATERI**

Berdasarkan perubahan susunan kimiawi zat

**SIFAT KIMIA**

Melibatkan perubahan susunan kimia zat



Contoh: pengkaratan, pembakaran.

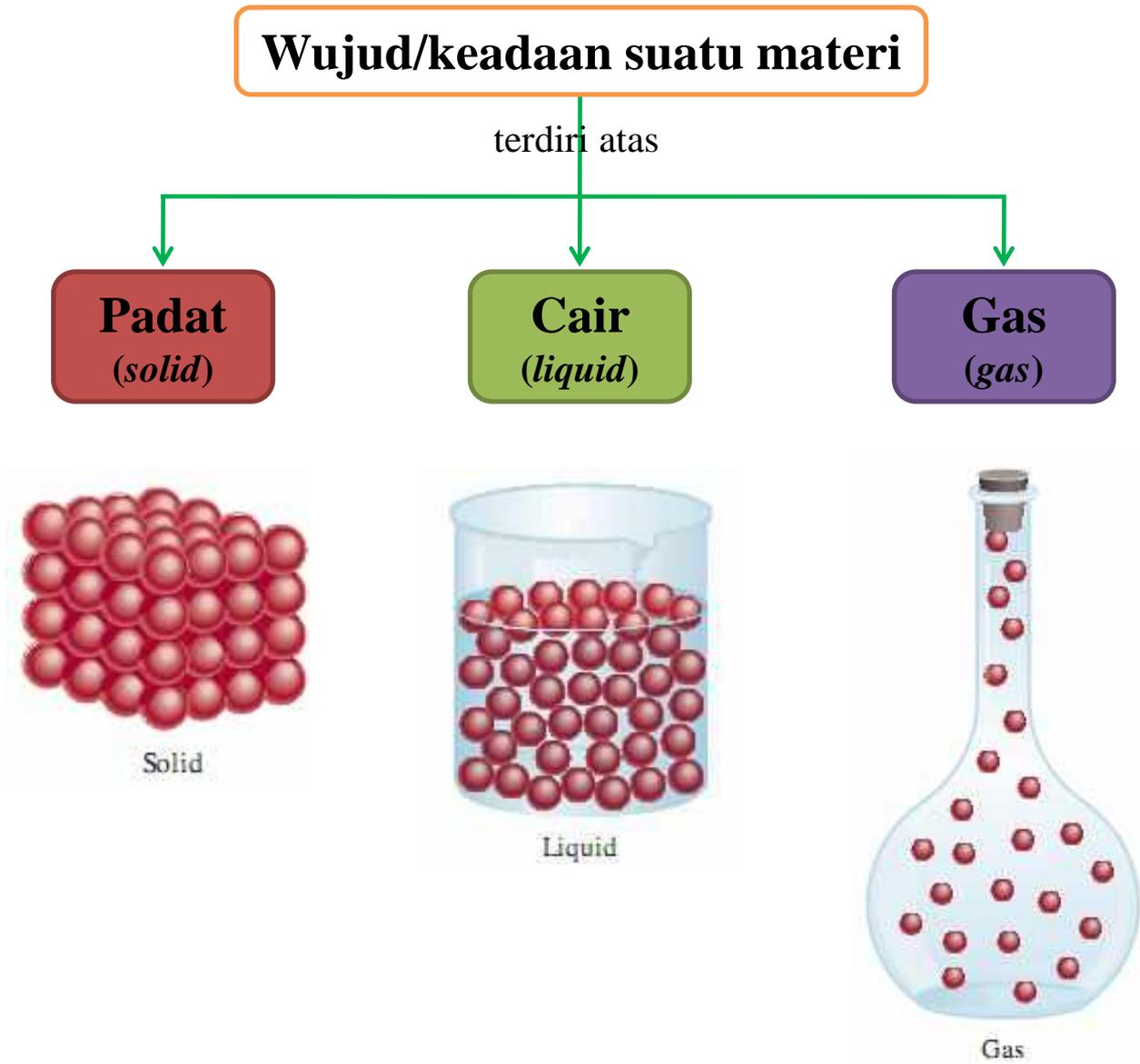
**SIFAT FISIKA**

Tidak melibatkan perubahan susunan kimia zat

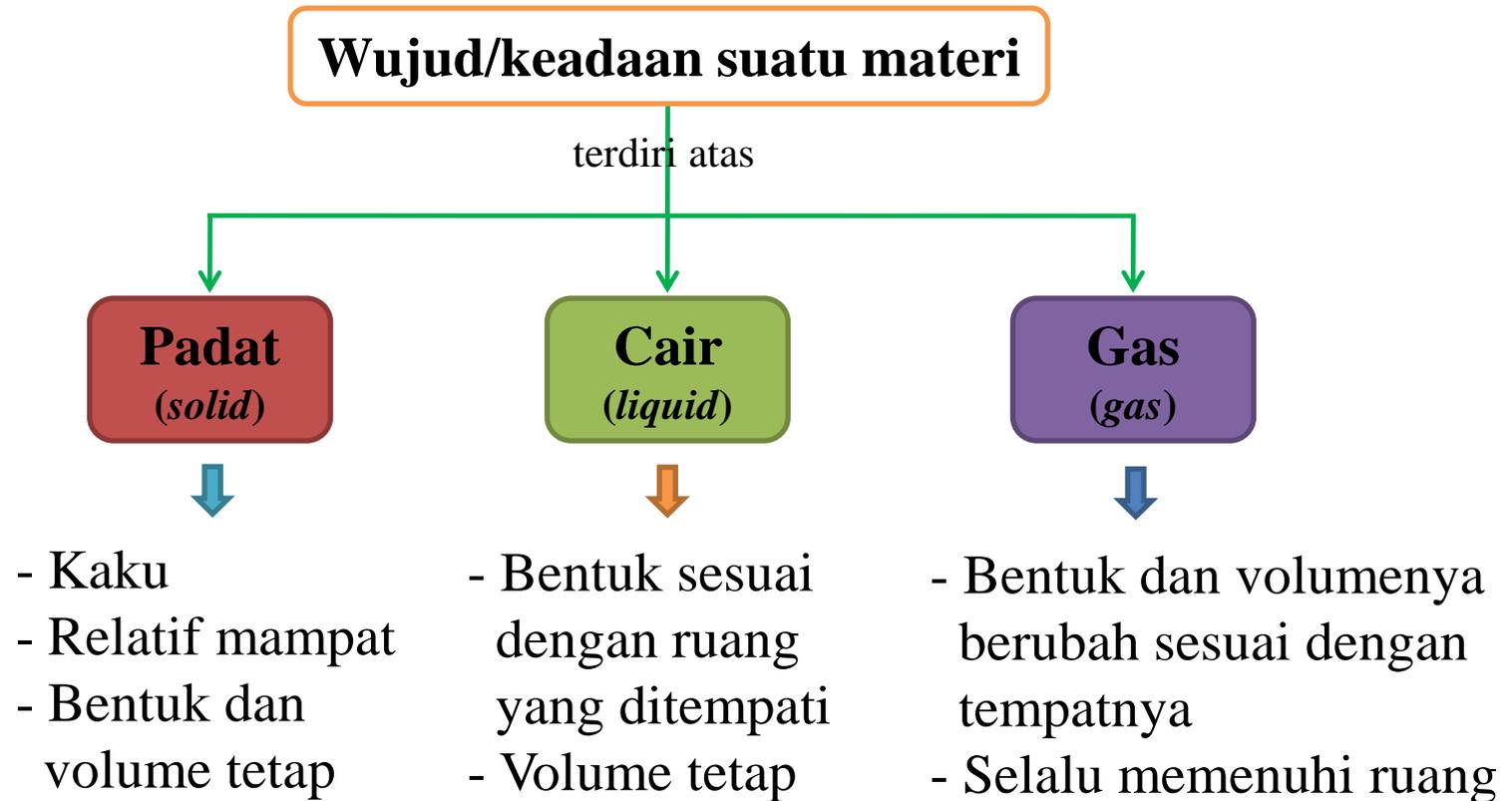


Contoh: titik lebur, titik didih.

