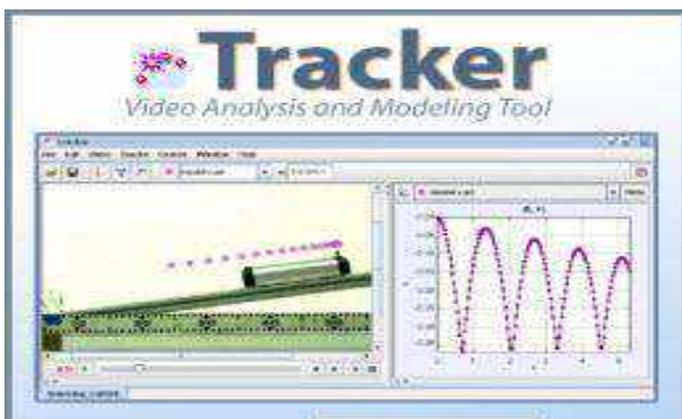
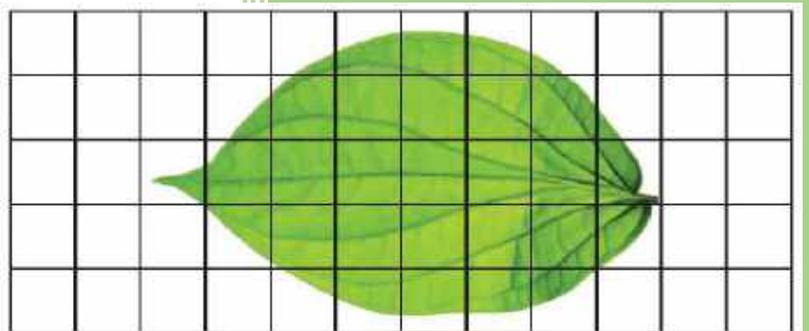
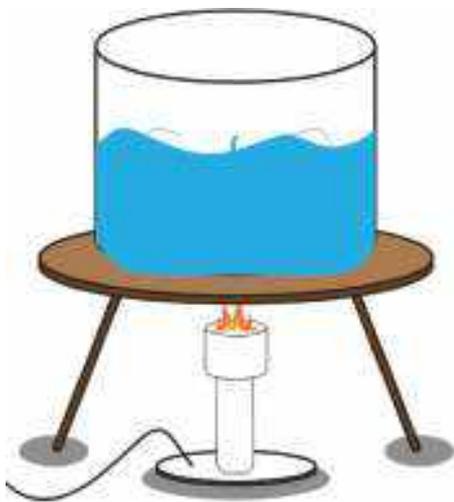
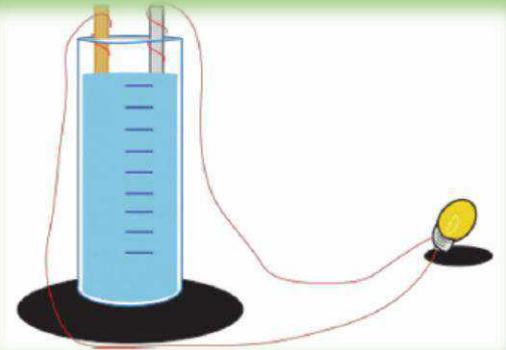
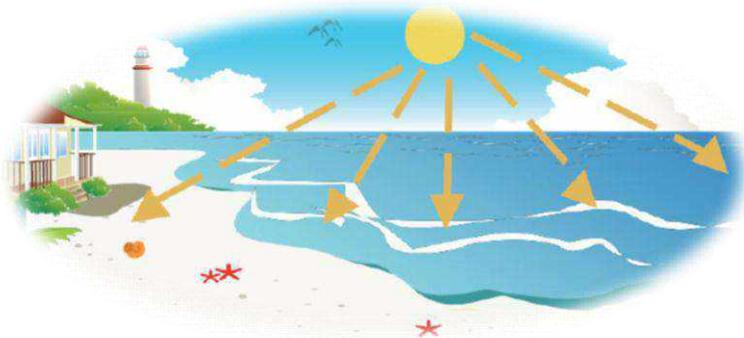


2018/2019

MODUL KULIAH IPA I



Tim Dosen IPA
Jurusan Pendidikan IPA UNY
2018/2019



OBJEK IPA & PENGUKURANNYA

Didik Setyawarno
2018



Kompetensi Inti & Kompetensi Dasar

- **KI3:** Memahami pengetahuan (faktual, konseptual, dan prosedural) berdasarkan rasa ingin tahunya tentang ilmu pengetahuan, teknologi, seni, budaya terkait fenomena dan kejadian tampak mata.
- **KD1:** Menerapkan konsep pengukuran berbagai besaran dengan menggunakan satuan standar (baku).

Materi Pokok

Materi Standar

- Penyelidikan IPA
- Pengukuran dan alat ukur
- Besaran Pokok
- Besaran Turunan

Materi Pengayaan

- *Angka Penting*
- *Dimensi Besaran*
- *Analisis Data Hasil Pengukuran*

Peta Konsep Materi Standar





Penyelidikan IPA

- IPA sangat berkaitan erat dengan metode Ilmiah, karena dengan metode ini IPA dapat dipelajari secara komprehensif dan berkembang
- Metode ilmiah secara mendasar terdiri dari pengamatan, pengukuran, menginferensi, dan mengomunikasikan.



Penyelidikan IPA

- Pengamatan untuk mengumpulkan data dan informasi dengan pancaindra dan/atau alat ukur yang sesuai.
- Kegiatan inferensi meliputi merumuskan penjelasan berdasarkan pengamatan, untuk menemukan pola, hubungan, serta membuat prediksi.
- Hasil dan temuan dikomunikasikan kepada teman sejawat, baik lisan maupun tulisan dalam bentuk tabel, grafik, bagan, dan gambar yang relevan.



Objek Kajian IPA

Fisika

- Mekanika/ Gerak
- Listrik Magnet
- Optik/ Cahaya
- Kalor dan termodinamika dll

Biologi

- Ekologi
- Genetika
- Struktur Tumbuhan
- Bioteknologi dll



Objek Kajian IPA

Kimia

- Kimia Analitik
- Kimia Organik
- Kimia Anorganik
- Kimia Lingkungan dll

IPBA

- Geofisika
- Astronomi
- Geologi
- Astrofisika dll

Pengukuran

- Pengukuran merupakan langkah penting dalam belajar dan mengembangkan IPA
- Apa pengertian pengukuran?
- Apa pengertian besaran?
- Apa hasil dari pengukuran?
- Apa pengertian satuan dalam pengukuran?

Pengukuran

- Hasil pengukuran harus dapat berlaku di seluruh dunia
- Apabila terdapat perbedaan nilai hasil pengukuran bisa menimbulkan berbagai masalah.
- Oleh karena itu dibuatlah sistem Satuan Internasional (SI).
- Dalam sistem ini (SI), satuan harus memenuhi beberapa syarat

Pengukuran

Dalam Satuan Internasional (SI), satuan harus memenuhi syarat sebagai berikut:

1. Satuan selalu tetap, artinya tidak mengalami perubahan akibat pengaruh apapun, misalnya suhu, tekanan, atau kelembaban.
2. Bersifat internasional, artinya dapat dipakai dan berlaku di seluruh negara
3. Mudah ditiru bagi setiap orang yang akan menggunakannya.

Besaran

- Apa pengertian besaran pokok dan besaran turunan?
- Sebutkan besaran apa saja yang termasuk besaran pokok?
- Sebutkan besaran apa saja yang termasuk besaran turunan?
- Apa hubungan besaran pokok dan besaran turunan? Bagaimana Anda mampu membuktikan hubungan tersebut?

Satuan

- Apa pengertian satuan?
- Sebutkan satuan untuk mengungkapkan besaran pokok dan berikan artinya?
- Sebutkan sistem satuan yang ada
- Apa hubungan besaran pokok dan besaran turunan? Bagaimana Anda mampu membuktikan hubungan tersebut?

Besaran Pokok, Lambang, dan Satuannya

No	Besaran	Satuan	Lambang Satuan	Satuan Lain	Dimensi
1	Panjang	meter	m	km, cm, dm	L
2	Massa	kilogram	kg	g, ons, ton	M
3	Waktu	sekon	s	jam, hari	T
4	Suhu	Kelvin	K	C, R, Fr	θ
5	Kuat Arus	Ampere	A	-	I
6	Intensitas Cahaya	Candela	cd	-	J
7	Jumlah Zat	mol	mol	-	N

Standar Panjang 1 meter



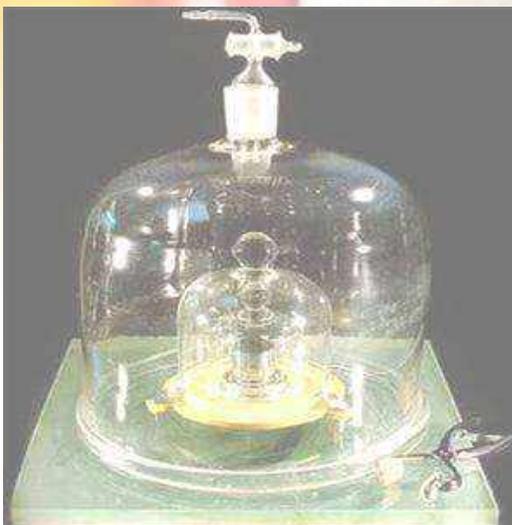
- Meter adalah satuan dasar untuk ukuran panjang dalam sistem SI.
- Yaitu jarak yang ditempuh dalam perjalanan cahaya di ruang hampa (vakum) selama $1/299.792.458$ detik.

- Sebelum adanya kesepakatan penggunaan SI, standar satuan panjang internasional pertama adalah sebuah batang yang terbuat dari campuran platina-iridium yang disebut sebagai meter standar.
- Saat ini alat tersebut disimpan di *International Bureau of Weights and Measures* Paris, Perancis.

Standar Meter di Paris



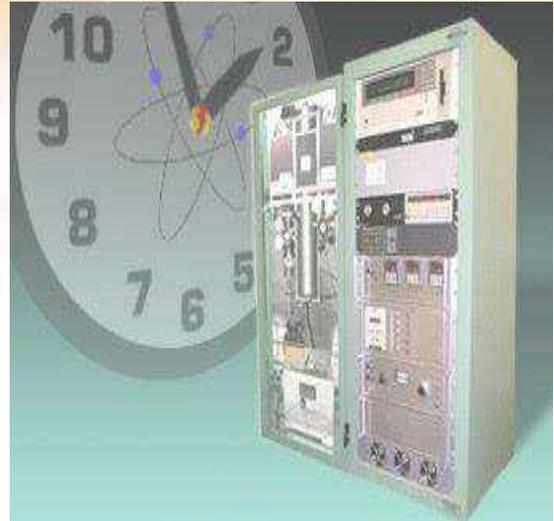
Standar Massa 1 Kg



- Pengertian satu kilogram adalah massa dari sebuah kilogram standar yang terbuat dari platina iridium berwujud tabung yang disimpan di Sevres, Perancis.
- Pengertian massa satu kilogram yang lain adalah massa 1 liter air murni pada suhu 4°C .

Standar Waktu 1 Sekon atau Detik

- Satu sekon standar adalah waktu yang diperlukan oleh atom Cesium – 133 untuk bergetar sebanyak 9.192.631.770 kali



Standar Suhu Kelvin

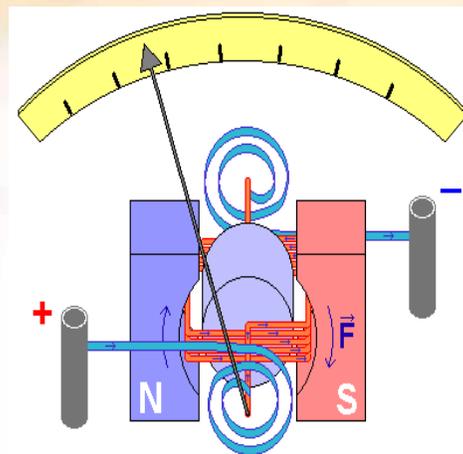
- Skala Kelvin (simbol: K) adalah skala suhu di mana nol absolut didefinisikan sebagai 0 K.
- Satuan kelvin didefinisikan oleh dua fakta:
 - ✓ nol kelvin adalah nol absolut (ketika gerakan molekuler berhenti, dalam termodinamika), dan
 - ✓ satu kelvin adalah pecahan $1/273,16$ dari suhu termodinamika *triple point air* ($0,01^{\circ}\text{C}$).

Standar Arus Listrik 1 Ampere

- Satu ampere adalah suatu arus listrik yang mengalir dari kutub positif ke kutub negatif, sedemikian sehingga di antara dua penghantar lurus dengan panjang tak terhingga, dengan penampang yang dapat diabaikan, dan ditempatkan terpisah dengan jarak satu meter dalam vakum, menghasilkan gaya sebesar 2×10^{-7} newton per meter

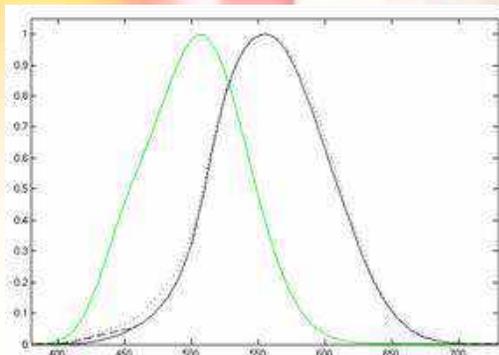
Amperemeter

Arus listrik (dalam ampere atau mili-ampere) dapat diukur dengan alat yang disebut amperemeter/galvanometer

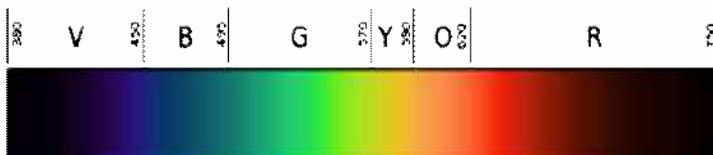


Standar Intensitas Cahaya 1 Candela

- Candela adalah intensitas cahaya, dalam suatu arah, dari satu sumber yang memancarkan radiasi monokromatik dengan frekuensi 540×10^{12} hertz dan yang mempunyai intensitas radian di arah $1/683$ watt per steradian.



Sumber semacam itu kemudian dapat digunakan untuk mengkalibrasi alat-alat atau instrumen yang didesain untuk mengukur intensitas cahaya



Standar Jumlah Zat 1 Mol

- Satuan ini didefinisikan sebagai jumlah zat kimia yang mengandung jumlah partikel representatif, misalnya atom, molekul, ion, elektron, atau foton, yang setara dengan jumlah atom dalam 12 gram karbon-12 (^{12}C), isotop karbon dengan berat atom standar definitif 12.
- Jumlah ini dinyatakan sebagai bilangan Avogadro, dengan nilai pendekatan $6.022140857 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$.

Alat Ukur Panjang

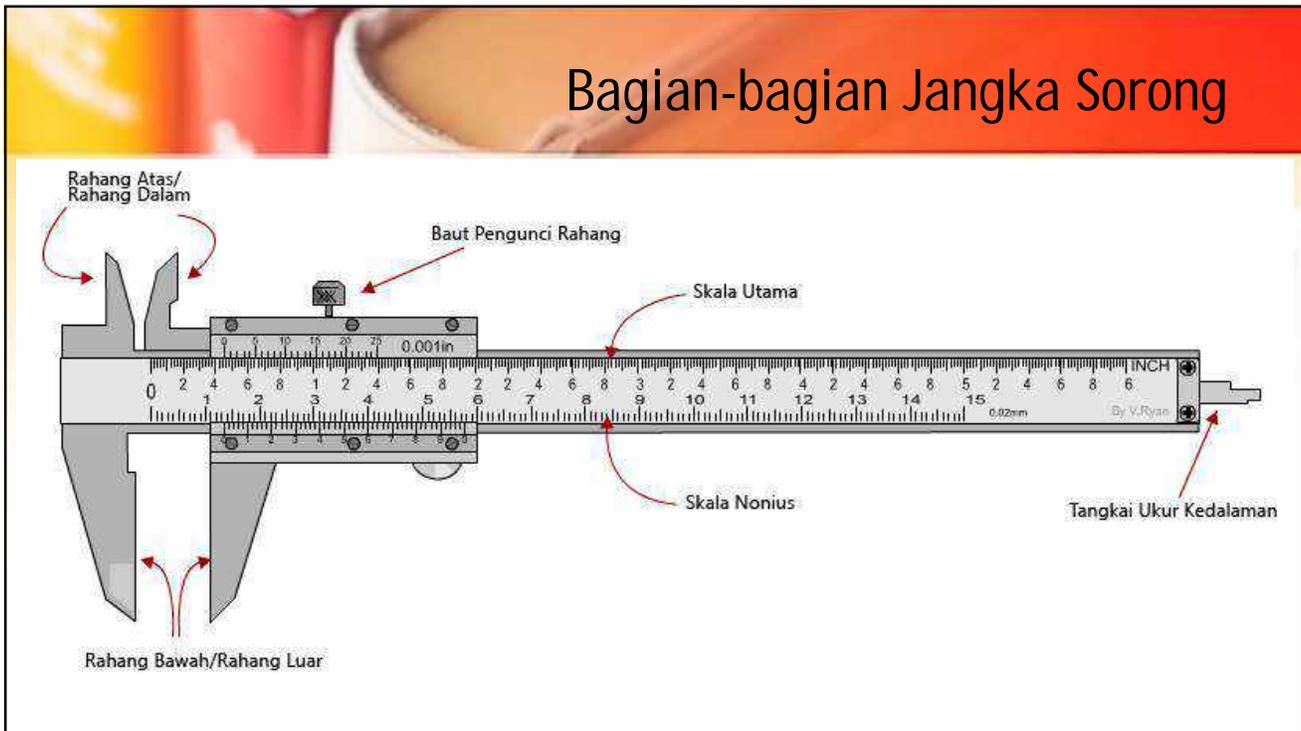
Jangka Sorong (*Vernier Caliper*)

Jangka sorong adalah alat untuk mengukur panjang atau ketebalan suatu benda dengan tingkat ketelitian mencapai 0,1 mm.

Jenis jangka sorong:

- Jangka Sorong Analog atau Manual
- Jangka Sorong Digital

Bagian-bagian Jangka Sorong



Pembacaan Hasil Ukur dengan Jangka Sorong

Close-up diagram of the vernier caliper showing the main scale and vernier scale. A red hand points to the 47 mm mark on the main scale, and a green hand points to the 4th mark on the vernier scale.

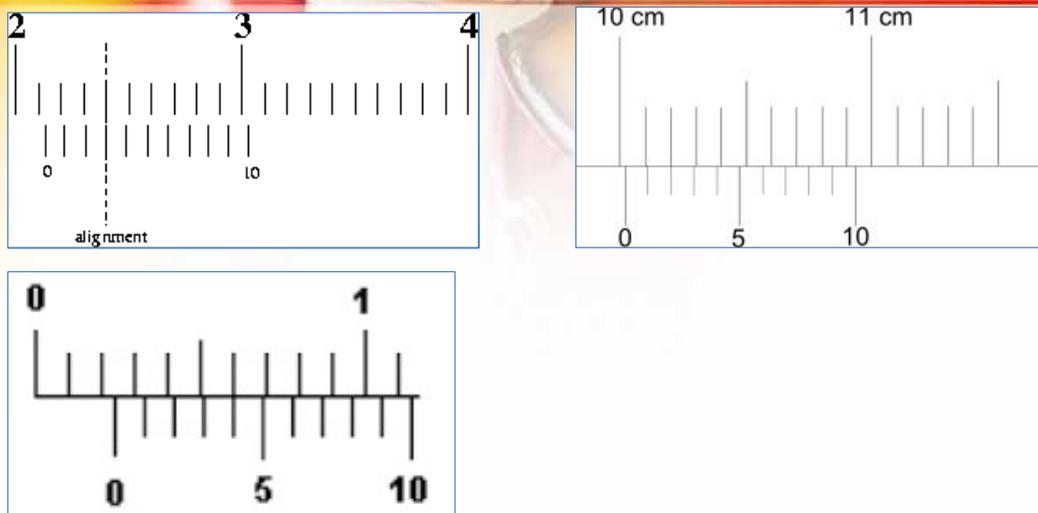
47 mm

0,4 mm

Skala Utama (SU) = 47 mm
 Skala Nonius (SN) = 4 x 0,1 mm
 $x = SU + SN = 47,4 \text{ mm} = 4,74 \text{ cm}$

Hasil Ukur = $L = x \pm \Delta x$
 $L = (4,740 \pm 0,005) \text{ cm}$

Latihan Jangka Sorong



Kalibrasi Jangka Sorong

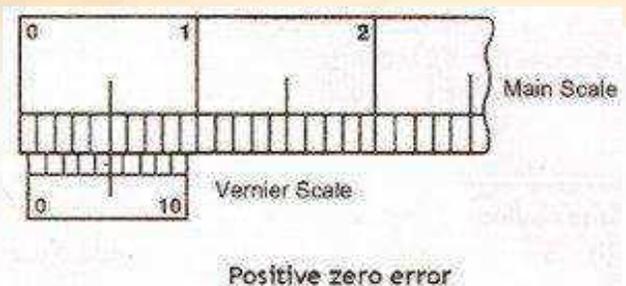
- Koreksi kesalahan nol atau sering disebut *zero error* hanya berlaku apabila dalam keadaan rahang jangka sorong tertutup namun posisi awal angka 0 skala nonius jangka sorong tidak berada tepat pada angka 0 skala utama (tidak membentuk garis lurus)
- Sehingga untuk setiap pengukuran oleh jangka sorong tersebut harus dikurangi atau ditambah tergantung dari posisi angka 0 skala nonius di awal

Jenis Koreksi Kesalahan Nol

1. Kesalahan Nol Positif
2. Kesalahan Nol Negatif

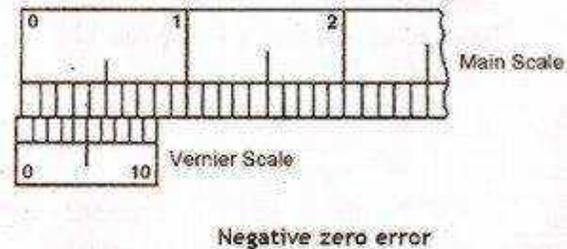
Kesalahan Nol Positif

- Kesalahan Nol Positif terjadi apabila angka 0 skala nonius berada di sebelah kanan angka 0 skala utama.
- Hasil dari koreksi kesalahan nol positif harus dikurangkan pada hasil pembacaan jangka sorong tersebut.