# 1.4 Wujud Zat



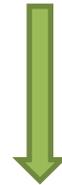
## 1.4 Wujud Zat



## 1.4 Wujud Zat

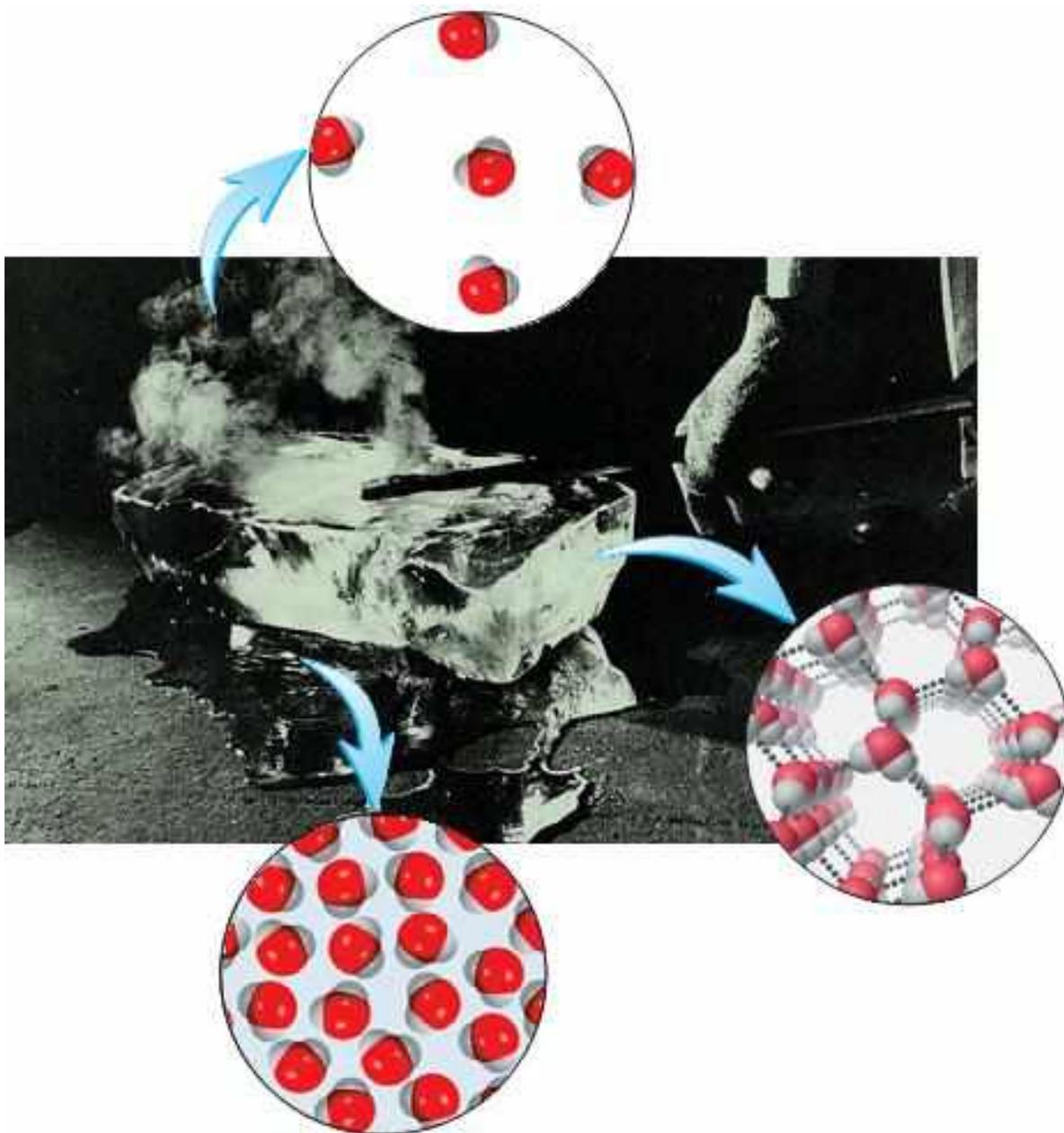
Samakah **gas** dengan **uap**?

Bedakah **gas** dengan **uap**?



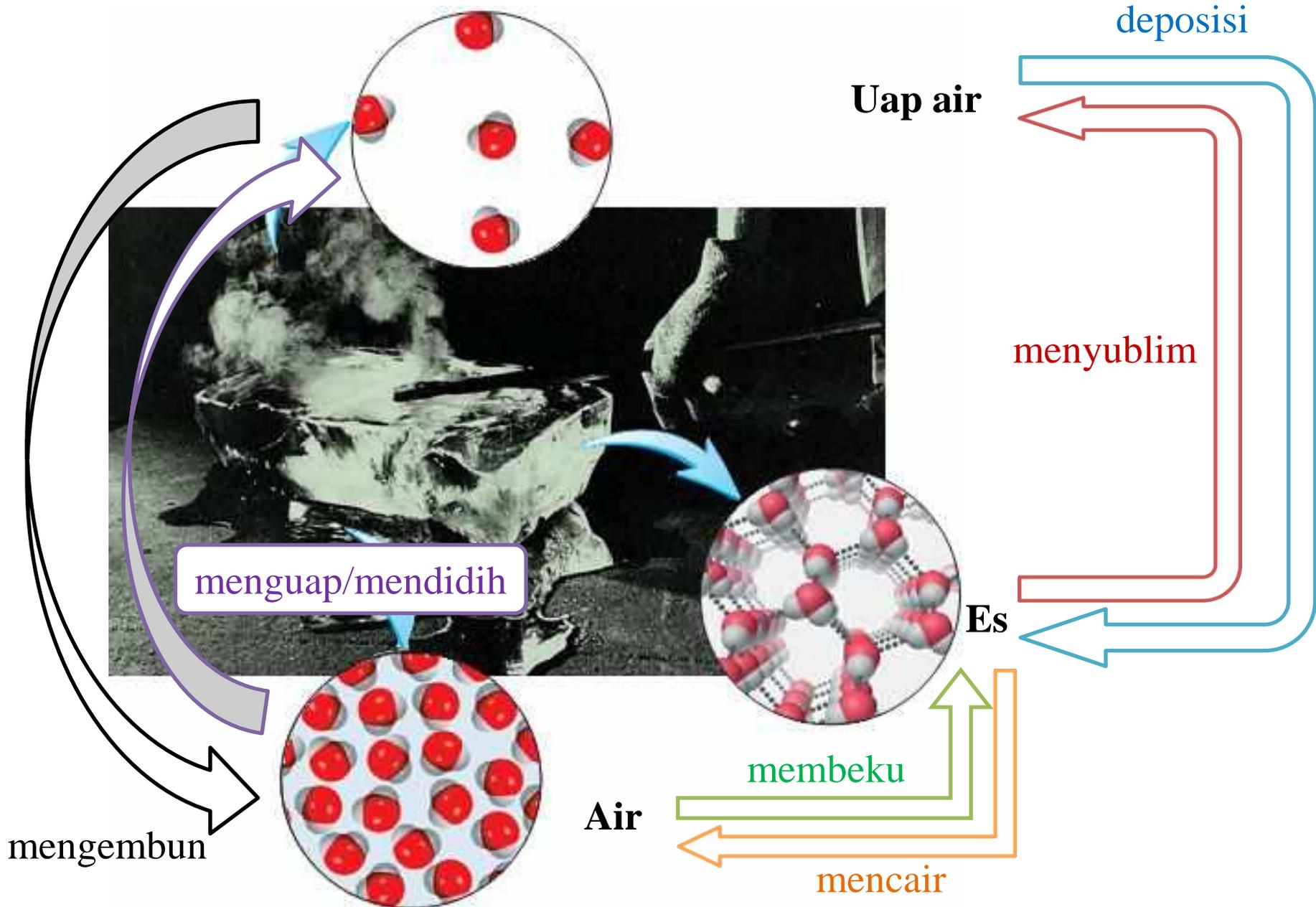
Istilah **uap** sering digunakan untuk merujuk pada **keadaan gas** dari suatu materi yang biasanya berada pada keadaan cair atau padat.

## 1.4 Wujud Zat



Pengaduk api (*hot poker*)  
mengubah es (padat) menjadi  
air (cair) dan uap (gas).

# 1.4 Wujud Zat



## 1.5 Energi

**ENERGI**

➔ Kapasitas/kemampuan untuk melakukan kerja.

➔ Sesuatu yang menyertai perubahan materi.



**Ada 7 bentuk energi :**

### 1. Energi kinetik

Energi yang dimiliki oleh suatu materi yang bergerak.