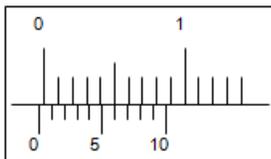
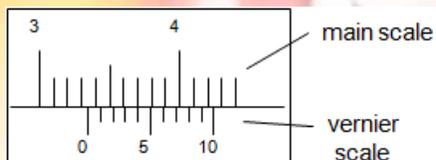


Kesalahan Nol Negatif

- Kesalahan Nol Negatif terjadi apabila angka 0 skala nonius berada di sebelah kiri angka 0 skala utama.
- Hasil dari koreksi kesalahan nol negatif harus ditambahkan pada hasil pembacaan jangka sorong tersebut.



Kesalahan Nol Negatif



- Gambar pada bagian atas adalah hasil pengukuran dari jangka sorong sedangkan gambar bagian bawah adalah posisi awal dari jangka sorong saat rahang tertutup

Skala Utama = 3,3 cm

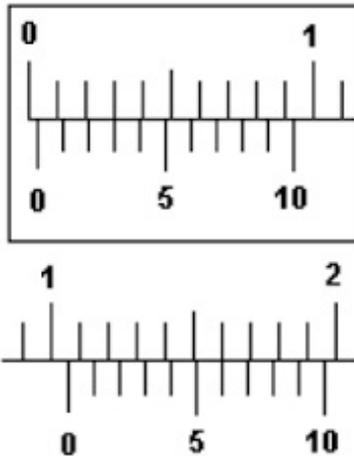
Skala Nonius = 0,06 cm

Hasil Pembacaan = 3,36 cm

- Koreksi Kesalahan Nol Negatif : 0,06 cm

Hasil pembacaan akhir = 3,36 cm + 0,06 cm = 3,72 cm

Kesalahan Nol Negatif



Gambar yang bagian atas adalah posisi saat rahang jangka sorong tertutup dan yang bagian bawah adalah hasil pengukuran dari jangka sorong tersebut terhadap suatu benda.

Skala Utama = 1,0 cm

Skala Nonius = 0,06 cm

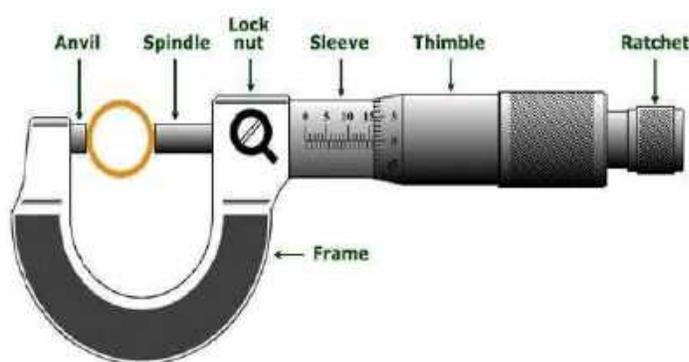
Hasil Pengukuran = 1,06 cm

Koreksi kesalahan nol positif = 0,03 cm

Hasil Pengukuran akhir = 1,06 cm – 0,03 cm

= 1,03 cm

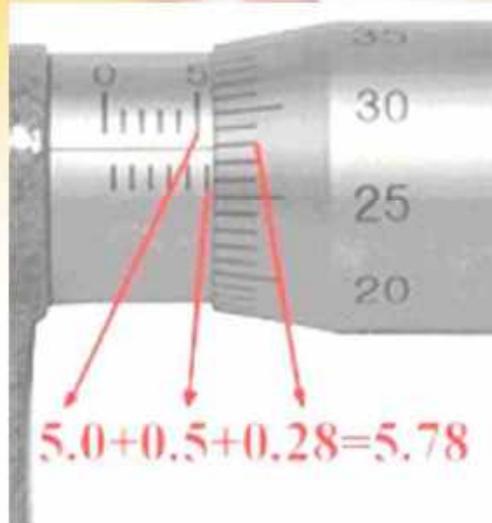
Mikrometer Sekrup



Micrometer banyak digunakan untuk mengukur benda kerja dengan dimensi yang tidak terlalu besar. Biasanya benda yang diukur itu memiliki dimensi maksimal 100 mm.

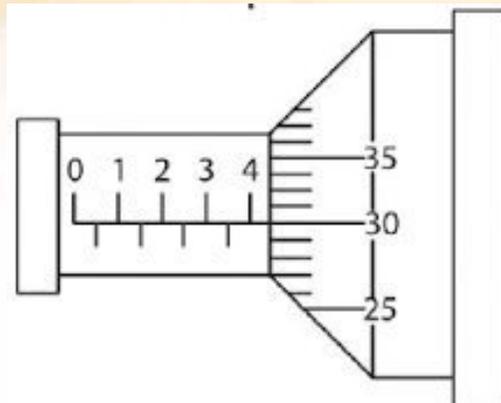
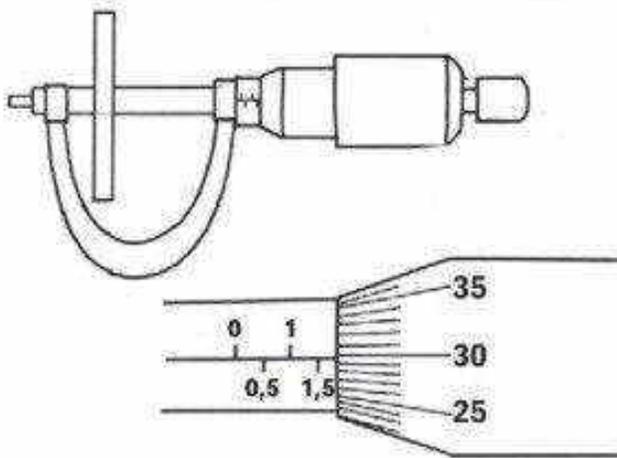
Alat pengukuran yang terdiri dari sekrup terkalibrasi dan memiliki tingkat kepresisian 0.01 mm (10⁻⁵ m).

Mikrometer Sekrup



Skala Utama = 5,5 mm
 Skala Nonius = 0,28 mm
Hasil Pengukuran = 5,5 + 0,28
= 5,78 mm

Latihan

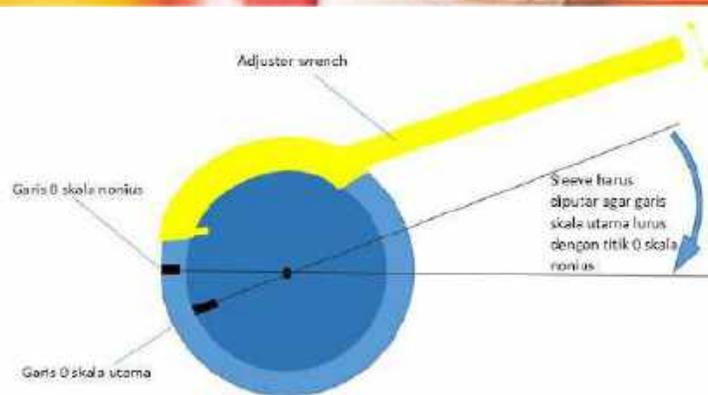


Cara Kalibrasi Mikrometer Sekrup



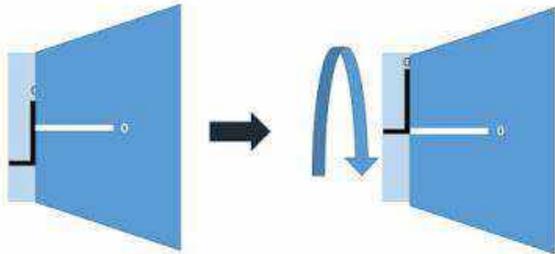
Micrometer wrench, kunci ini digunakan untuk memutar skala utama agar bisa lurus terhadap skala nonius

Cara Kalibrasi Mikrometer Sekrup



Pastikan anda melihat lubang kecil pada sleeve lalu pasang kunci mikrometer pas dengan lubang kecil lalu putar sleeve agar garis pada skala utama lurus dengan angka 0 pada skala nonius.

Cara Kalibrasi Mikrometer Sekrup



Dalam proses ini, anda dilarang keras memutar bagian thimble baik saat mendekatkan spindle ke arah anvil atau ketika spindle dan anvil sudah mentok.

Sama seperti biasa, anda hanya akan memutar bagian ratchet. Kalau spindle sudah mentok maka ratchet akan bunyi, dan anda harus segera menguncinya.

Neraca Ohaus

- Pada tahun 1912 seorang ilmuwan asal New Jersey, Amerika Serikat bernama Gustav Ohaus memperkenalkan Ohaus Harvard Trip Balance yang kemudian dikenal dengan nama neraca Ohaus.
- Neraca Ohaus merupakan salah satu alat ukur besaran fisika yaitu massa.
- Neraca Ohaus sering digunakan dalam pengukuran laboratorium karena alat ini memiliki tingkat ketelitian yang cukup tinggi yaitu mencapai $1/100$ gram atau 0,01 gram.

Jenis Neraca Ohaus



Neraca Ohaus Digital



Neraca Ohaus 3 Lengan

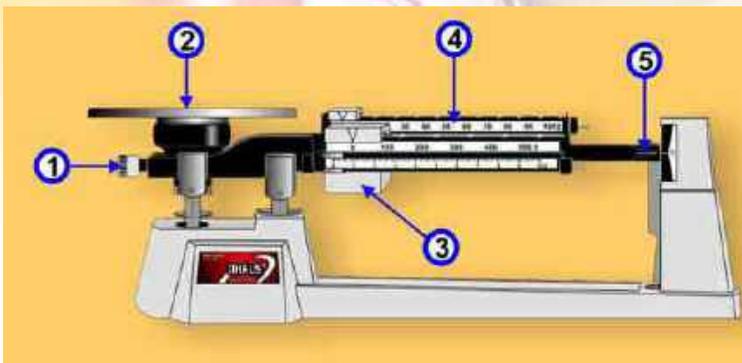


Neraca Ohaus 2 Lengan



Neraca Ohaus 4 Lengan

Neraca Ohaus



Keterangan

1. Tombol kalibrasi
2. Tempat beban
3. Pemberat (anting)
4. Lengan Neraca
5. Garis kesetimbangan (titik nol)

Kalibrasi pada Neraca Ohaus

- Proses kalibrasi pada neraca ohaus, dilakukan dengan menggeser semua pemberat (anting) pada neraca ke kiri menuju titik terendah dari skala yang ditunjukkan (0).
- Putar sekrup atau tombol kalibrasi yang terletak di bawah tempat beban hingga neraca mencapai garis kesetimbangan (titik 0).
- Setelah berhasil maka neraca ohaus siap untuk digunakan.

Prinsip Kerja Neraca Ohaus



Torsi benda = Torsi pemberat

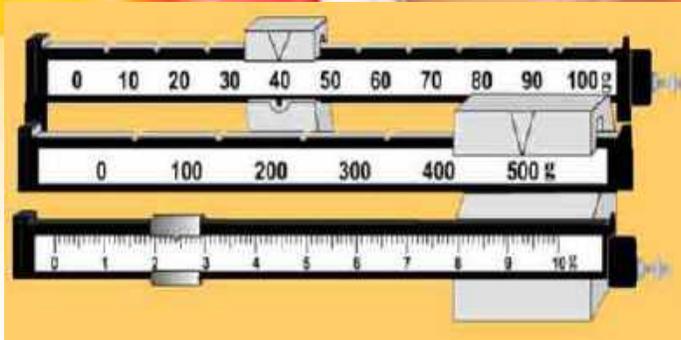
Lengan beban \times berat beban = lengan pemberat \times berat pemberat

$$R_B \times w_B = R_p \times w_p$$

$$R_B \times m_B \times g = R_p \times m_p \times g$$

$$m_B = (R_p \times m_p) / R_B$$

Pembacaan Hasil Ukur Neraca Ohaus



$$\begin{array}{rcl}
 \text{Skala Lengan Pertama} & = & 2,4 \text{ gram} \\
 \text{Skala Lengan Kedua} & = & 500 \text{ gram} \\
 \text{Skala Lengan Ketiga} & = & 40 \text{ gram} \\
 \hline
 & & 542,4 \text{ gram} +
 \end{array}$$

Hubungan Besaran Pokok dan Besaran Turunan

No.	Besaran Turunan	Penjabaran dari Besaran Pokok	Satuan Sistem MKS
1	Luas	Panjang \times Lebar	m^2
2	Volume	Panjang \times Lebar \times Tinggi	m^3
3	Massa jenis	Massa : Volume	kg/m^3
4	Kecepatan	Perpindahan : Waktu	m/s
5	Percepatan	Kecepatan : Waktu	m/s^2
6	Gaya	Massa \times Percepatan	newton (N) = $\text{kg}\cdot\text{m}/\text{s}^2$
7	Usaha	Gaya \times Perpindahan	joule (J) = $\text{kg}\cdot\text{m}^2/\text{s}^2$
8	Daya	Usaha : Waktu	watt (W) = $\text{kg}\cdot\text{m}^2/\text{s}^3$
9	Tekanan	Gaya : Luas	pascal (Pa) = N/m^2
10	Momentum	Massa \times Kecepatan	$\text{kg}\cdot\text{m}/\text{s}$

Hubungan Besaran Pokok dan Satuan

Tuliskan besaran turunan yang lain beserta satuannya?

Hubungan Besaran Pokok dan Satuan

- Tuliskan besaran turunan yang lain beserta satuannya?
 - Konsentrasi Larutan (Bandingkan larutan gula 10%, 20%, 30%, dst sampai dengan 90%) apa yang dapat Anda simpulkan?
 - Laju pertumbuhan. Apa yang dapat Anda berikan dalam makna 2 cm/hari, 1 cm/hari, dst

Hasil Pengukuran

- Semua hasil pengukuran merupakan angka penting.
- Angka penting memuat angka pasti dan satu angka taksiran
- Angka taksiran ditentukan dari setengah skala terkecil
- Angka penting juga dipengaruhi spesifikasi alat yang digunakan

Angka Penting

1. Digit bukan nol yang paling kiri adalah digit yang paling bermakna atau paling penting (*most significant*). Contoh: 123,4 ; 0,123
2. Jika tidak terdapat tanda desimal, maka digit bukan nol yang paling kanan adalah digit yang paling tidak bermakna atau paling tidak penting (*least significant*). Contoh: 123 ; 1240

Angka Penting

3. Jika terdapat tanda desimal, maka digit paling kanan adalah digit yang paling tidak bermakna atau paling tidak penting (*least significant*) walaupun bukan angka nol. Contoh: 123,45 ; 123,051
4. Semua digit di antara paling penting (most) dan tidak penting least, adalah digit bermakna atau penting. Contoh: 32579 dan 0,04756.

Latihan jumlah angka penting

- 7
- 40
- 0.5
- 0.00003
- 7×10^5
- 7,000,000

Latihan jumlah angka penting

➤ 3401	4 AP
➤ 5200	2 AP
➤ 5200.0	5 AP
➤ 9.00	3 AP
➤ 0.0453	3 AP
➤ 9,067,040,0006	AP

Pembulatan Angka

- Melakukan pembulatan angka dalam sains berbeda dengan dalam matematika.
- Aturan pembulatannya adalah jika angkanya:
 - ❖ >5 → dibulatkan ke atas
 - ❖ <5 → dibulatkan ke bawah
 - ❖ $= 5$, berlaku:
 - Jika angka sebelumnya ganjil, dibulatkan ke atas
 - Jika angka sebelumnya genap, dibulatkan ke bawah

Operasi Matematis dalam AP

- Banyak angka penting (AP) dalam hasil perkalian atau pembagian bilangan-bilangan penting sama dengan banyak angka penting dari bilangan yang memiliki angka penting paling sedikit.
- Hasil penjumlahan atau pengurangan bilangan-bilangan penting hanya boleh mengandung satu angka taksiran.
- Hasil memangkatkan atau menarik akar suatu bilangan penting hanya boleh memiliki angka penting sebanyak angka penting dari bilangan yang dipangkatkan atau ditarik akarnya.

- $2.45 \text{ cm} + 1.2 \text{ cm} = 3.65 \text{ cm}$
dibulatkan menjadi 3.6 cm
- $7.432 \text{ cm} + 2 \text{ cm} = 9.432 \text{ cm}$
dibulatkan menjadi 9 cm

- $56.78 \text{ cm} \times 2.45 \text{ cm} = 139.111 \text{ cm}^2$
dibulatkan menjadi 139 cm^2
- $75.8 \text{ cm} \times 9.6 \text{ cm} = \dots$
dibulatkan menjadi \dots

Konversi Satuan

						kg
					hg	10
			dag	10	100	1000
		g	10	100	1000	10.000
	dg	10	100	1000	10.000	100.000
	cg	10	100	1000	10.000	100.000
mg	10	100	1000	10.000	100.000	1.000.000

Konversi Satuan

						Km
					hm	10
			dam	10	100	
		m	10	100	1000	
	dm	10	100	1000	10.000	
cm	10	100	1000	10.000	100.000	
mm	10	100	1000	10.000	100.000	1.000.000

Km = kilometer
 hm = hectometer
 dam = dekameter
 m = meter
 dm = desimeter
 cm = centimeter
 mm = milimeter

Konversi Satuan

Naik 1 tingkat/tangga
dibagi 100

Turun 1 tingkat/tangga
Dikali 100

x1000

x1000

x1000

x1000

x1000

x1000

Konversi Satuan dan Faktor Pengali

1 kg	10 ons
1 kg	1000 gram
1 ons	100 gram
1 kg	10 ons
1hg	1 ons
1 kwintal	100 kg
1 kg	2 pon
1 ton	10 kuintal
1 pon	5 ons
1 kg	10 ons
1 ton	1000 kg

Awalan	Simbol	Nilai
Exa	E	10^{18}
Peta	P	10^{15}
Tera	T	10^{12}
Giga	G	10^9
Mega	M	10^6
Kilo	k	10^3
Hecto	h	10^2
Deka	da	10^1
Deci	d	10^{-1}
Centi	C	10^{-2}
Milli	m	10^{-3}
Mikro	μ	10^{-6}
Nano	n	10^{-9}
Piko	p	10^{-12}
Femco	f	10^{-15}
atto	a	10^{-18}

Contoh Penerapan

$$\text{kecepatan} \frac{\text{kilometer}}{\text{jam}} = \frac{1000 \text{ meter}}{3600 \text{ sekon}}$$

$$72 \frac{\text{kilometer}}{\text{jam}} = 72 \frac{1000 \text{ meter}}{3600 \text{ sekon}}$$

$$= \frac{20 \text{ meter}}{\text{sekon}}$$

Dimensi Besaran

- Setiap besaran pokok mempunyai dimensi
- Dimensi suatu besaran adalah sesuatu yang menunjukkan besaran itu tersusun dari besaran-besaran pokok
- Dimensi besaran-besaran pokok dinyatakan dengan lambang huruf tertentu (ditulis dengan huruf besar)

Manfaat Dimensi

- Dapat digunakan untuk membuktikan dua besaran fisis setara atau tidak, dua besaran fisis dalam IPA dikatakan setara jika keduanya memiliki dimensi yang sama
- Dapat digunakan untuk menentukan persamaan yang pasti salah atau mungkin benar
- Dapat digunakan untuk menurunkan besaran fisis IPA jika kesebandingan besaran tersebut dengan besaran-besaran lainnya diketahui

Besaran	Dimensi	
Panjang	[L]	← Length
Massa	[M]	← Mass
Waktu	[T]	← Time

Apa dimensi dari kelajuan (v)?

$$\text{Kelajuan} = \frac{\text{Jarak}}{\text{Waktu}}$$

$$v = \frac{[L]}{[T]}$$

Contoh Dimensi dari Beberapa Besaran Turunan

NO	Nama Besaran	Satuan SI	Dimensi
1	Kecepatan	m/s	$[L][T]^{-1}$
2	Massa Jenis	Kg/m ³	$[M][L]^{-3}$
3	Muatan Listrik	C	$[I][T]$
4	Energi	J	$[M][L]^2[T]^{-2}$
5	Daya	W	$[M][L]^2[T]^{-3}$
6	Tekanan	Pa=N/m ²	$[M][L]^{-1}[T]^{-2}$

Contoh Dimensi dari Beberapa Besaran Turunan

Besaran Turunan	R u m u s	Satuan	Dimensi
Luas	Panjang x lebar	m^2	$[L]^2$
Volume	Panjang x lebar x tinggi	m^3	$[L]^3$
Massa Jenis	Massa / volume	$kg\ m^{-3}$	$[M] [L]^{-3}$
Kecepatan	Perpindahan / Waktu	$m\ s^{-1}$	$[L] [T]^{-1}$
Percepatan	Kecepatan / waktu	$m\ s^{-2}$	$[L] [T]^{-2}$
Gaya	Massa x percepatan	$kg\ m\ s^{-2}$	$[M] [L] [T]^{-2}$
Usaha & Energi	Gaya x perpindahan	$Kg\ m^2\ s^{-2}$	$[M] [L]^2 [T]^{-2}$
Tekanan	Gaya / luas	$Kg\ m^{-1}\ s^{-2}$	$[M] [L]^{-1} [T]^{-2}$
Daya	Usaha / waktu	$Kg\ m^2\ s^{-3}$	$[M] [L]^2 [T]^{-3}$
Impuls & Momentum	Gaya x waktu	$Kg\ m\ s^{-1}$	$[M] [L] [T]^{-1}$

Menjumlahkan dan Mengurangkan Besaran

- Dua besaran atau lebih hanya dapat dijumlahkan atau dikurangkan jika besaran-besaran tersebut memiliki dimensi yang sama
- Massa A adalah 5 kg dan massa B adalah 3 kg
Maka massa gabungan A dan B adalah $5\ kg + 3\ kg = 8\ kg$
- Massa A adalah 5 kg dan berat B adalah 30 N.
Dapatkan Anda menjumlahkan 5 kg dan 30 N?