Besarnya energi kinetik dipengaruhi oleh massa materi dan kecepatannya.

$$E_k = \frac{1}{2}mv^2$$

$E_k$  = energi kinetik (J) ;  $m$  = massa (kg) ;  $v$  = kecepatan gerak (m/s)

## 1.5 Energi

**ENERGI**

➔ Kapasitas/kemampuan untuk melakukan kerja.

➔ Sesuatu yang menyertai perubahan materi.



**Ada 7 bentuk energi :**

### 2. Energi potensial

Energi yang dimiliki oleh suatu materi berdasarkan tinggi rendah kedudukannya.

Besarnya energi kinetik dipengaruhi oleh massa dan ketinggian.

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

$E_p$  = energi potensial (J) ;  $m$  = massa (kg) ;

$g$  = percepatan gravitasi (9,81 m/s<sup>2</sup>) ;  $h$  = tinggi materi dari permukaan bumi (m)

## 1.5 Energi

**ENERGI**

➔ Kapasitas/kemampuan untuk melakukan kerja.

➔ Sesuatu yang menyertai perubahan materi.



**Ada 7 bentuk energi :**

### 3. Energi panas

Energi yang berkaitan dengan gerak acak atom-atom dan molekul. Gerakan partikel materi menimbulkan energi panas.

Materi yang suhunya lebih tinggi mempunyai energi kinetik yang lebih besar.

Besarnya energi panas ditentukan oleh besarnya perubahan suhu, massa benda, dan kalor jenisnya.

$$q = m \cdot c \cdot (t_1 - t_2)$$

$q$  = energi panas (kalori)

;  $m$  = massa (g) ;

$c$  = kalor jenis (kal/g)

;  $t_1$  dan  $t_2$  = suhu awal dan akhir (°C)

## 1.5 Energi

**ENERGI**

➔ Kapasitas/kemampuan untuk melakukan kerja.

➔ Sesuatu yang menyertai perubahan materi.



**Ada 7 bentuk energi :**

### 4. Energi cahaya

Energi yang dimiliki oleh gerakan foton dalam bentuk gelombang elektromagnetik.

Gelombang mempunyai frekuensi ( $\nu$ ) dan panjang gelombang tertentu ( $\lambda$ ), dan kecepatannya adalah  $c = 3 \cdot 10^8$  m/s.

$$\nu = c / \lambda$$



Menurut Planck, energi cahaya bergantung pada frekuensinya, sehingga

$$E_c = h \cdot \nu$$

$E_c$  = energi cahaya (Joule, J)

;  $\nu$  = frekuensi (Hz) ;

$h$  = tetapan Planck ( $6,626 \times 10^{-34}$  J.s)

## 1.5 Energi

**ENERGI**



Kapasitas/kemampuan untuk melakukan kerja.



Sesuatu yang menyertai perubahan materi.



**Ada 7 bentuk energi :**

### **5. Energi listrik**

Energi yang diakibatkan oleh gerakan partikel bermuatan dalam suatu media (konduktor). Gerakan ini terjadi karena adanya beda potensial antara kedua ujung konduktor.

Besarnya energi listrik bergantung pada beda potensial dan jumlah muatan yang mengalir.

$$w = q \cdot E$$

$w$  = energi listrik (Joule, J) ;  $E$  = beda potensial listrik (volt, V)

$q$  = muatan yang mengalir (Coulomb, C)

## 1.5 Energi

**ENERGI**



Kapasitas/kemampuan untuk melakukan kerja.



Sesuatu yang menyertai perubahan materi.



**Ada 7 bentuk energi :**

### **6. Energi kimia**

Energi yang dimiliki oleh suatu senyawa dalam bentuk energi ikatan antara atom-atomnya.

Bila ikatan tersebut putus, maka energinya akan keluar berupa energi panas atau listrik.

Besarnya energi kimia bergantung pada **jenis dan jumlah reaktan, serta suhu dan tekanan.**

## 1.5 Energi

**ENERGI**



Kapasitas/kemampuan untuk melakukan kerja.



Sesuatu yang menyertai perubahan materi.



**Ada 7 bentuk energi :**

### **7. Energi nuklir**

Energi yang terdapat dalam inti atom karena adanya ikatan yang kuat antara partikel di dalamnya.

Energi ini akan keluar jika suatu inti berubah menjadi inti lainnya.

Besarnya energi nuklir tergantung pada **jenis dan jumlah inti**.