Analisis Dimensi

Apakah persamaan berikut benar secara dimensi?

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

Persamaan menyatakan jarak (x) yang ditempuh oleh suatu mobil dalam waktu (t) jika mobil mulai dari kecepatan awal v_0 dan bergerak dengan percepatan tetap a .

Analisis Dimensi

Analisis dimensi menggunakan fakta bahwa *dimensi dapat diperlakukan sebagai besaran aljabar*,

- Besaran-besaran dapat dijumlahkan atau dikurangkan hanya jika besaran-besaran tersebut mempunyai dimensi yang sama.
- Besaran-besaran pada kedua sisi persamaan harus memiliki dimensi yang sama.

Contoh Analisis Dimensi

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

$$[L] = \frac{[L]}{[T]} [T] + \frac{[L]}{[T^2]} [T^2]$$

$$[L] = \frac{[L]}{\cancel{[T]}} \cancel{[T]} + \frac{[L]}{\cancel{[T^2]}} \cancel{[T^2]}$$

$$[L] = [L] + [L]$$

Karena kedua sisi persamaan mempunyai dimensi yang sama maka persamaan ini benar secara dimensi

Latihan Analisis Dimensi

1. Dengan menggunakan analisis dimensi, tunjukkan bahwa usaha, energi kinetik, dan energi potensial mempunyai dimensi yang sama!

$$W = FxS$$

Usaha

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

Energi Kinetik

$$E_p = m x g x h$$

Energi Potensial

Latihan Analisis Dimensi

2. Dengan menggunakan analisis dimensi, buktikan bahwa momentum dan impuls mempunyai dimensi yang sama !

$$\bar{P} = mxv$$

Momentum

$$I = Fxt$$

Impuls

Latihan Analisis Dimensi

3. Buktikan dengan menggunakan analisis dimensi apakah persamaan berikut benar / salah :

a) $v_t = v_o t + \frac{1}{2} a t^2$

b) $v_t = v_o + a t$

Latihan Analisis Dimensi

4. Gunakan metode dimensi untuk memperoleh rumus gaya angkat pesawat terbang per satuan panjang rentangan pesawat terbang. Pesawat terbang bergerak dengan kecepatan v melalui udara dengan kerapatan ρ . Nyatakan rumusnya dalam l , v , dan ρ (l adalah lebar pesawat)
5. Tentukan rumus kecepatan bunyi jika kecepatan ini bergantung pada tekanan P dan massa jenis udara ρ .
6. Periode suatu bandul tergantung pada panjang tali dan percepatan gravitasi. Tentukan rumus periode bandul tersebut!

Langkah-langkah menuliskan hasil ukur

Hasil pengukuran sering dituliskan dalam bentuk :

$$(\bar{X} \pm S_x)$$

Nilai terbaik ditunjukkan dengan \bar{X} dan ketidak pastian atau ralat ditunjukkan dengan S_x .

Hasil pengukuran dituliskan :

1. $(\bar{x} \pm s_x)$ satuan,
2. S_x (ralat) hanya mengandung satu angka penting
3. Penulisan $(\bar{x} \pm s_x)$ memiliki makna nilai pengukuran berada pada rentang $(\bar{x} - s_x)$ sampai dengan $(\bar{x} + s_x)$.

Pengukuran Tunggal

- Nilai ketidakpastian pada umumnya besarnya sama dengan $\frac{1}{2}$ skala terkecil

$$x = \bar{x} \pm \Delta x$$

Pengukuran Berulang

Nilai ketidakpastian pada umumnya besarnya sama dengan standar deviasi/ simpangan baku

$$x = \bar{x} \pm \Delta x$$

$$\bar{x} = \frac{\sum x_i}{n} = \frac{x_1 + x_2 + \dots + x_n}{n}$$

$$\Delta x = \sqrt{\frac{\sum (x_i - \bar{x})^2}{n(n-1)}}$$

Pengukuran Berulang

No	x	$ x - \bar{x} $	$ x - \bar{x} ^2$
1		x_1
2		x_2
..	
n		Σx		$\Sigma x - \bar{x} ^2$

$$\bar{x} = \frac{\Sigma x}{n}$$

dan
$$\Delta x = \sqrt{\frac{\Sigma |x - \bar{x}|^2}{n(n-1)}}$$

Penentuan nilai R

R (Ω)	R- \bar{R}	R- \bar{R} ²
53	2,4	5,76
48	2,6	6,76
53	2,4	5,76
49	1,6	2,56
253		21,20

$$\bar{R} = \frac{\Sigma R}{n} = \frac{253}{5} = 50,6 \Omega$$

$$\Delta R = \sqrt{\frac{\Sigma |R - \bar{R}|^2}{n(n-1)}} = \sqrt{\frac{21,20}{5(4)}} = 1,03$$

Nilai hambatan itu sebesar $R = (50,6 \pm 1,03) \Omega$

Dengan menggunakan aturan angka penting dalam pengukuran maka nilai R diperoleh $(51 \pm 1) \Omega$

Perambatan Ralat

- Pada kenyataannya banyak besaran yang tidak dapat ditentukan secara langsung tetapi harus dihitung dari berbagai besaran-besaran yang diukur secara langsung.
- Misalkan besaran z merupakan suatu fungsi dari besaran x dan y sehingga dinyatakan sebagai $z = z(x,y)$.
- Hasil pengukuran z harus dilaporkan sebagai $z = z_0 \pm \Delta z$
- Dengan

$$\Delta z = \left(\frac{\delta z}{\delta x} \right)_{x_0, y_0} \Delta x + \left(\frac{\delta z}{\delta y} \right)_{x_0, y_0} \Delta y$$

Ketidakpastian Besaran yang Tidak Langsung Diukur

- Misalkan, besaran yang akan ditentukan adalah z yang merupakan fungsi $z = f(x, y, \dots)$. dalam hal ini variabel fungsi merupakan hasil pengukuran $(x \pm \Delta x)$, $(y \pm \Delta y)$, dst. Untuk memperoleh ketidakpastian z yaitu Δz digunakan persamaan umum:

$$\Delta z = \left[\left(\frac{\partial z}{\partial x} \right)^2 (\Delta x)^2 + \left(\frac{\partial z}{\partial y} \right)^2 (\Delta y)^2 + \dots \right]^{\frac{1}{2}} \rightarrow \Delta z = \sqrt{\left(\frac{\partial z}{\partial x} \right)^2 (\Delta x)^2 + \left(\frac{\partial z}{\partial y} \right)^2 (\Delta y)^2 + \dots}$$

Contoh : Ralat dari persamaan

$$z = \frac{ab^2 + 2}{c}$$

$$\Delta z = \sqrt{\left(\frac{\partial z}{\partial a} \right)^2 (\Delta a)^2 + \left(\frac{\partial z}{\partial b} \right)^2 (\Delta b)^2 + \left(\frac{\partial z}{\partial c} \right)^2 (\Delta c)^2}$$

$$\Delta z = \sqrt{\left(\frac{b^2}{c} \right)^2 (\Delta a)^2 + \left(\frac{2ab}{c} \right)^2 (\Delta b)^2 + \left(-\frac{2ab^2 + 2}{c^2} \right)^2 (\Delta c)^2}$$

Hasil Pengukuran = $(z \pm \Delta z)$

Dalam kasus khusus, $z = f(x, y, \dots)$ dengan variabel x, y, \dots yang tidak gayut, persamaan di atas dapat disederhanakan menjadi

$$\Delta z = \left| \frac{\partial z}{\partial x} \right| \Delta x + \left| \frac{\partial z}{\partial y} \right| \Delta y + \dots$$

Contoh : Ralat dari persamaan

$$z = \frac{ab^2 + 2}{c} \quad \rightarrow \quad \Delta z = \left(\frac{b^2}{c} \right) \Delta a + \left(\frac{2ab}{c} \right) \Delta b + \left(\frac{ab^2 + 2}{2c^2} \right) \Delta c$$

Beberapa fungsi persamaan

No	$z(x,y)$
1	$z = x \pm y$
2	$z = xy$
3	$z = x/y$
4	$z = ax^n$
5	$z = ae^x$
6	$z = a \ln x$
7	$z = x^m y^n$

Tentukan nilai Δz dan nilai ksesalahan relatifnya ($\Delta z / z$) masing-masing persamaan!

Beberapa fungsi persamaan

No	$z(x,y)$	Δz	$\Delta z/z$
1	$z=x \pm y$	$\Delta x \pm \Delta y$	$(\Delta x \pm \Delta y)/(x \pm y)$
2	$z=xy$	$y\Delta x \pm x\Delta y$	$(\Delta x/x) + (\Delta y/y)$
3	$Z=x/y$	$(\Delta x/y) - (x\Delta y/y^2)$	$(\Delta x/x) - (\Delta y/y)$
4	$z = a x^n$	$n a x^{n-1} \Delta x$	$n \Delta x/x$
5	$z = a e^x$	$a e^x \Delta x$	Δx
6	$Z = a \ln x$	$a \Delta x/x$	$\Delta x/(x \ln x)$
7	$z = x^m y^n$	$m y^n x^{m-1} \Delta x + n x^m y^{n-1} \Delta y$	$(m \Delta x/x) + (n \Delta y/y)$

Latihan

- Panjang, lebar, dan tinggi suatu balok diukur dengan data sebagai berikut.
- Panjang $L = (4,0 \pm 0,05)$ cm, Lebar $L = (3,0 \pm 0,05)$ cm, dan Tinggi $t = (2,0 \pm 0,05)$ cm
- Tentukan nilai $V \pm \Delta V!$

Solusi

$$V = plt = 4,0 \times 3,0 \times 2,0 = 24,0 \text{ cm}^3$$

$$\Delta V = lt \Delta p + pt \Delta l + pl \Delta t$$

$$= (3,0 \times 2,0 \times 0,05) + (4,0 \times 2,0 \times 0,05) + (4,0 \times 3,0 \times 0,05)$$

$$= 0,3 + 0,4 + 0,6$$

$$= 1,3 \text{ cm}^3$$

$$\text{Sehingga } V = (24,0 \pm 1,3) \text{ cm}^3$$

Dengan menggunakan aturan angka penting dalam pengukuran maka nilai V diperoleh $(24,0 \pm 1) \text{ cm}^3$

- Latihan tersebut merupakan contoh perhitungan untuk variabel tidak gayut.
- Carilah salah satu persamaan fisika yang bersifat gayut, dan tentukan nilai ketidakpastiannya!

Rata-Rata Berbobot (Weighted Average)

Digunakan jika pengukuran dilakukan secara tidak langsung dan berulang, maka hasil ukur dianalisis dengan menggunakan metode rata-rata berbobot

- Diperlukan nilai rata-rata dari $x_1 \pm s_1, x_2 \pm s_2, x_3 \pm s_3, \dots, x_j \pm s_j$
- Atau dengan kata lain nilai yang ingin dirata-rata masing-masing mempunyai ketidakpastian

Rata-Rata Berbobot (Weighted Average)

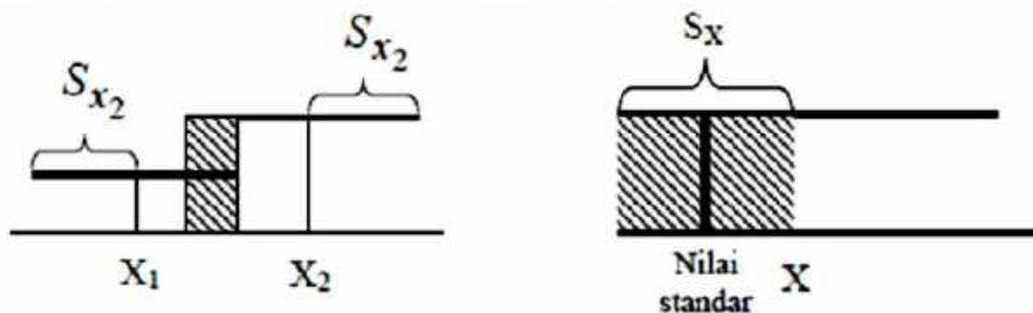
Syarat:

- Nilai-nilai yang ingin dirata-ratakan harus mewakili besaran fisika yang sama
- Setiap nilai yang ingin dirata-ratakan harus saling cocok satu sama lain. Hal ini dapat kita uji dengan melihat diskrepansinya satu sama lain

Rata-Rata Berbobot (Weighted Average)

Data pengukuran yang dikatakan saling cocok apabila ada *range* (daerah jangkauan) pengukuran yang saling *overlapping* (tumpang tindih) antara kedua data.

Jika data yang dicocokkan adalah data hasil pengukuran dan nilai standar yang berlaku maka nilai standar akan berada didalam *range* data hasil pengukuran.



Dua hasil pengukuran :

$$(X_1 \pm S_{X_1}) \text{ dan } (X_2 \pm S_{X_2})$$

Dikatakan **cocok** jika :

nilai diskripsi kedua hasil ukur \leq nilai S_{X_1} dan S_{X_2}

Pengujian kecocokan 2 data dapat dituliskan :

$\delta \leq S_{X_1} + S_{X_2}$, maka kedua data dikatakan cocok.

mahasiswa A dan B, rata-rata berbobot dari besaran yang diukur dapat dilakukan dengan perhitungan sebagai berikut:

$$\bar{X} = \frac{\frac{X_A}{S_A^2} + \frac{X_B}{S_B^2}}{\frac{1}{S_A^2} + \frac{1}{S_B^2}}$$

Nilai $\frac{1}{S_A^2}$ dan $\frac{1}{S_B^2}$ disebut faktor pembobot

$$\bar{X} = \frac{w_A X_A + w_B X_B}{w_A + w_B}$$

Jika data pengukuran diperoleh :

$X_1 \pm S_1, X_2 \pm S_2, X_3 \pm S_3, \dots, X_n \pm S_n,$

Maka :

$$\bar{X} = \frac{w_1 X_1 + w_2 X_2 + w_3 X_3 + \dots + w_N X_N}{w_1 + w_2 + w_3 + \dots + w_N}$$

$$\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^n w_i X_i}{\sum_{i=1}^N w_i}$$

Berapa Ketakpastiannya?

Ketidakpastian nilai rata-rata berbobot

$$S_{\bar{X}} = (\sum w_i)^{-\frac{1}{2}}$$

Atau

$$S_{\bar{X}} = \frac{1}{\sqrt{w_i}}$$

Rumus Rata-rata Berbobot

$$\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^N w_i x_i}{\sum_{i=1}^N w_i}, \quad w_i = \frac{1}{s_i^2}$$

$$s_x = \sqrt{\frac{1}{\sum_{i=1}^N w_i}}$$

Latihan

- Berapakah nilai terbaik beserta ketakpastiannya dari rata-rata hasil pengukuran berikut ini?
 - 11.0 ± 1.0 , 11.2 ± 1.2 , 10 ± 3

Analisis Hasil Pengukuran dengan Grafik

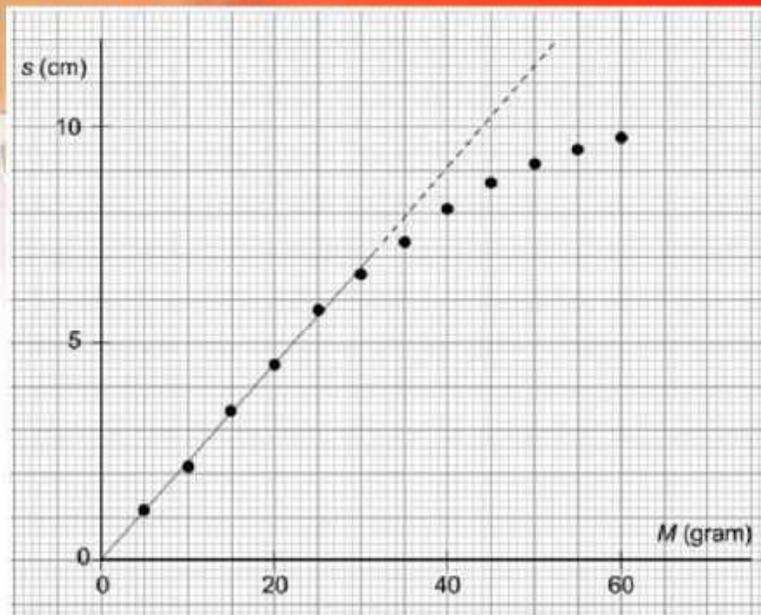
- Hasil praktikum adakalanya dinyatakan dalam bentuk grafik fungsi dari variabel-variabel yang digunakan
- Besaran yang akan kita peroleh pun adakalanya merupakan perilaku kurva kemiringan (gradien) dari grafik tersebut
- Bagaimana teori ketidakpastiannya?

Teori kesalahan dengan menggunakan grafik yang akan digunakan hanya untuk grafik **fungsi linear** dan menggunakan metode **garis sejajar**, persamaan yang digunakan umumnya bersifat :

$$y = mx + c$$

Tabel 1

M (gram)	s (cm)
5	1,2
10	2,3
15	3,5
20	4,5
25	5,7
30	6,6
35	7,3
40	8,1
45	8,8
50	9,5
55	10,2
60	10,7



Dari persamaan percepatan gravitasi pada eksperimen bandul sederhana :

$$g = 4\pi^2 \frac{l}{T^2}$$

Sumbu-y

Sumbu-x

konstanta

Ketika demonstrasi bandul sederhana . . .

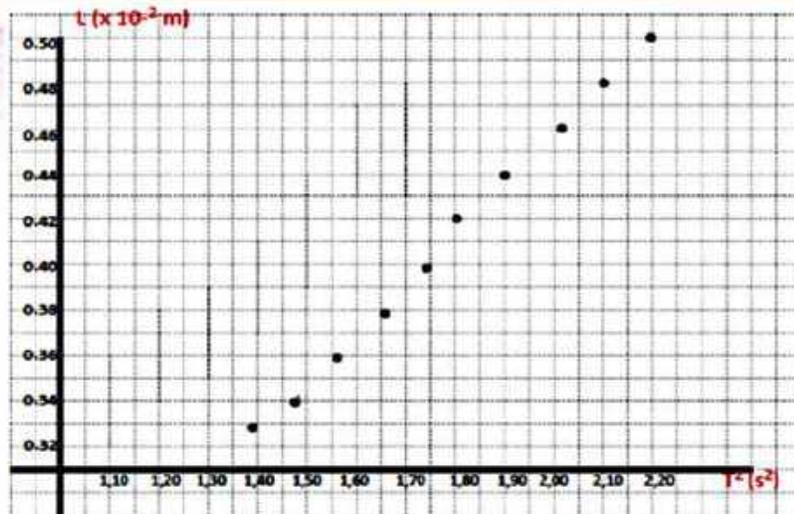
- jika panjang tali (l) berubah dan diukur sebanyak 10 kali
- Maka setiap l memiliki periode (T) berbeda

No	l_i (cm)
1	50
2	48
3	46
4	44
5	42
6	40
7	38
8	36
9	34
10	32

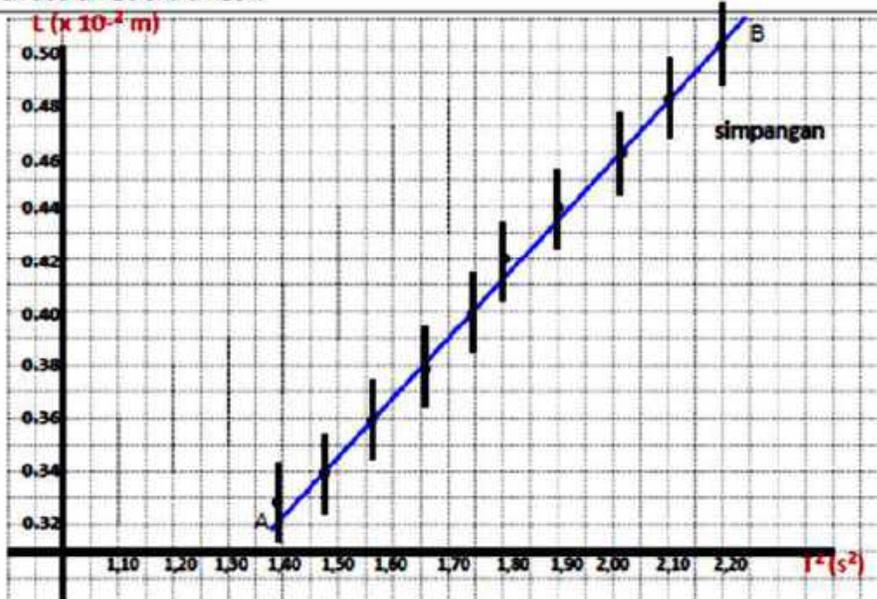
No	T_i (s)
1	1,48
2	1,45
3	1,42
4	1,38
5	1,35
6	1,32
7	1,29
8	1,25
9	1,22
10	1,18

- Maka percepatan gravitasi dapat ditentukan juga dengan metode grafik yaitu . . .

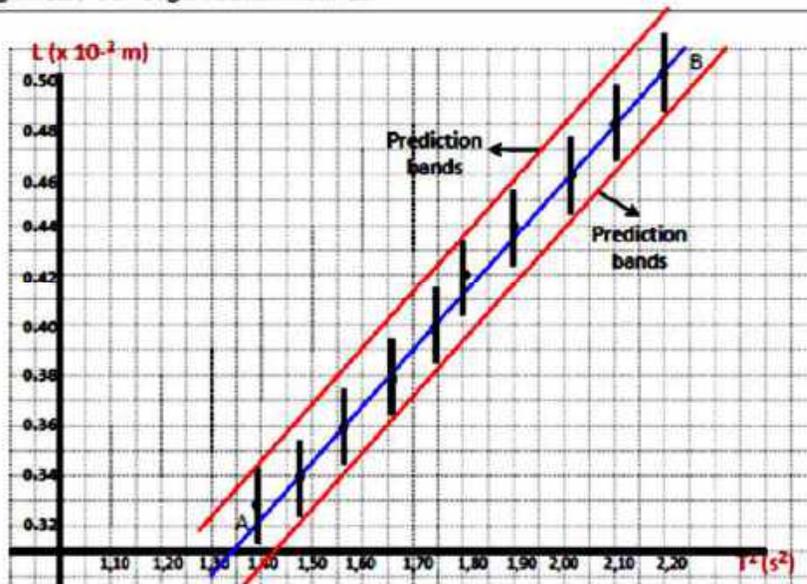
Maka dibuat dalam kertas milimeter block dengan skala yang cukup . . .



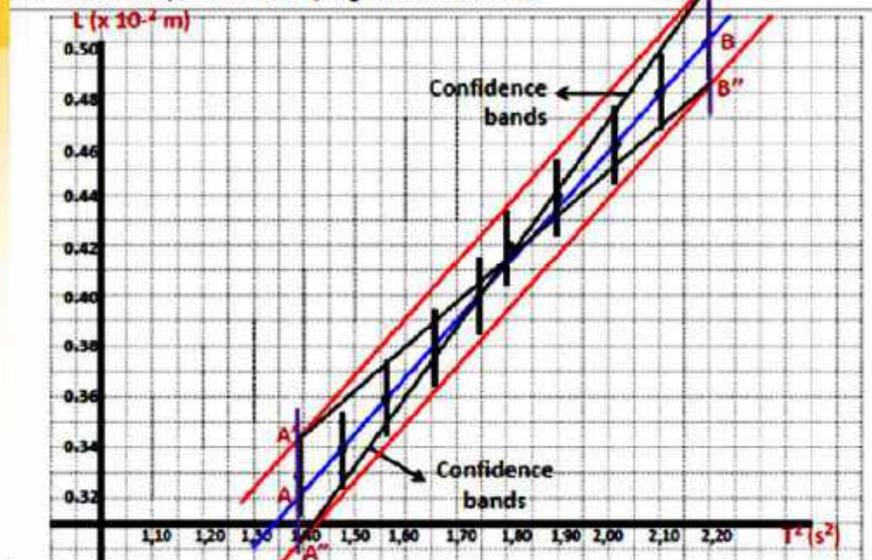
Buatlah simpangan pada setiap titik data. Simpangan disepakati pada 2 skala besar di milimeter block (jadi ke atas 1 skala dan ke bawah 1 skala. 1 skala di milimeter block adalah 10 skala kecil.



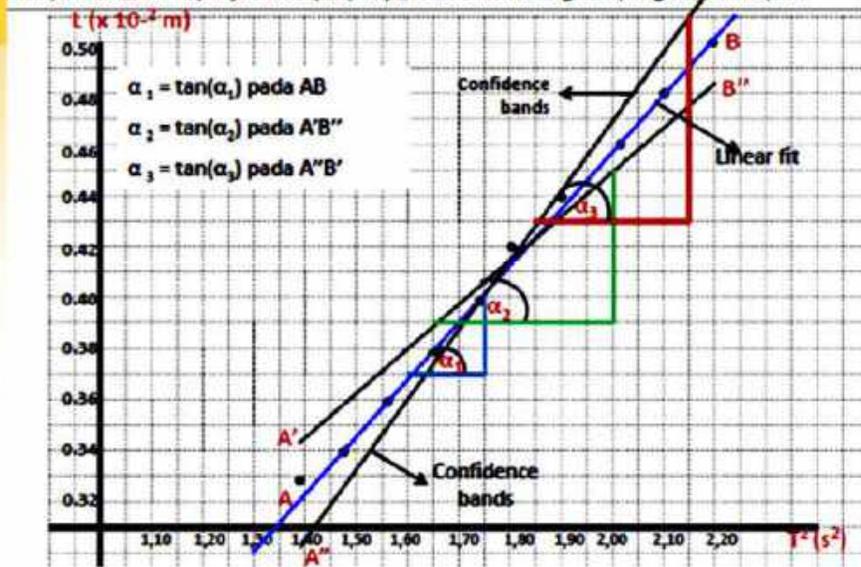
Selanjutnya tariklah garis sejajar yang menghubungkan simpangan terluar dari bagian atas dan bagian bawah fit linear



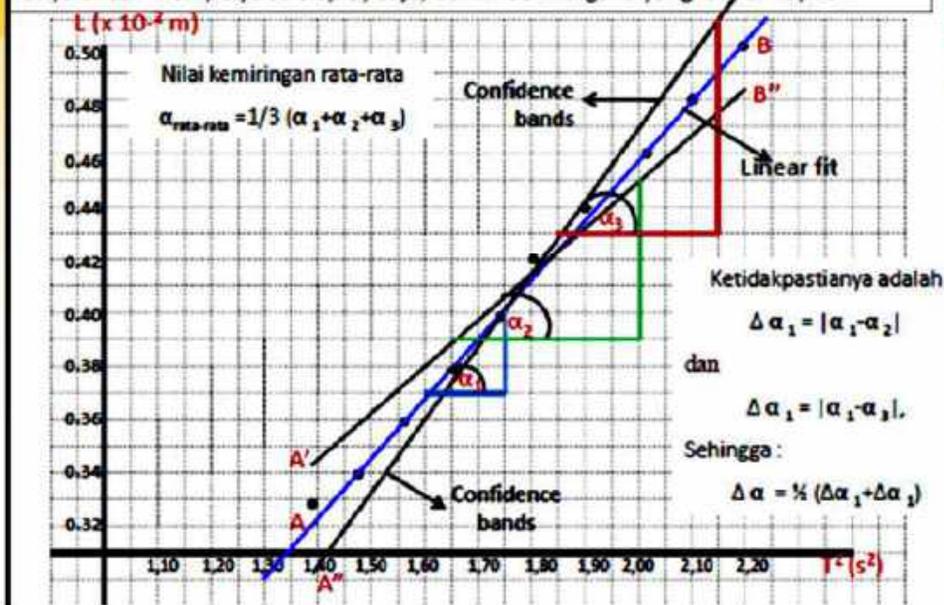
Kemudian dari garis sepanjang sumbu-y yang sama tariklah garis yang menghubungkan titik bawah dan titik atas antara prediction bands. Ingat, acuan ini harus mencakup semua data yang dilewati linear fit



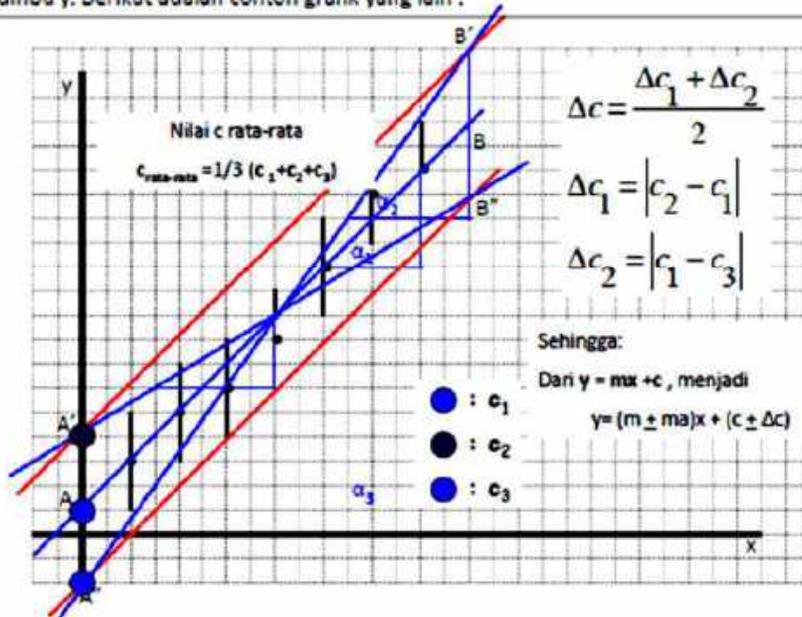
Menentukan harga α_1 , α_2 , dan α_3 yang merupakan sudut kemiringan dari setiap confidence bands dan linear fit yang terbentuk. Dalam gambar penghapusan garis hanya untuk memperjelas display saja, bukan berarti garis yang lain di hapus



Menentukan harga α_1 , α_2 , dan α_3 yang merupakan sudut kemiringan dari setiap confidence bands dan linear fit yang terbentuk. Dalam gambar penghapusan garis hanya untuk memperjelas display saja, bukan berarti garis yang lain di hapus

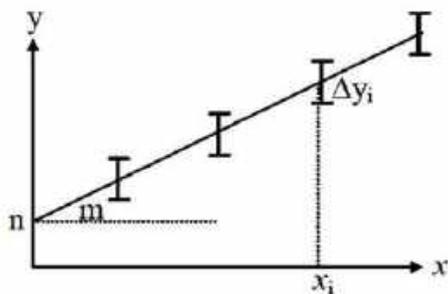


- Jika yang ingin di cari adalah titik potong dengan sumbu y, atau konstanta c dari persamaan $y = mx+c$, maka plot confidence bands dan linear fit hingga memotong sumbu y. Berikut adalah contoh grafik yang lain :



Analisis Hasil Pengukuran dengan Regresi Linier

Persamaan Regresi Linear : $y = mx + n$



$$m = \frac{n \sum x_i y_i - \sum x_i \sum y_i}{n \sum x_i^2 - (\sum x_i)^2}$$

$$n = \frac{\sum x_i^2 \sum y_i - \sum x_i \sum (x_i y_i)}{n \sum x_i^2 - (\sum x_i)^2}$$

Inilah *slope* dan *intercept* garis lurus terbaik yang kita cari.

Regresi Linier

Simpangan baku dalam m_i adalah $S_m = \sqrt{\frac{n}{n\sum x_i^2 - (\sum x_i)^2}} \times S_y$

Simpangan baku dalam n_i adalah $S_n = \sqrt{\frac{\sum x_i^2}{n\sum x_i^2 - (\sum x_i)^2}} \times S_y$

dimana : $S_y^2 = \frac{1}{n-2} \left[\sum y_i^2 - \frac{\sum x_i^2 (\sum y_i)^2 - 2\sum x_i \sum (x_i y_i) \sum y_i + n(\sum x_i y_i)^2}{n\sum x_i^2 - (\sum x_i)^2} \right]$

Koefisien Korelasi

- Korelasi linearitas dari data yang diperoleh adalah baik atau tidak, dapat diketahui dengan menghitung nilai koefisien korelasi r dengan menggunakan rumus sebagai berikut.

$$r = \frac{N \sum x_i y_i - \sum x_i \sum y_i}{\left[N \sum x_i^2 - (\sum x_i)^2 \right]^{1/2} \left[N \sum y_i^2 - (\sum y_i)^2 \right]^{1/2}}$$

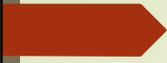
Koefisien Korelasi

- Nilai r semakin mendekati nilai 0 maka antara variabel x dan variabel y semakin tak terkorelasi, artinya data tersebut tidak memenuhi persamaan garis lurus.
- Sebaliknya nilai r semakin mendekati ± 1 maka antara variabel x dan variabel y semakin terkorelasi secara linear.
- Nilai positif artinya variabel x dan variabel y terkorelasi secara positif, dan sebaliknya jika negatif berarti variabel x dan variabel y terkorelasi negatif.

ENERGI DALAM SISTEM KEHIDUPAN

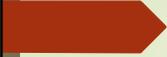


DIDIK SETYAWARNO
2018



KOMPETENSI DASAR

Mahasiswa mampu menganalisis konsep energi, berbagai sumber energi, dan perubahan bentuk energi dalam kehidupan sehari-hari termasuk fotosintesis



Materi Dasar

- Konsep Energi,
- Sumber Energi,
- Transformasi Energi,
- Metabolisme Sel,
- Respirasi dan Fotosintesis



Pengertian Energi

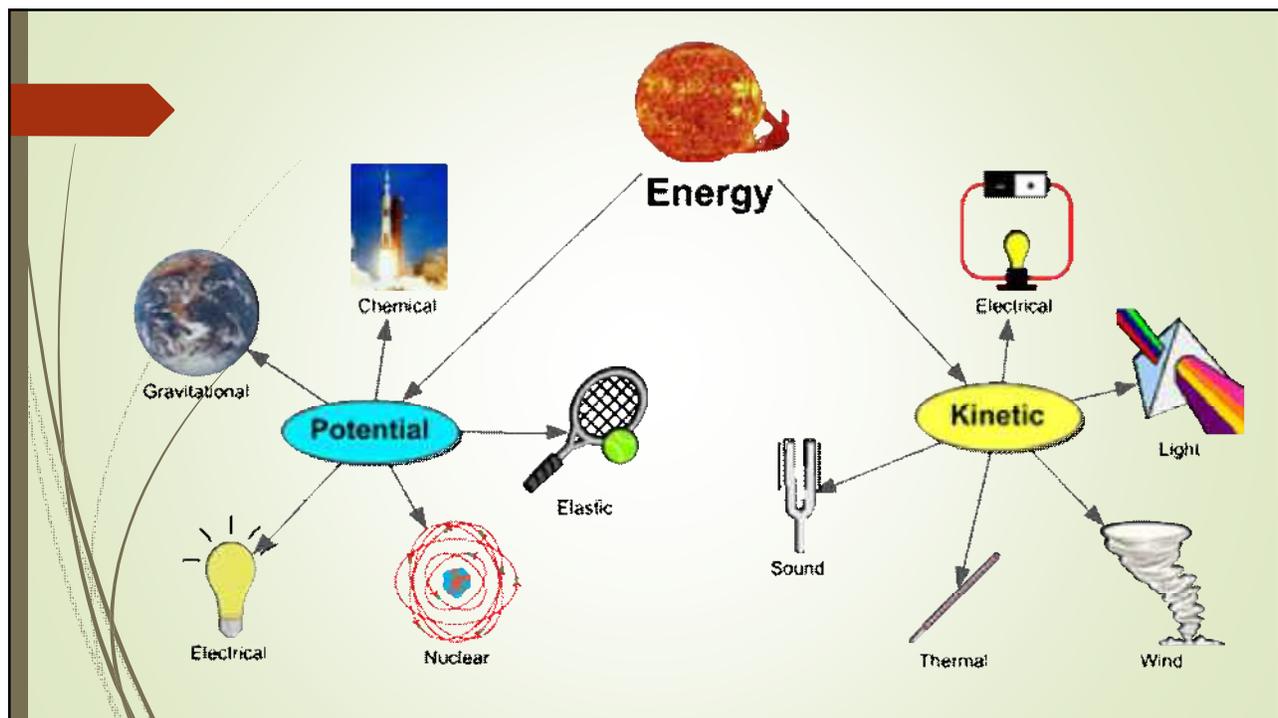
Energi adalah kemampuan untuk melakukan usaha (kerja) atau melakukan suatu perubahan.

Energi ada beberapa bentuk, yaitu sebagai berikut.

- Energi potensial
- Energi kinetik
- Energi kimia
- Energi listrik
- Dan lain-lain

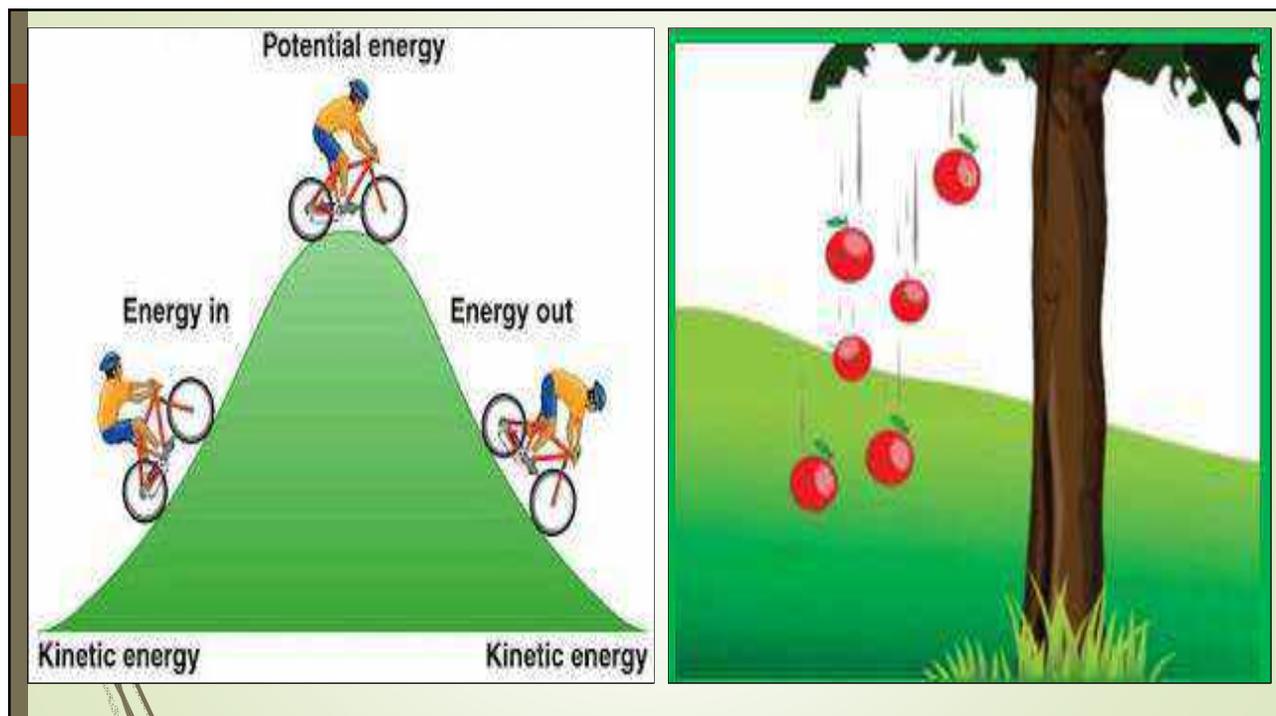
Energi Potensial

- ▀ Energi potensial adalah energi yang dimiliki oleh suatu materi karena lokasi, kedudukannya atau tempatnya dari posisi setimbang.
- ▀ Jenis-jenis energy potensial
 - ❖ Energi potensial gravitasi
 - ❖ Energi potensial pegas
 - ❖ Energi potensial listrik



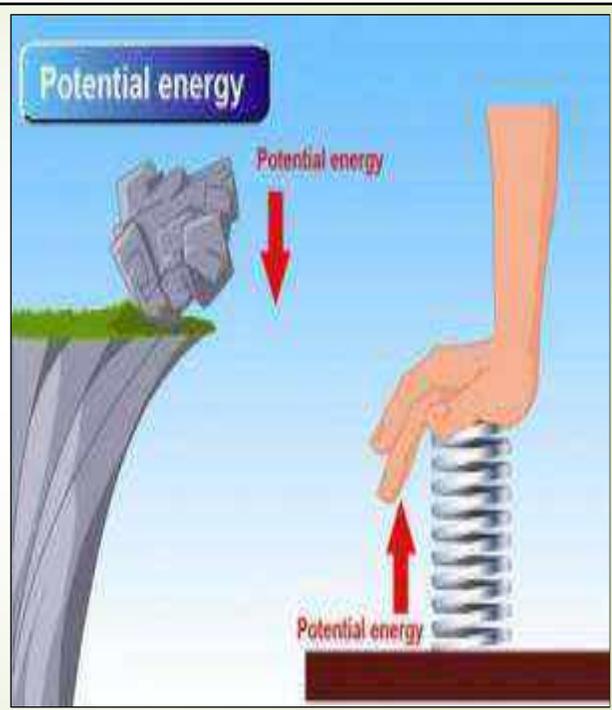
Energi Potensial Gravitasi

- Energi yang dimiliki suatu benda karena terletak di atas permukaan bumi.
- Semakin tinggi letak suatu benda di atas permukaan bumi, makin besar energi potensial gravitasinya
- $E_p = mgh$
- Keterangan:
 - ❖ E_p = energy potensial (joule)
 - ❖ m = massa benda (kg)
 - ❖ g = percepatan gravitasi
 - ❖ h = ketinggian benda diatas permukaan bumi



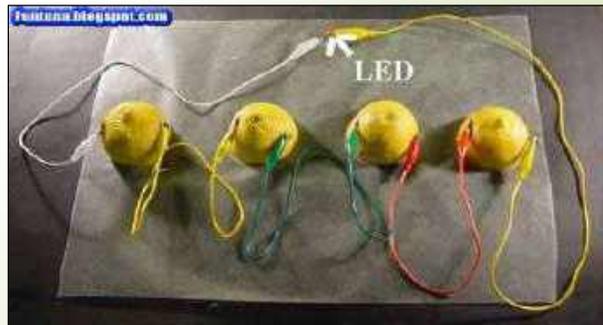
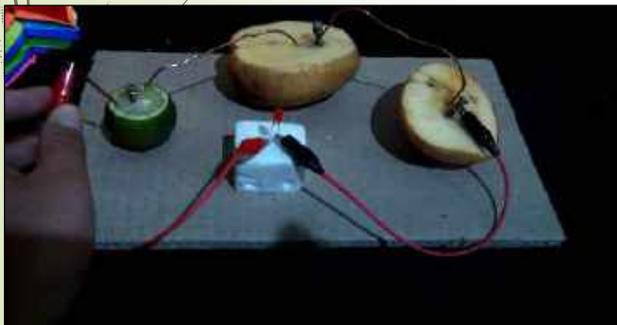
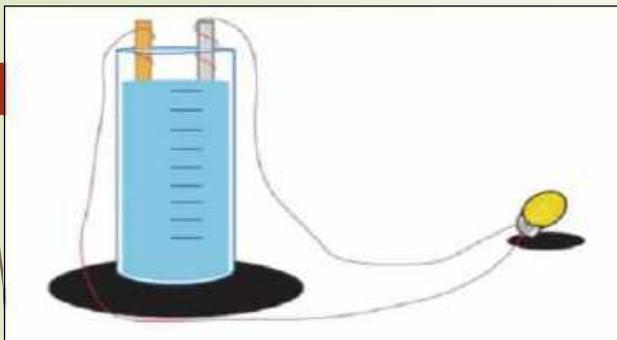
Energi Potensial Pegas/ Elastisitas

- Energi yang tersimpan pada benda yang sedang diregangkan (misalnya, pada karet katapel dan busur panah) atau ditekan (misalnya, pada per).
- Makin jauh peregangan dan penekanannya, makin besar energinya
- $E_p = \frac{1}{2} kx^2$
- Keterangan:
 - ❖ E_p = energy potensial (joule)
 - ❖ k = konstanta pegas (N/m)
 - ❖ x = jarak simpangan benda terhadap posisi setimbang



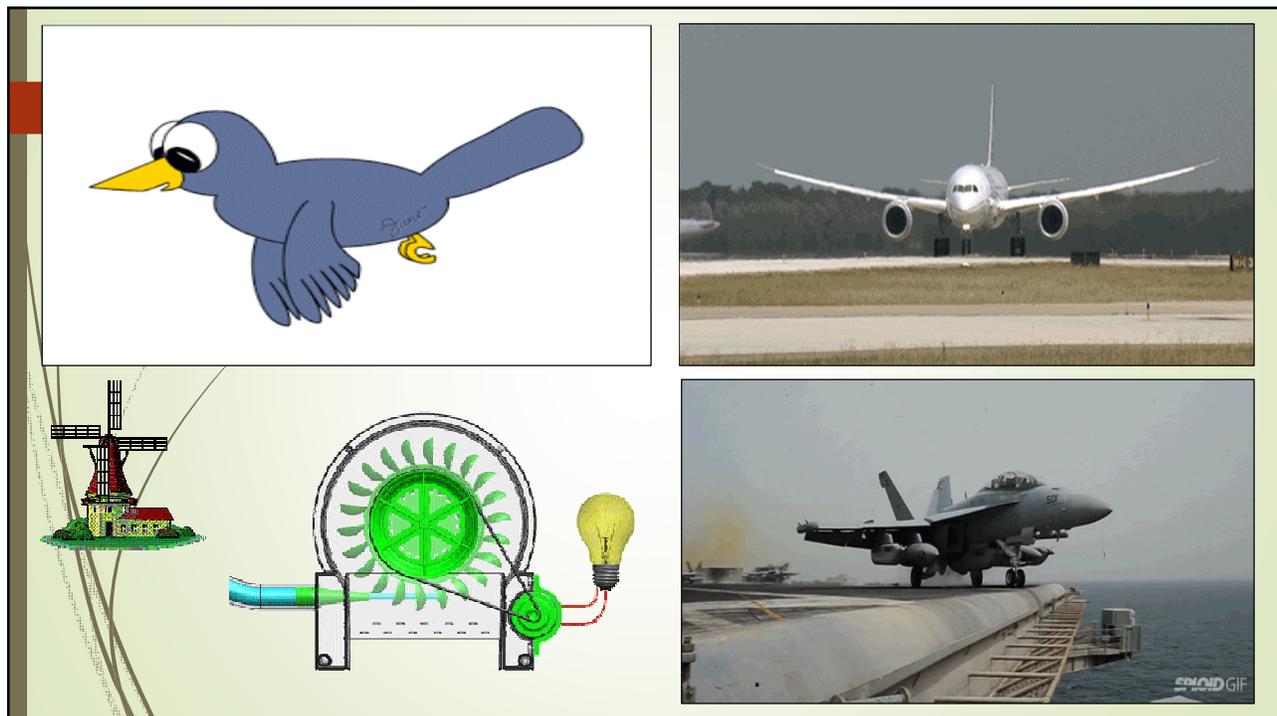
Energi Potensial Listrik

- Energi Potensial Listrik adalah usaha yang dilakukan gaya Coulomb, untuk memindahkan muatan uji $+q'$ dari suatu titik ke titik lainnya.
- Makin jauh peregangannya dan penekanannya, makin besar energinya
- $E_p = kq_1q_2/r$
- Keterangan:
 - ❖ E_p = energy potensial (joule)
 - ❖ k = konstanta Coulumb ($9 \times 10^9 \text{ Nm}^2/\text{C}^2$)
 - ❖ q_1 = muatan listrik sumber (C)
 - ❖ q_2 = muatan listrik uji (C)



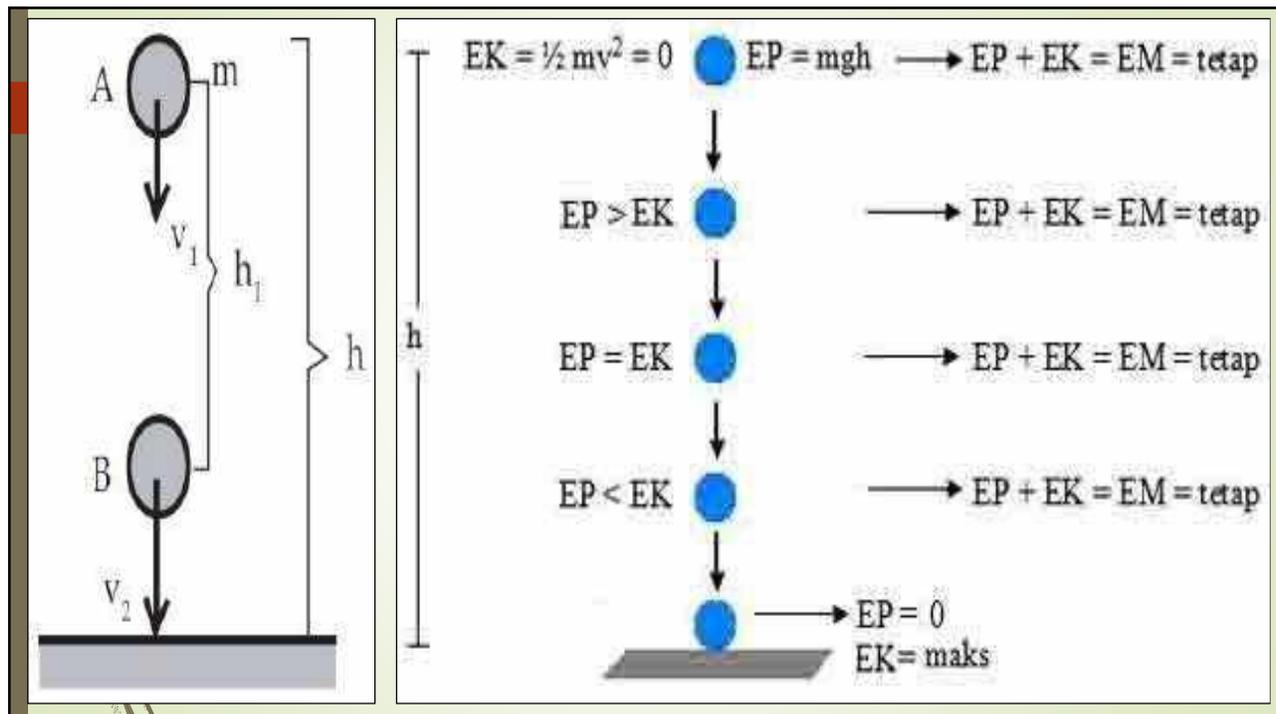
Energi Kinetik

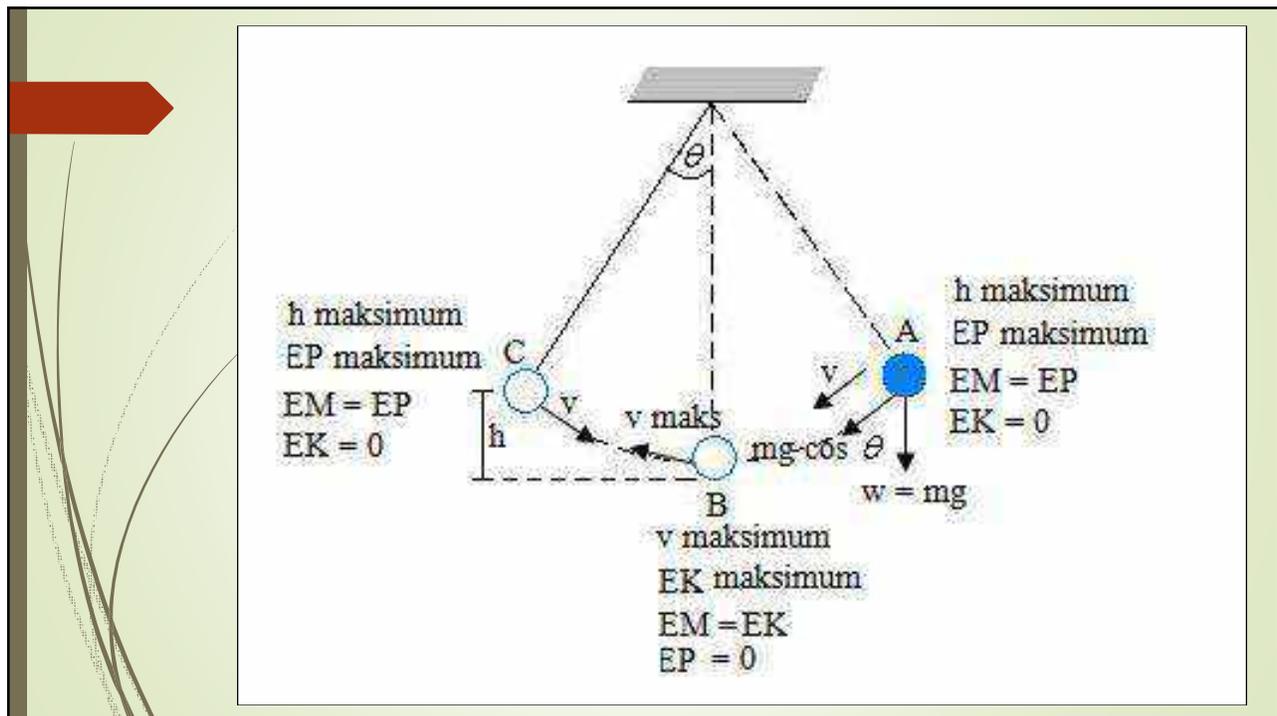
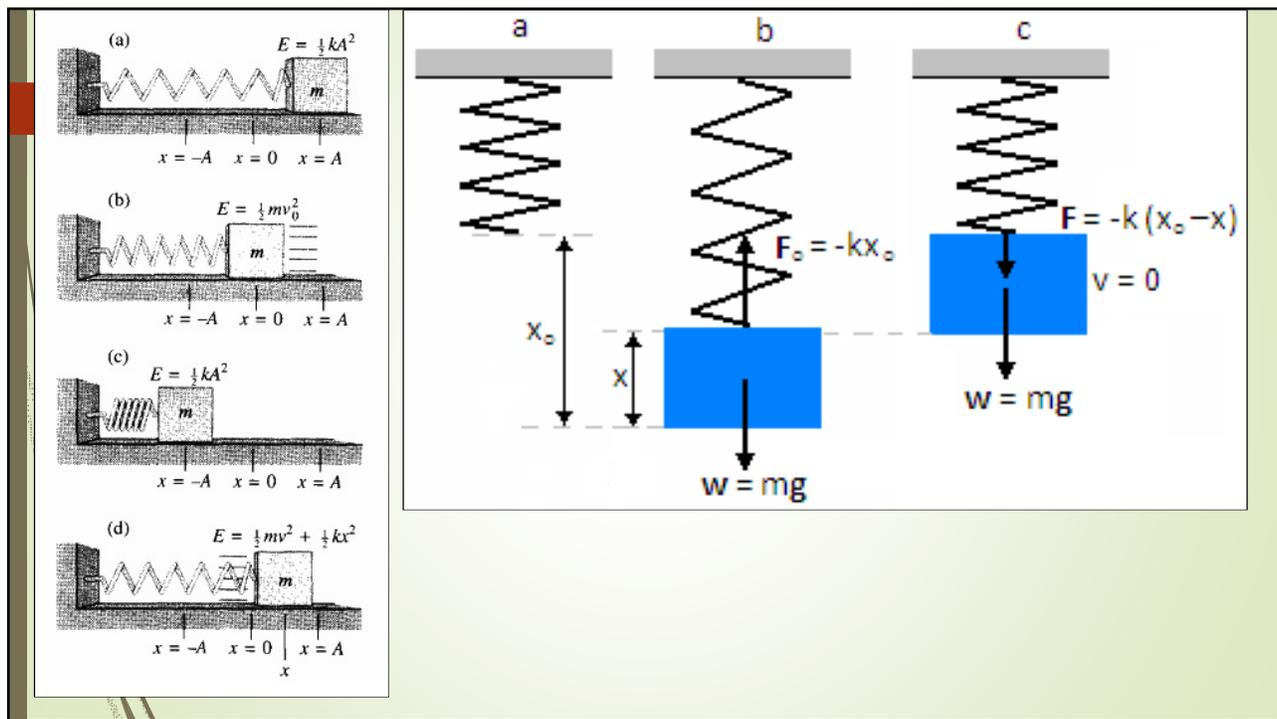
- Bentuk energi mekanik yang dimiliki benda saat bergerak
- Besar EK sebanding dengan massa dan kuadrat kecepatan benda.
- $E_k = \frac{1}{2} mv^2$
- Keterangan:
 - ❖ E_k = energi kinetik (joule)
 - ❖ m = konstanta pegas (N/m)
 - ❖ v = kecepatan benda (m/s²)



Energi Mekanik

- Energi mekanik (E_m) adalah hasil penjumlahan energi potensial dan energi kinetis.
- $E_m = E_p + E_k$
- Jika pada saat kedudukan di A jumlah energi potensial dan energi kinetik adalah $E_{p_A} + E_{k_A}$, sedangkan pada saat kedudukan di B jumlah energi potensial dan energi kinetik adalah $E_{p_B} + E_{k_B}$, maka : $E_{p_A} + E_{k_A} = E_{p_B} + E_{k_B}$ atau $E_p + E_k = \text{tetap}$.
- E_m selalu bernilai tetap Inilah yang dinamakan Hukum kekekalan energi mekanik.



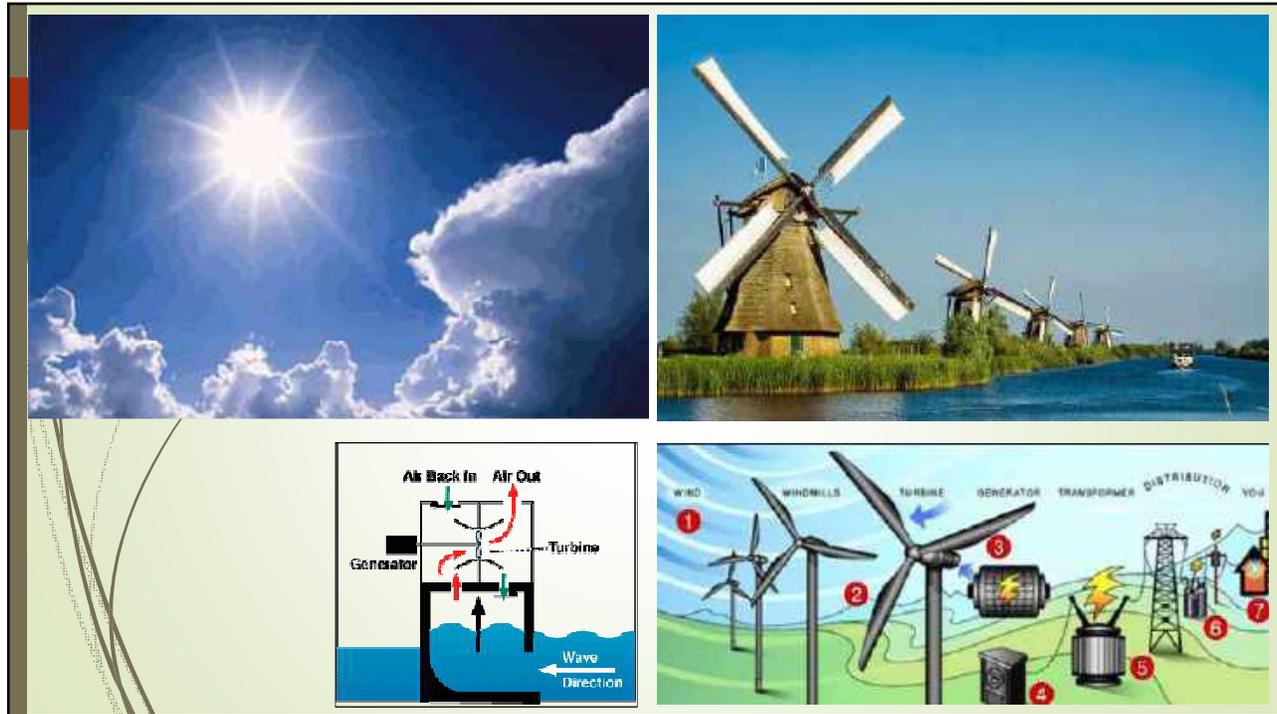


Sumber Energi

- Segala sesuatu di sekitar kita yang mampu menghasilkan energi.
- Sumber energi secara garis besar dapat dibedakan menjadi dua kelompok yaitu :
 - ❖ Sumber energi yang terbarukan
 - ❖ Sumber Energi Tak Terbarukan

Sumber energi yang terbarukan

- Sumber energy yang dapat diperbaharui dan bisa dipakai tanpa khawatir habis
- Contoh:
 - ❖ Energi surya atau matahari
 - ❖ Angin
 - ❖ Pembangkit Listrik Tenaga Air
 - ❖ Energi Tidal



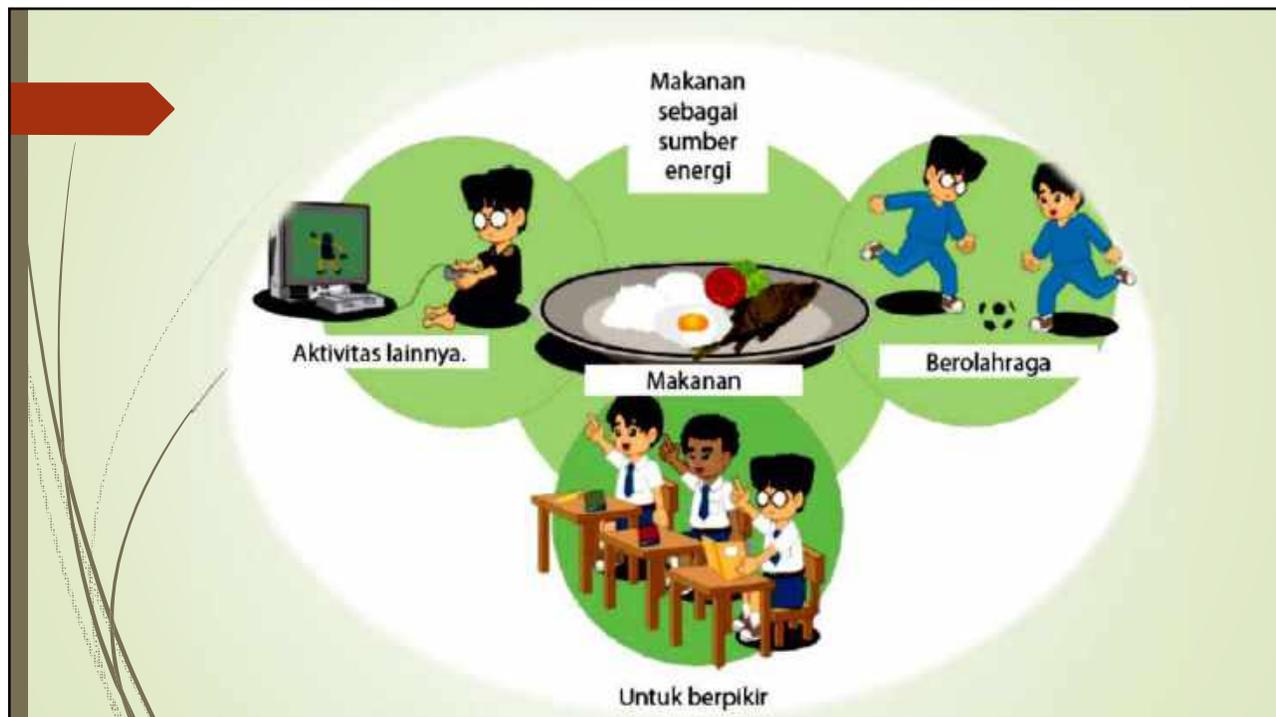
Sumber energi yang tidak terbarukan

- Sumber energi yang tidak dapat diperbaharui dan dikhawatirkan habis
- Contoh:
 - ❖ Energi hasil tambang bumi: minyak bumi, gas, batu bara
 - ❖ Energi nuklir



MAKANAN SEBAGAI SUMBER ENERGI

- ▶ Sumber Energi
- ▶ Membantu pertumbuhan tubuh
- ▶ Memperbaiki sel-sel tubuh kita
- ▶ Mempertahankan fungsi-fungsi dasar tubuh



The 6 Essential Nutrients

- Water
- Carbohydrates
- Protein
- Fat
- Vitamins
- Minerals



Zat makanan yang diperlukan oleh tubuh

Air (H_2O)



Tahukah kamu?

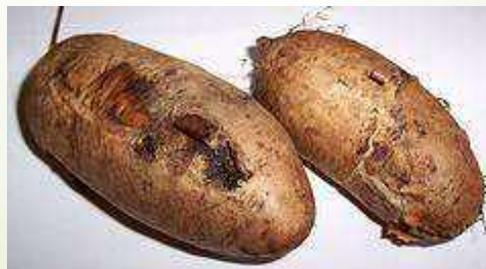
$\frac{1}{2}$ sampai $\frac{3}{4}$ dari tubuh kita terdiri dari air!

Fungsi air dalam tubuh:

1. Air melarutkan nutrisi lainnya dan membawa ke dalam sel dan membawa sampah keluar tubuh
2. Mengatur suhu tubuh
3. Melarutkan vitamin, mineral, asam amino dan nutrisi lainnya
4. Penghubung

KARBOHIDRAT

- Senyawa kimia yang tersusun atas unsur-unsur karbon.
- Misalnya beras, jagung, kentang, gandum, umbi-umbian, dan buah-buahan yang rasanya manis.
- Karbohidrat berperan sebagai sumber energi (1 gram karbohidrat setara dengan 4 kilo kalori).



PROTEIN

Berfungsi untuk pertumbuhan dan pemeliharaan jaringan, pembentukan antibodi, transpor *nutrient*.

Sumbernya bahan makanan hewani dan bahan makanan nabati.



LEMAK

Berfungsi sebagai sumber energi, membangun jaringan, memberi rasa kenyang, dan sebagai pelarut atau pembawa vitamin.

Sumbernya kacang-kacangan, tumbuhan penghasil minyak, dan bahan makanan hewani.



FUNGSI LEMAK

- ▶ sumber energi (1 gram lemak setara dengan 9 kilo kalori);
- ▶ pelarut vitamin A, D, E, dan K;
- ▶ pelindung organ-organ tubuh yang penting dan;
- ▶ pelindung tubuh dari suhu yang rendah.

TRANSFORMASI ENERGI DALAM SEL

- ▶ Makhluk hidup heterotrof (makhluk hidup yang memanfaatkan sumber makanan organik/makhluk hidup yang tidak mampu mengubah senyawa anorganik menjadi senyawa organik), energi bersumber dari makanan yang dikonsumsi.
- ▶ Energi ini akan mengalami transformasi mulai dari energi potensial berupa energi kimia makanan menjadi energi panas dan energi kinetik/gerak dalam aktivitas makhluk hidup tersebut.
- ▶ Transformasi energi tersebut terjadi di dalam organel yang terdapat di dalam sel.

TRANSFORMASI ENERGI DALAM SEL

- ▶ Transformasi energi dalam sel terjadi dengan cara sebagai berikut.
 - ❖ Transformasi Energi oleh Klorofil
 - ❖ Transformasi Energi oleh Mitokondria

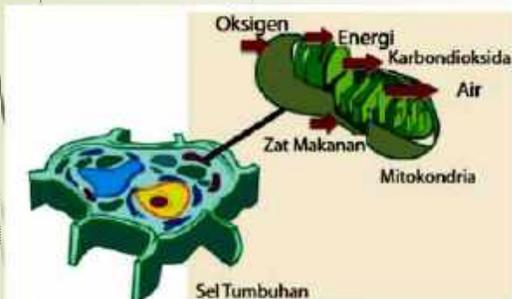
TRANSFORMASI ENERGI OLEH KLOORIFIL

- ▶ Klorofil adalah zat hijau daun yang terdapat dalam organel sel tumbuhan yang disebut kloroplas.
- ▶ Energi radiasi sinar matahari yang ditangkap oleh klorofil berfungsi melancarkan proses fotosintesis.
- ▶ Proses tersebut digunakan untuk mereaksikan CO_2 dan H_2O menjadi glukosa.
- ▶ Selain menjadi energi kimia dalam bentuk glukosa, hasil reaksinya menghasilkan oksigen yang dapat digunakan oleh tumbuhan untuk beraktivitas, seperti tumbuh, berkembang, dan bernapas.

TRANSFORMASI ENERGI OLEH KLOOROFIL

- Energi radiasi matahari yang berbentuk energy cahaya diubah menjadi energi kimiawi yang disimpan dalam molekul karbohidrat dan bahan makanan lainnya.
- Energi ini dimanfaatkan oleh tumbuhan untuk beraktivitas (tumbuh dan berkembang) dan juga dimanfaatkan oleh makhluk hidup lain yang mengonsumsi tumbuhan tersebut
- Akibatnya energi yang terdapat pada tumbuhan berpindah ke dalam tubuh makhluk hidup lainnya.
- Di dalam tubuh makhluk hidup ini, energy akan ditransformasi kembali

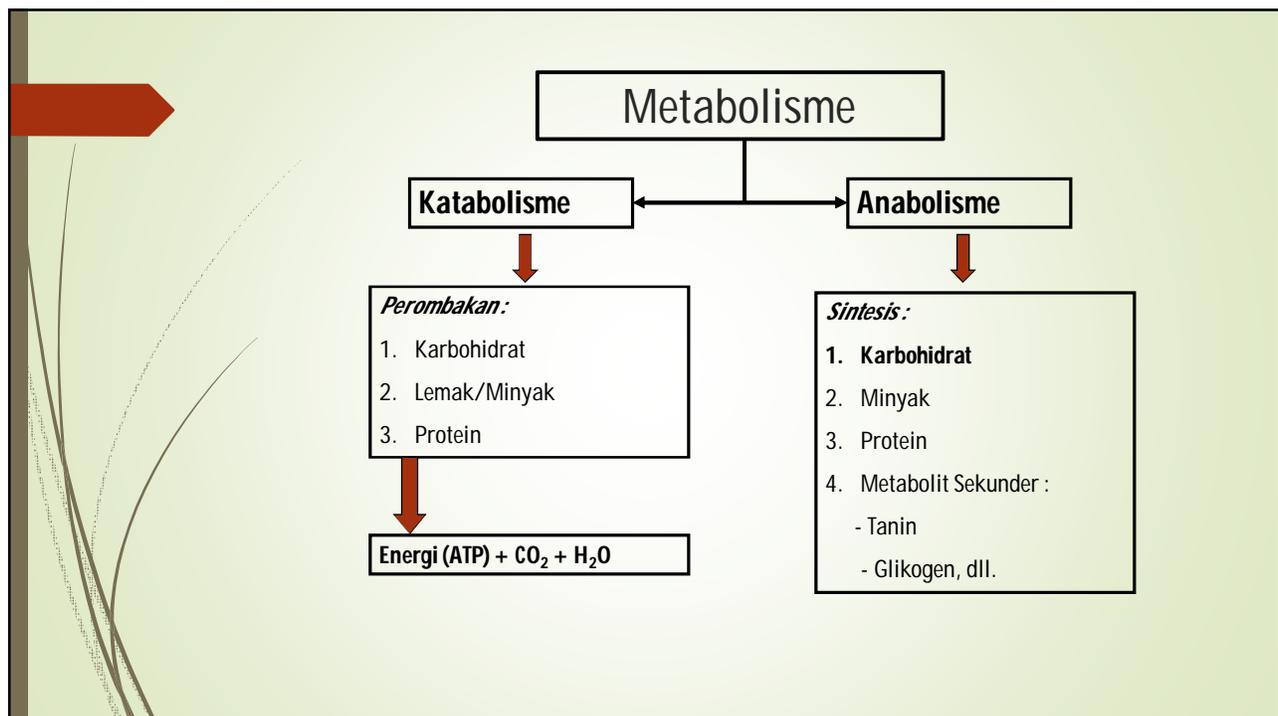
TRANSFORMASI ENERGI OLEH MITOKONDRIA



- Mitokondria adalah organel yang terdapat di dalam sel, yang memiliki peran dalam respirasi sel.
- Di dalam mitokondria, energi kimia digunakan untuk mengubah karbohidrat, protein, dan lemak.
- Mitokondria banyak terdapat pada sel otot makhluk hidup dan sel saraf.

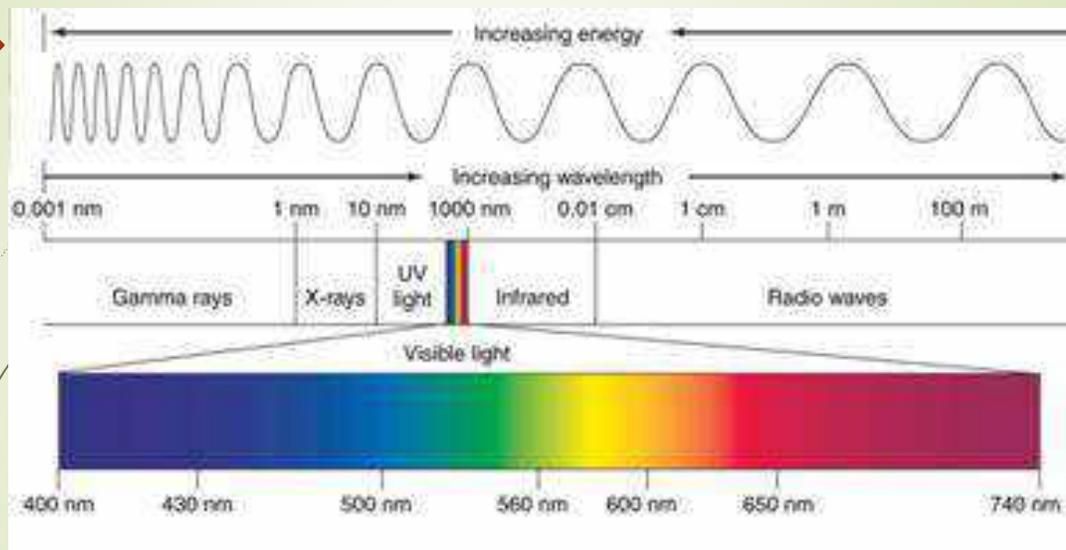
METABOLISME SEL

- Proses kimia yang terjadi di dalam tubuh sel makhluk hidup.
- Metabolisme disebut reaksi enzimatik karena metabolisme terjadi selalu menggunakan katalisator enzim.
- Metabolisme terdiri atas reaksi pembentukan/ sintesis/ anabolisme seperti **fotosintesis** dan reaksi penguraian/ katabolisme seperti **respirasi**.

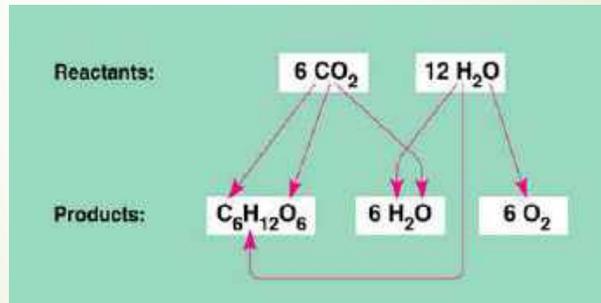
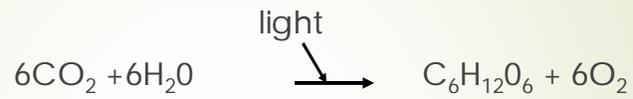


Fotosintesis

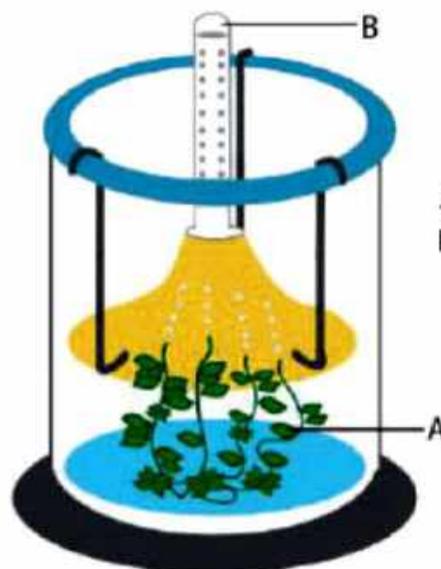
- ▶ Fotosintesis merupakan perubahan energi cahaya menjadi energi kimia dalam bentuk glukosa.
- ▶ Sumber energi cahaya alami adalah matahari yang memiliki spektrum cahaya tampak, dari ungu sampai merah, infra merah, dan ultra ungu tidak digunakan dalam fotosintesis.



Persamaan Fotosintesis



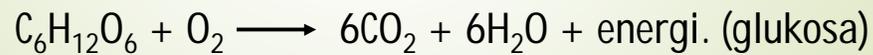
Fotosintesis



A : *Hydrilla verticillata*
 B : Ruang yang berisi gas setelah beberapa lama *Hydrilla* mendapat penyinaran

Respirasi

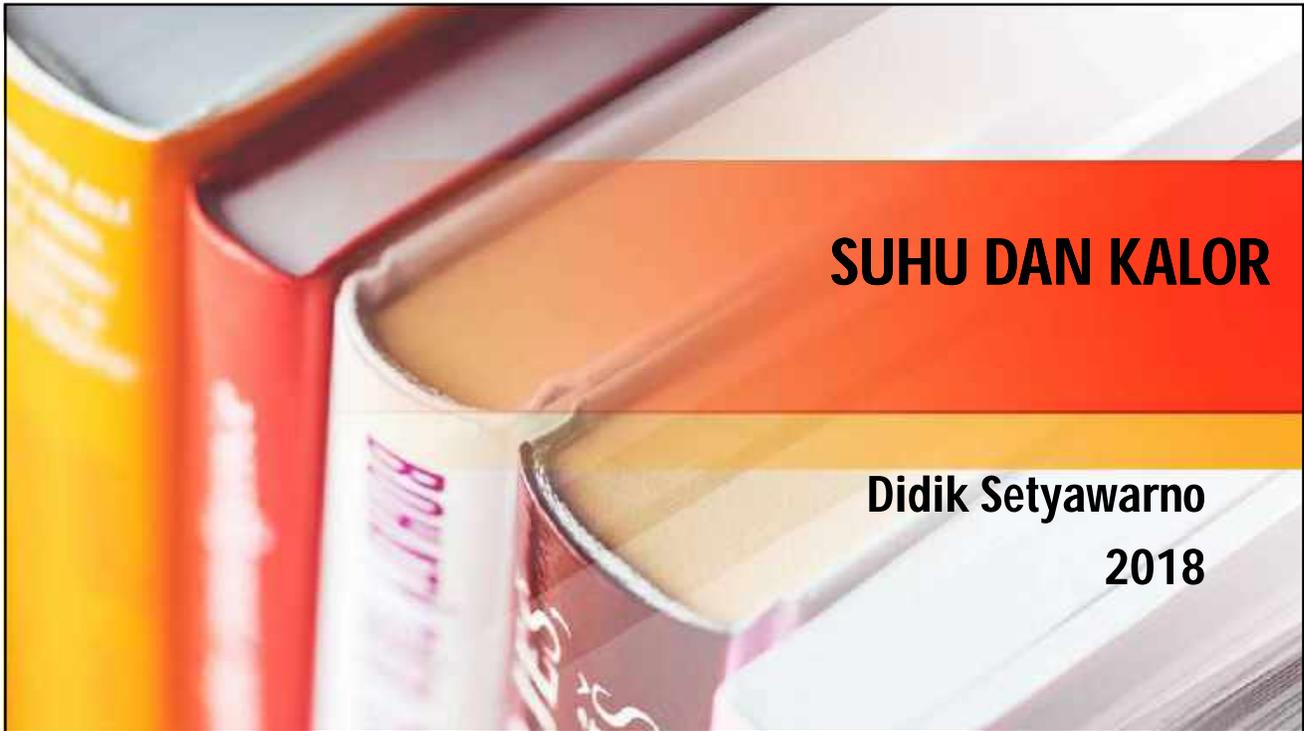
- Suatu proses pembebasan energi yang tersimpan dalam zat sumber energi melalui proses kimia dengan menggunakan oksigen.
- Dari respirasi, dihasilkan energi kimia untuk kegiatan kehidupan, seperti sintesis (anabolisme), gerak, dan pertumbuhan.
- Respirasi pada glukosa, reaksi sederhananya



Respirasi

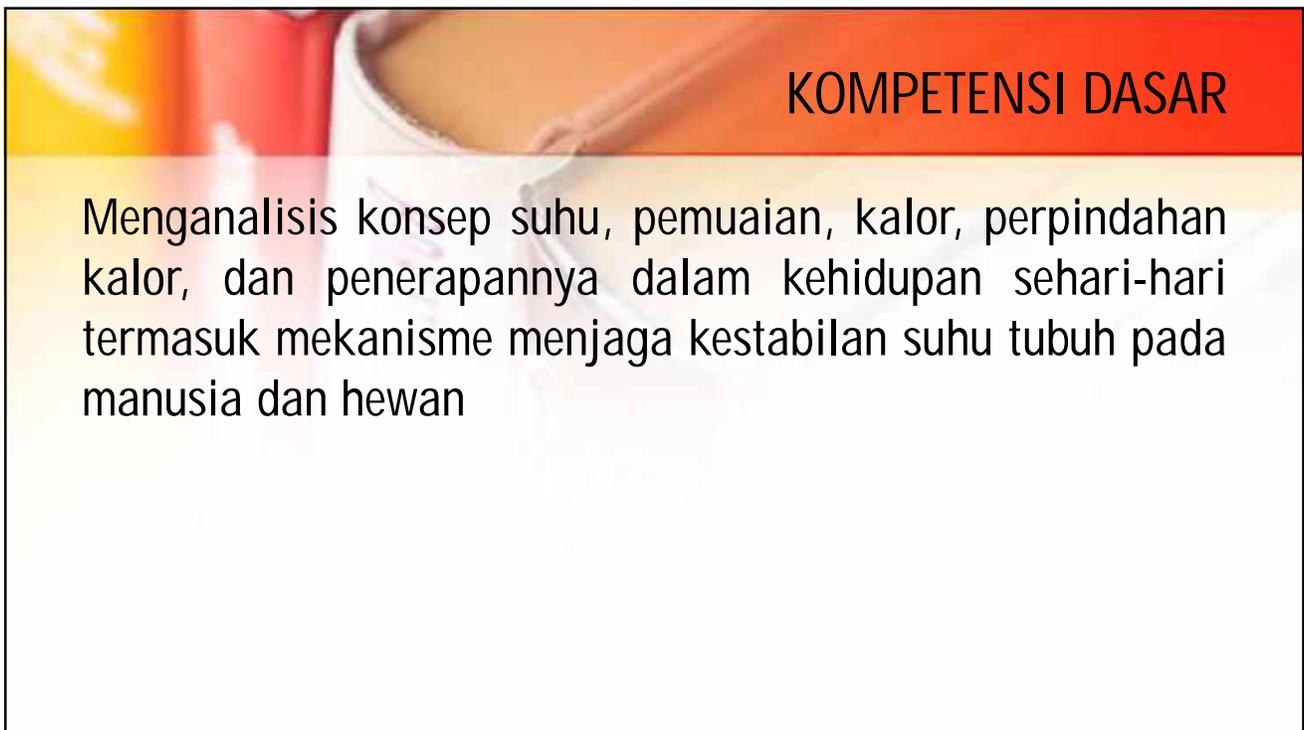






SUHU DAN KALOR

Didik Setyawarno
2018



KOMPETENSI DASAR

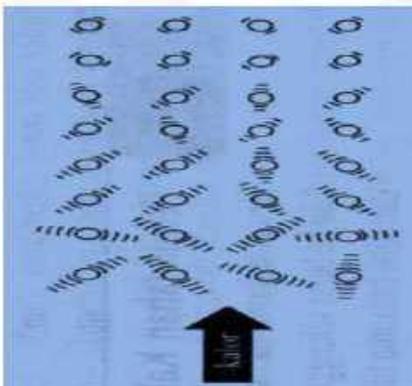
Menganalisis konsep suhu, pemuaian, kalor, perpindahan kalor, dan penerapannya dalam kehidupan sehari-hari termasuk mekanisme menjaga kestabilan suhu tubuh pada manusia dan hewan

MATERI DASAR

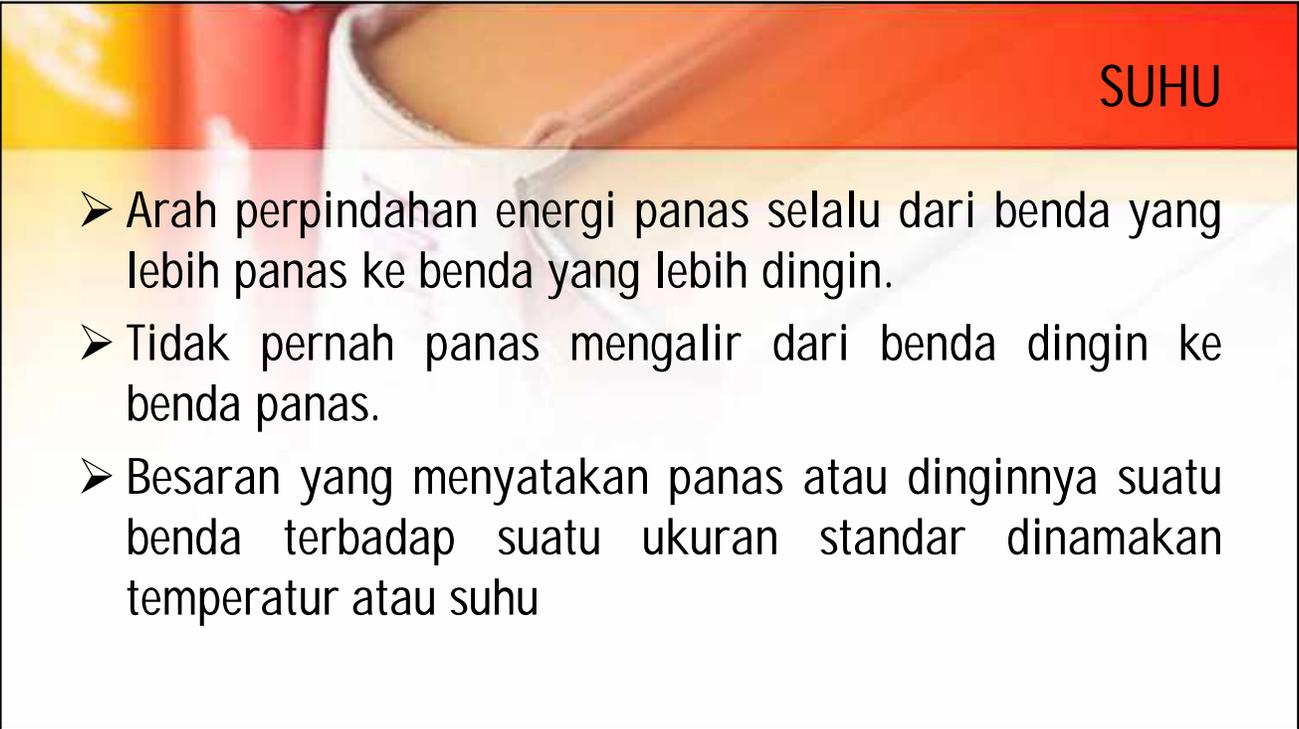
- SUHU
- PEMUAIAN
- KALOR DAN PERPINDAHANNYA
- PENERAPAN KALOR DALAM KEHIDUPAN SEHARI-HARI (TERMASUK MEKANISME MENJAGA KESTABILAN SUHU TUBUH PADA MANUSIA DAN HEWAN)

SUHU

- Konsep suhu berasal dari kepekaan indra kita dalam membedakan rasa dingin, hangat atau panasnya suatu zat.

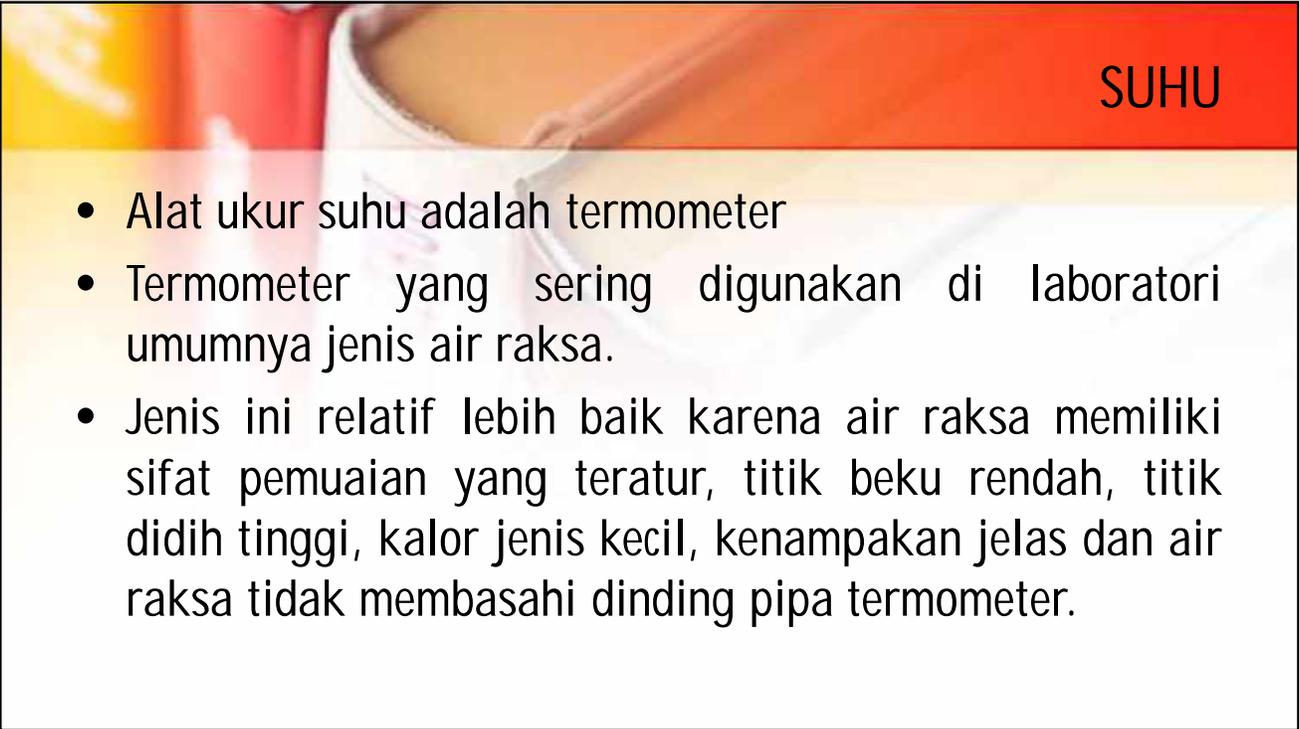


Menurut konsep energi suhu adalah ukuran energi kinetik internal molekuler rata-rata



SUHU

- Arah perpindahan energi panas selalu dari benda yang lebih panas ke benda yang lebih dingin.
- Tidak pernah panas mengalir dari benda dingin ke benda panas.
- Besaran yang menyatakan panas atau dinginnya suatu benda terhadap suatu ukuran standar dinamakan temperatur atau suhu



SUHU

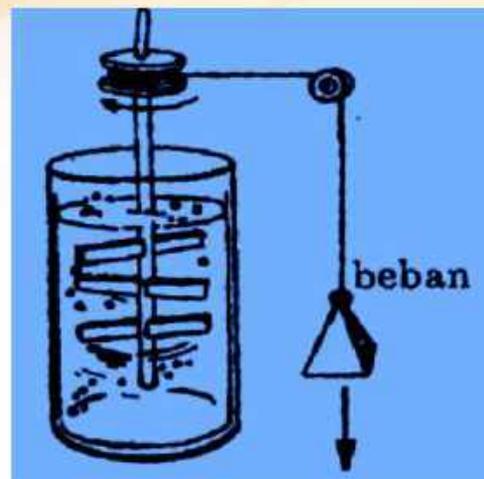
- Alat ukur suhu adalah termometer
- Termometer yang sering digunakan di laboratorium umumnya jenis air raksa.
- Jenis ini relatif lebih baik karena air raksa memiliki sifat pemuaian yang teratur, titik beku rendah, titik didih tinggi, kalor jenis kecil, kenampakan jelas dan air raksa tidak membasahi dinding pipa termometer.

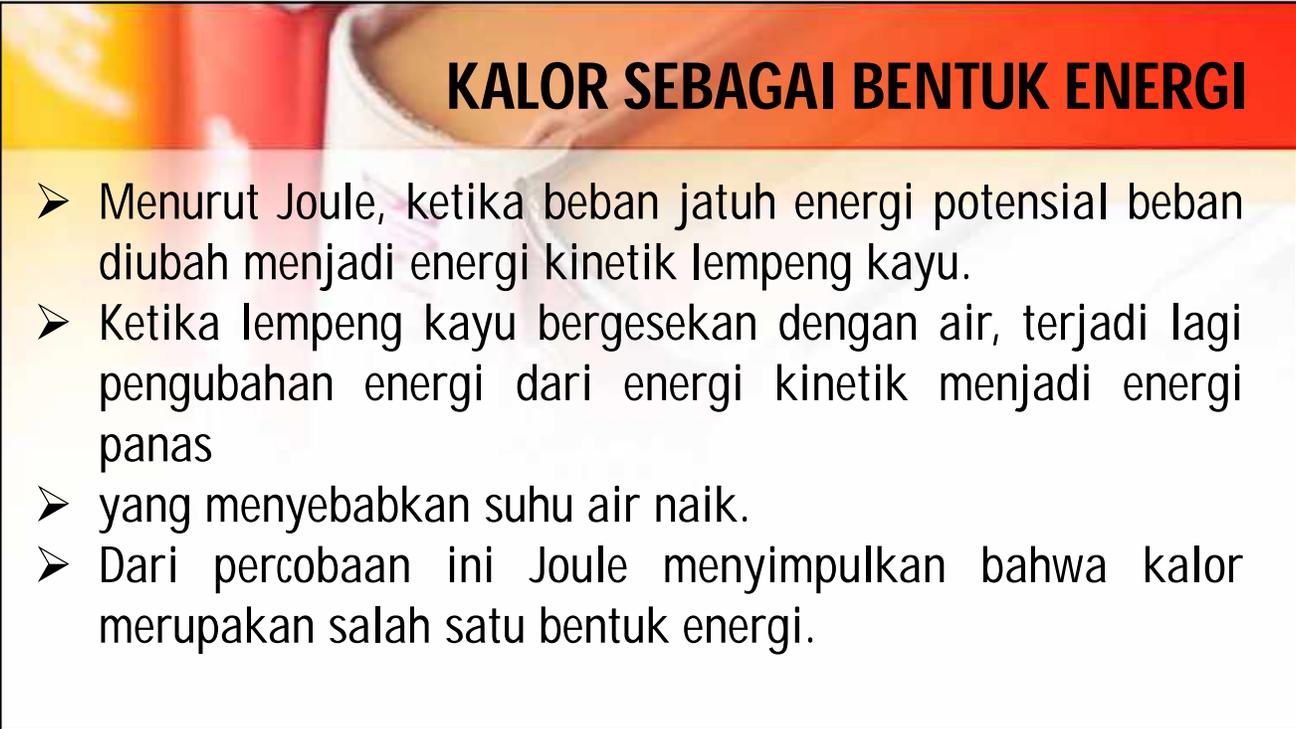
SUHU VS KALOR

- Energi panas yang dipindahkan dari satu benda ke benda lain yang berbeda substansinya dinamakan kalor.
- Kalor mengalir dari zat yang bersuhu lebih tinggi ke zat yang bersuhu lebih rendah.
- Kalor atau bahang didefinisikan sebagai salah satu bentuk energi yang mengalir karena adanya perbedaan suhu dan atau karena adanya usaha atau kerja yang dilakukan pada sistem

KALOR SEBAGAI BENTUK ENERGI

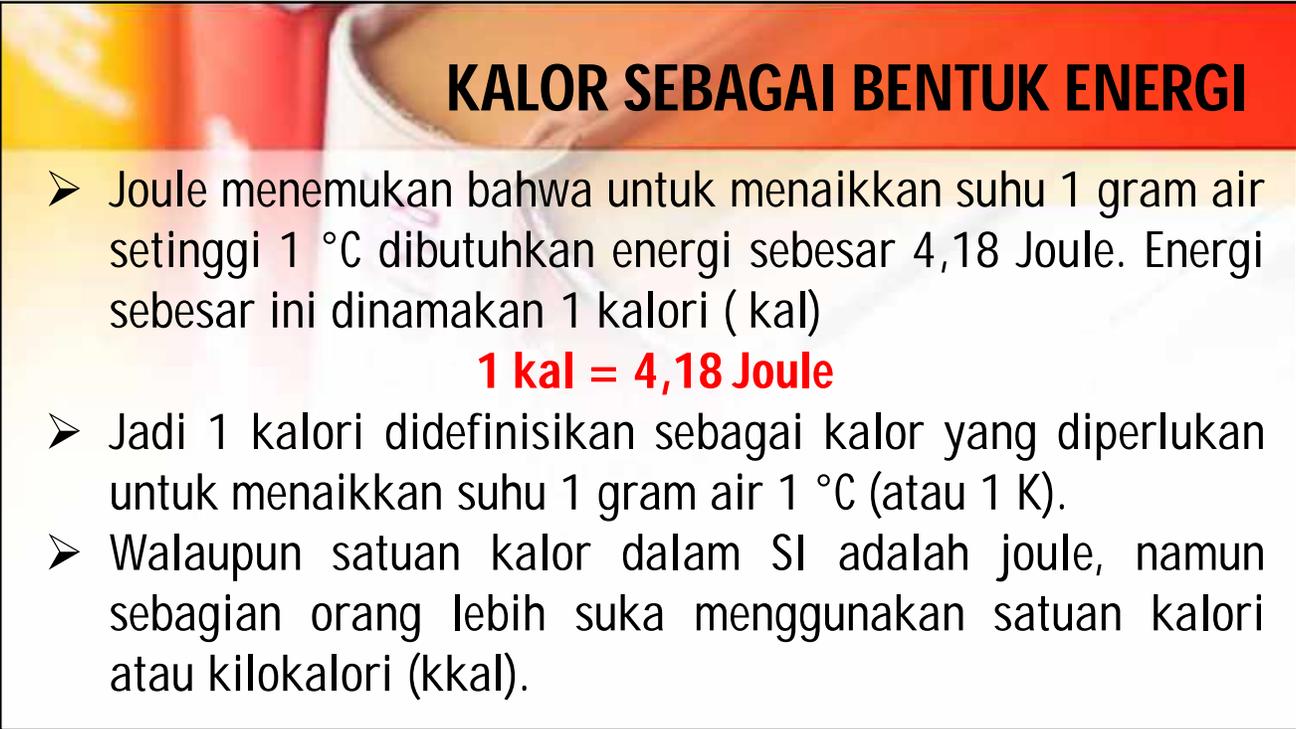
Untuk membuktikan bahwa kalor merupakan bentuk energi, James Prescott Joule (1818 - 1889) membuat suatu percobaan berikut.





KALOR SEBAGAI BENTUK ENERGI

- Menurut Joule, ketika beban jatuh energi potensial beban diubah menjadi energi kinetik lempeng kayu.
- Ketika lempeng kayu bergesekan dengan air, terjadi lagi pengubahan energi dari energi kinetik menjadi energi panas
- yang menyebabkan suhu air naik.
- Dari percobaan ini Joule menyimpulkan bahwa kalor merupakan salah satu bentuk energi.

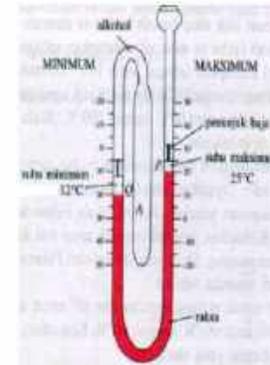
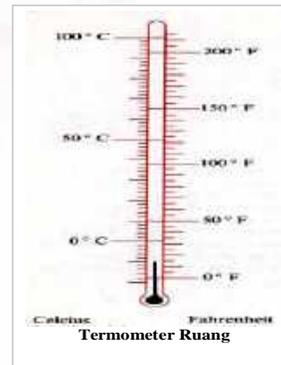
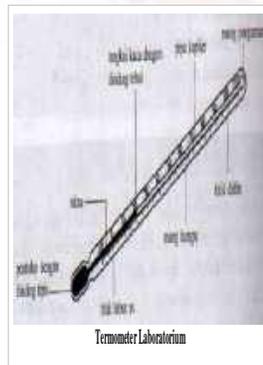


KALOR SEBAGAI BENTUK ENERGI

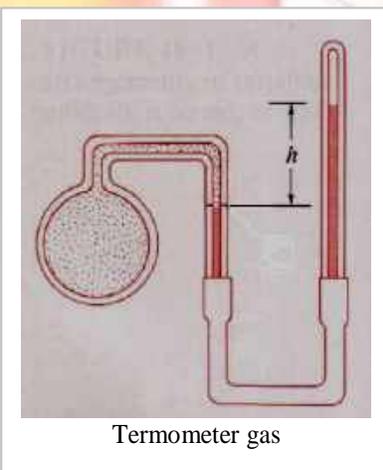
- Joule menemukan bahwa untuk menaikkan suhu 1 gram air setinggi 1 °C dibutuhkan energi sebesar 4,18 Joule. Energi sebesar ini dinamakan 1 kalori (kal)
- 1 kal = 4,18 Joule**
- Jadi 1 kalori didefinisikan sebagai kalor yang diperlukan untuk menaikkan suhu 1 gram air 1 °C (atau 1 K).
 - Walaupun satuan kalor dalam SI adalah joule, namun sebagian orang lebih suka menggunakan satuan kalori atau kilokalori (kcal).

BEBERAPA MACAM TERMOMETER

Termometer zat cair. Volume zat cair (air raksa/alkohol) akan berubah (pemuai) jika suhunya berubah. Contoh: Termometer laboratorium, Ruang, Klinis, dan Maximum-minimum).

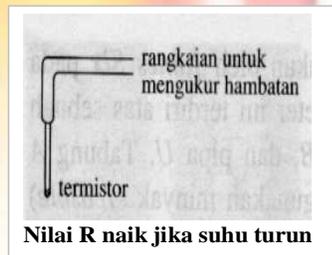


TERMOMETER GAS.



Besar tekanan dalam tabung gas bervolume konstan akan berubah jika suhu gas tersebut berubah dan perubahan itu sebanding dengan perbedaan tinggi permukaan zat cair (air raksa) diantara kedua pipa tabung.

TERMOMETER PLATINA DAN TERMISTOR



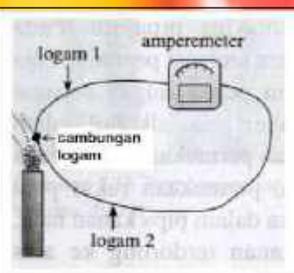
Nilai R naik jika suhu turun



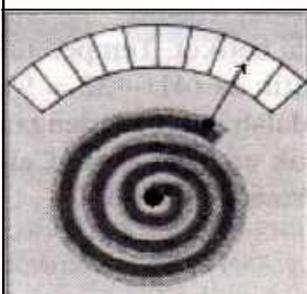
Nilai R naik jika suhu naik

Besar nilai hambatan akan berubah jika suhu berubah dan perubahan hambatan ini dikonversi menjadi perubahan suhu. Nilai hambatan platina dan termistor saling berlawanan jika suhunya berubah.

TERMOMETER TERMOKOPEL.

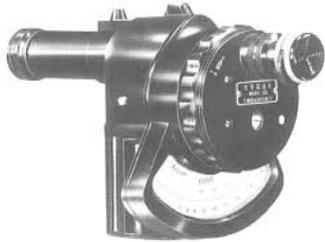


Perbedaan potensial akan timbul antara dua jenis logam yang disambungkan ujungnya dan besar beda potensial itu sebanding dengan suhu pada titik sambungan tersebut.



Kelengkungan bimetal (*lapisan dua logam yang beda*) bentuk spiral akan berubah jika suhunya berubah. Besar perubahan kelengkungan itu dikonversi menjadi penunjukkan suhu.

TERMOMETER OPTIK (PIROMETER)



Warna spektrum cahaya yang dipancarkan benda pijar berkaitan dengan tinggi rendahnya suhu benda itu, sesuai dgn persamaan.

Alat ini dilengkapi filamen pijar yang warna radiasi pancarnya dapat di sesuaikan dengan cahaya benda yang diukur suhunya

KESETARAAN SKALA TERMOMETER

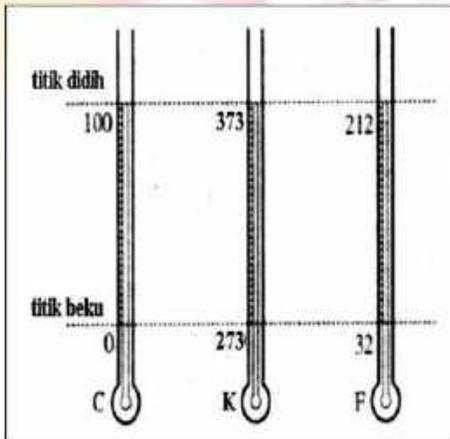
- Termometer Celsius memakai acuan dua titik tetap yaitu titik tetap bawah untuk titik lebur es pada untuk skala nol dan titik tetap atas untuk titik didih air pada skala 100, pada tekanan udara 1 atm
- Tipe skala termometer dibuat sesuai keperluan. Perbandingan skala Celsius dan Fahrenheit,
- $t^{\circ}\text{C} : t^{\circ}\text{F} = 100 : 212$.

KESETARAAN SKALA TERMOMETER

$$(t_F - 32) : t_C = 9 : 5$$

→

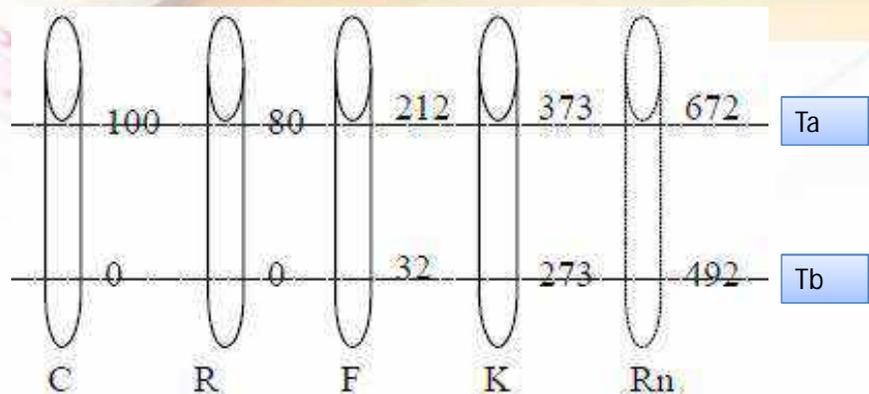
$$t_C = \frac{5}{9} (t_F - 32)$$



Perubahan suhu 1 skala Celsius sama dengan 1 skala Kelvin, perbedaannya hanya ditentukan oleh nilai suhu nol mutlak,

$$t_K = t_C + 273$$

KESETARAAN SKALA TERMOMETER



Keterangan:

Celsius(C), Reamur(R), Fahrenheit(F), Kelvin(K) dan Rankine(Rn)

KESETARAAN SKALA TERMOMETER

$$\frac{T_C}{100} = \frac{T_F - 32}{180}$$

$$\frac{T_R}{80} = \frac{T_F - 32}{180}$$

T_C = suhu dalam skala Celcius

T_F = suhu dalam skala Fahrenheit

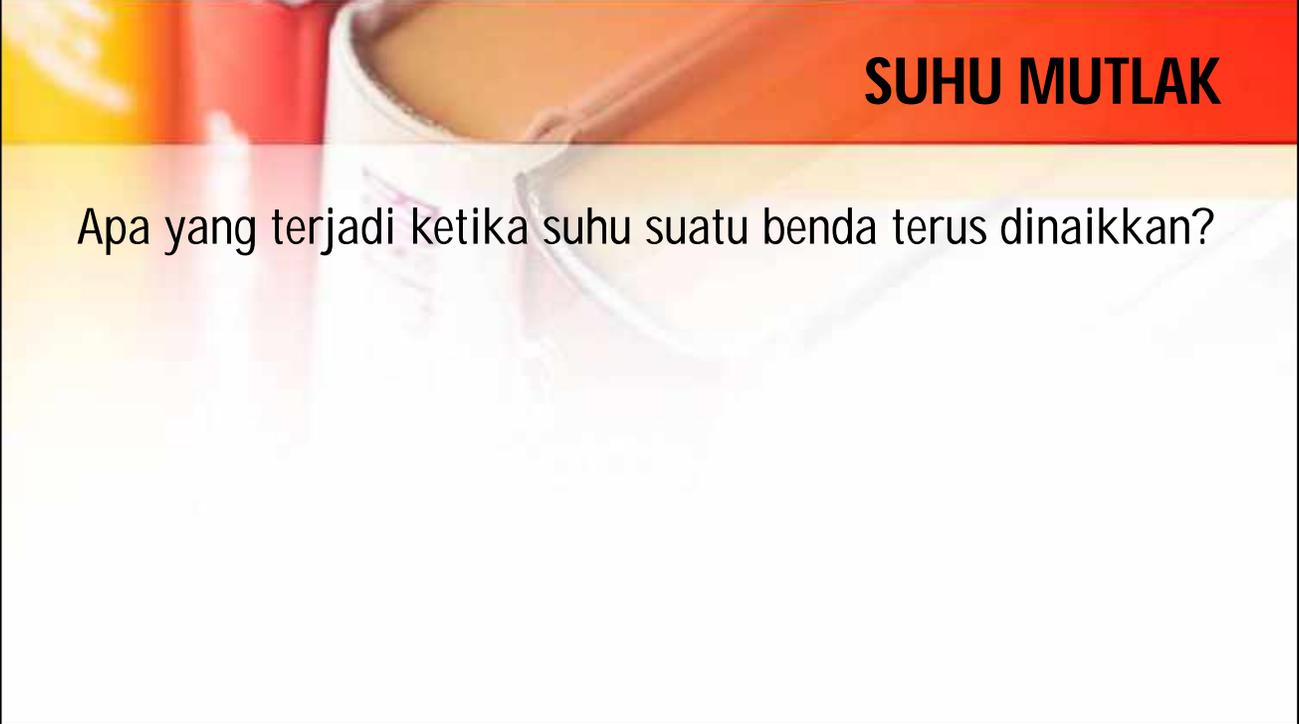
T_R = suhu dalam skala Reamur

KESETARAAN SKALA TERMOMETER

$$\frac{T_F - 32}{180} = \frac{T_K - 273}{100}$$

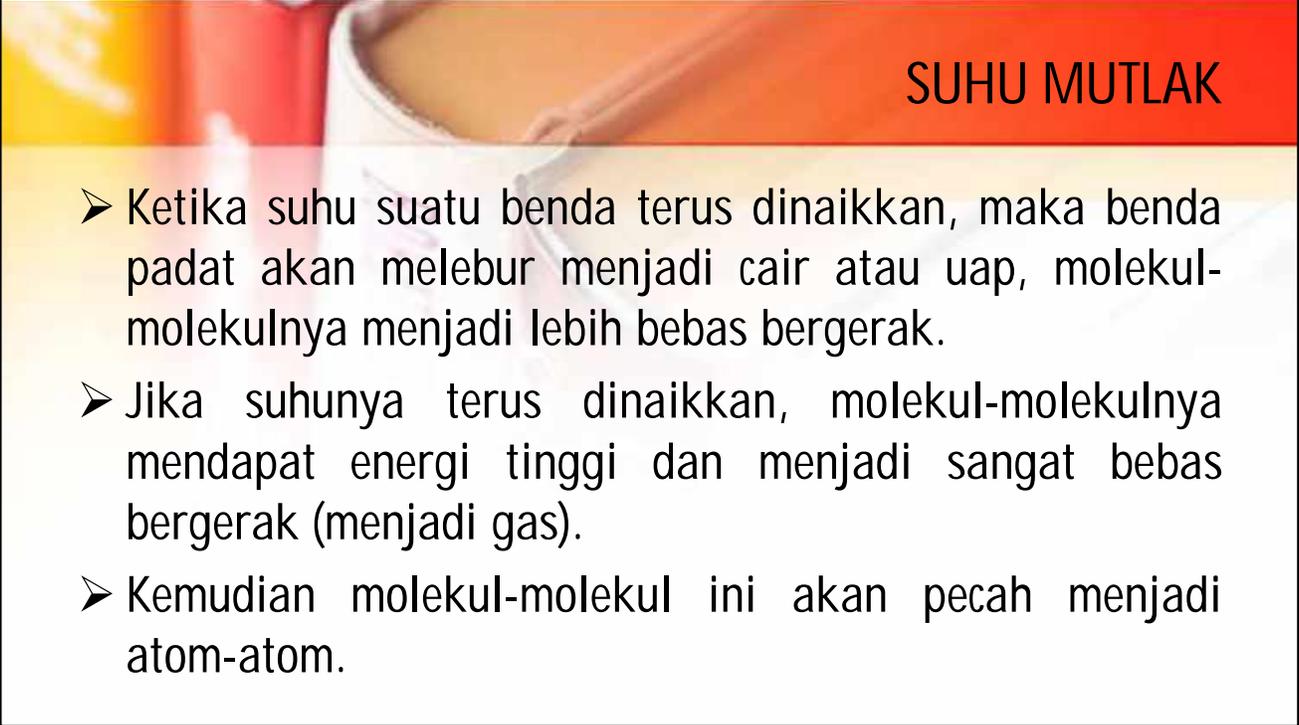
$$\frac{T_C}{100} = \frac{T_K - 273}{100} \text{ atau } T_C = T_K - 273$$

T_K = suhu dalam skala Kelvin



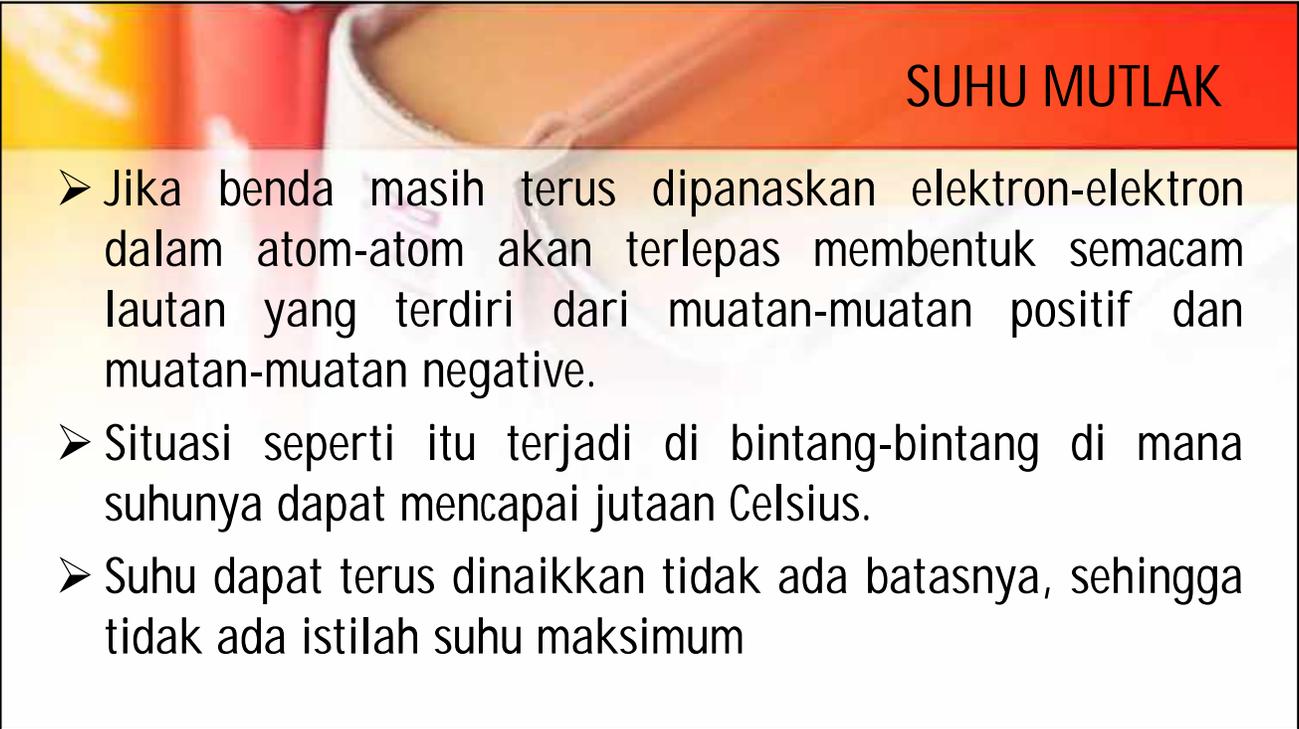
SUHU MUTLAK

Apa yang terjadi ketika suhu suatu benda terus dinaikkan?



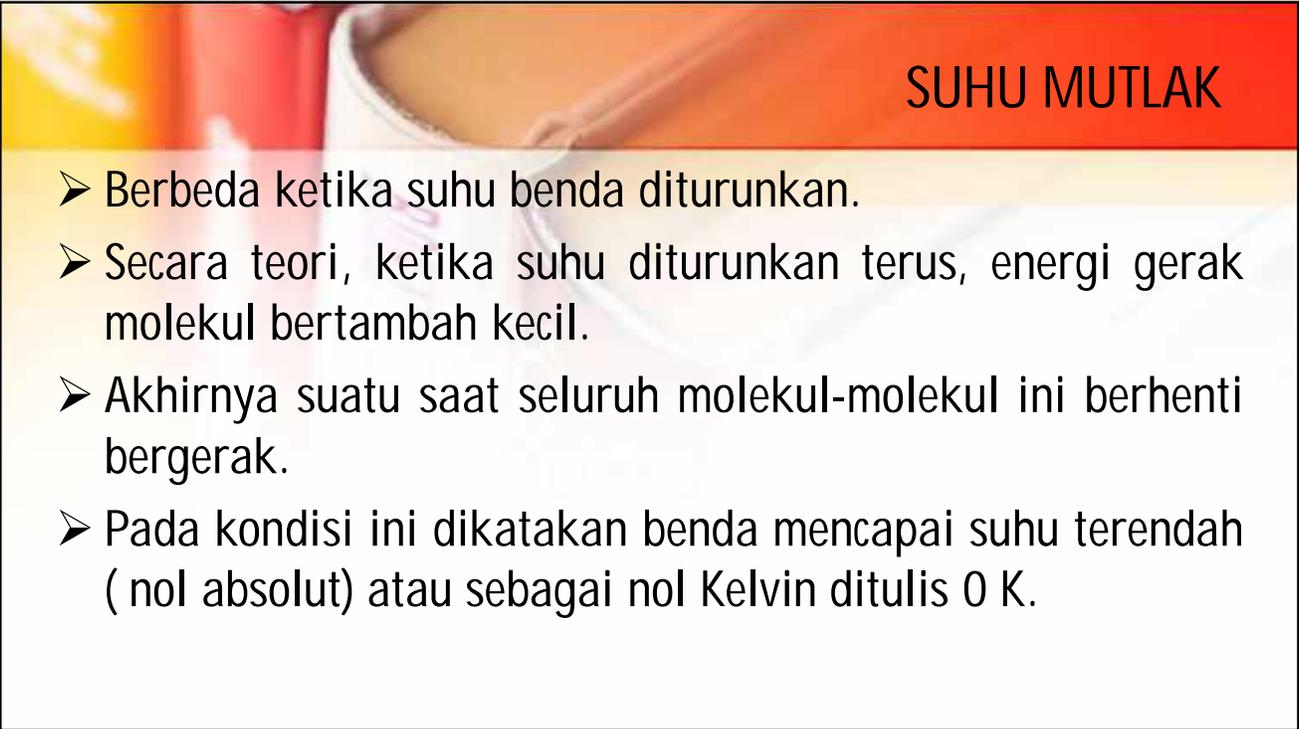
SUHU MUTLAK

- Ketika suhu suatu benda terus dinaikkan, maka benda padat akan melebur menjadi cair atau uap, molekul-molekulnya menjadi lebih bebas bergerak.
- Jika suhunya terus dinaikkan, molekul-molekulnya mendapat energi tinggi dan menjadi sangat bebas bergerak (menjadi gas).
- Kemudian molekul-molekul ini akan pecah menjadi atom-atom.



SUHU MUTLAK

- Jika benda masih terus dipanaskan elektron-elektron dalam atom-atom akan terlepas membentuk semacam lautan yang terdiri dari muatan-muatan positif dan muatan-muatan negative.
- Situasi seperti itu terjadi di bintang-bintang di mana suhunya dapat mencapai jutaan Celsius.
- Suhu dapat terus dinaikkan tidak ada batasnya, sehingga tidak ada istilah suhu maksimum



SUHU MUTLAK

- Berbeda ketika suhu benda diturunkan.
- Secara teori, ketika suhu diturunkan terus, energi gerak molekul bertambah kecil.
- Akhirnya suatu saat seluruh molekul-molekul ini berhenti bergerak.
- Pada kondisi ini dikatakan benda mencapai suhu terendah (nol absolut) atau sebagai nol Kelvin ditulis 0 K.

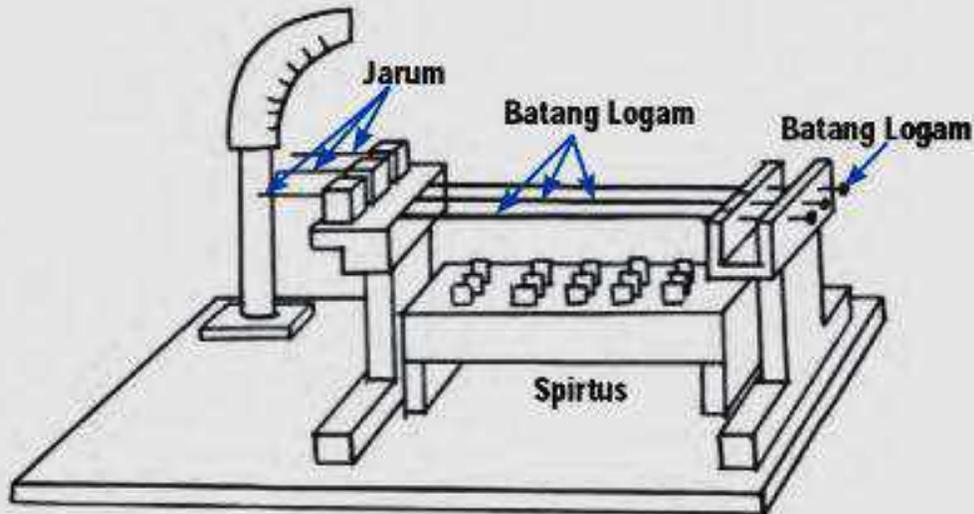
SUHU MUTLAK

- Pada suhu nol absolut tidak ada kemungkinan untuk menurunkan suhu benda lagi
- Disebabkan energi kinetik benda sudah nol (tidak mungkin diturunkan lagi).
- Suhu nol absolut ini adalah 273,16 derajat di bawah nol dalam skala Celsius atau 459,69 derajat di bawah nol pada skala Fahrenheit

PEMUAIAN

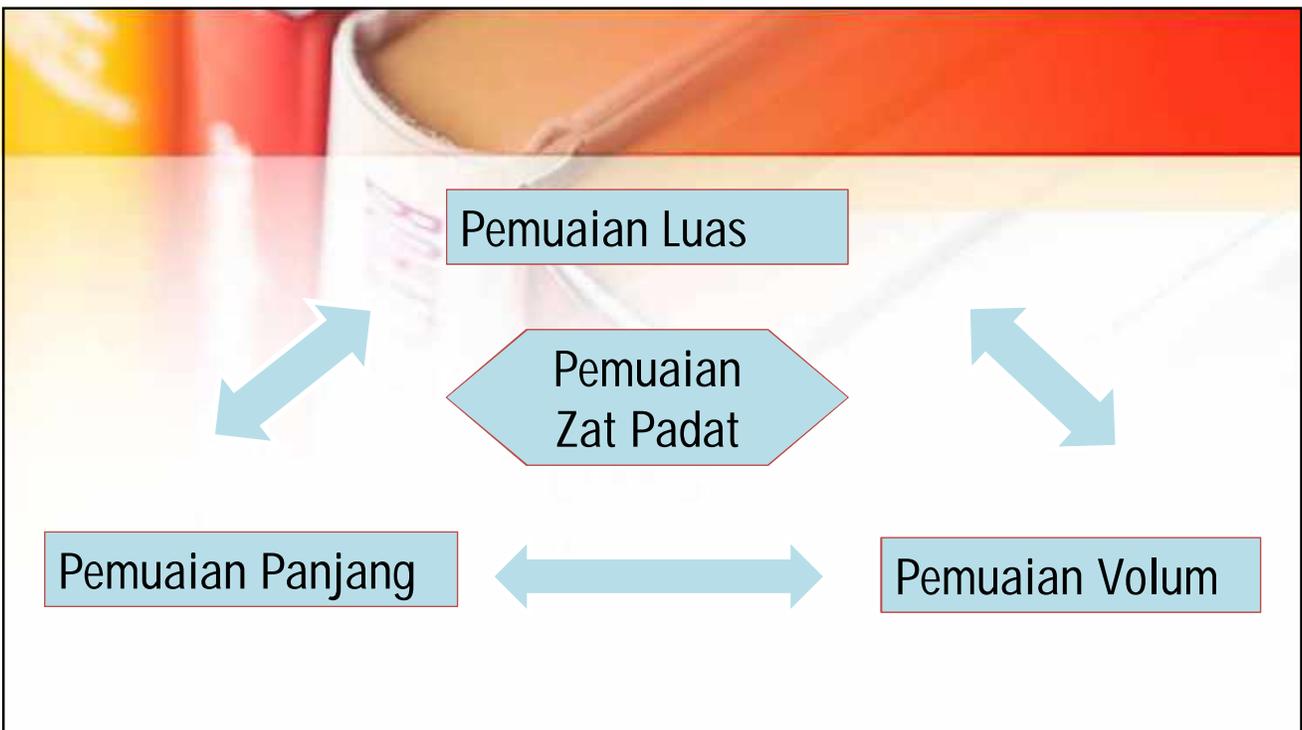
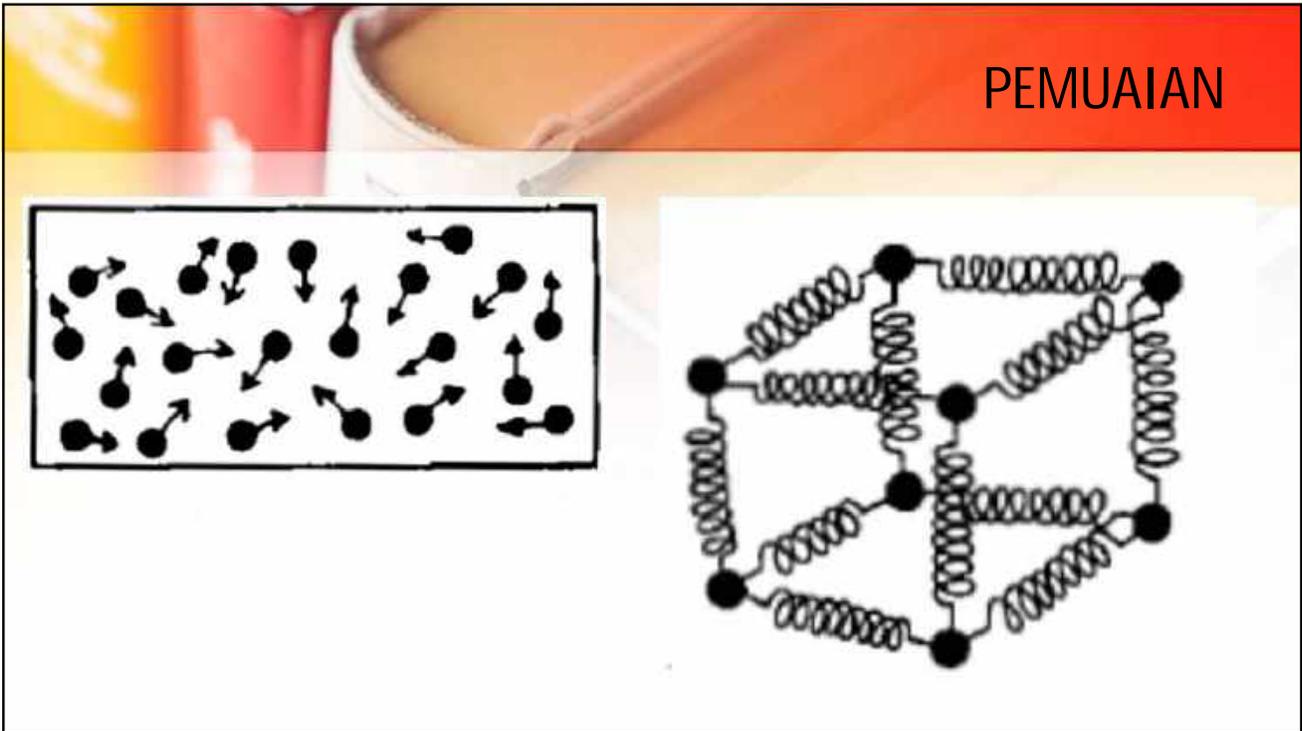
Semua materi/zat (padat, cair dan gas) pada umumnya memuai jika dipanaskan dan mengerut ketika didinginkan

PEMUAIAN



PEMUAIAN

- Pemuaian pada zat padat dan zat cair (secara umum) dapat diterangkan dengan menganggap ikatan Antara molekul-molekulnya seperti ikatan sebuah pegas yang lentur
- Ikatan pada zat padat lebih kuat dari ikatan molekul-molekul pada zat cair



PEMUAIAN PANJANG

Benda dengan bentuk memanjang seperti besi batangan, jika dipanasi pemuaian tampak pada perubahan panjangnya. Jika pada suhu awal t_0 , panjang batang L_0 dan pada suhu akhir t panjang itu berubah menjadi L_t , maka perubahan panjang adalah :

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



$$L_t = L_0 \{1 + \alpha (t - t_0)\}$$

α adalah koefisien muai panjang (linier) yaitu perbandingan perubahan panjang benda terhadap perubahan suhunya

TABEL KOEFISIEN MUAI PANJANG

No	Jenis zat	Alpha(/°C)
1	Aluminium	0,000024
2	Perunggu	0,000019
3	Baja	0,000011
4	Tembaga	0,000017
5	Kaca	0,000009
6	Pirek	0,000003
7	Berlian	0,000001
8	Grafit	0,000008

PEMUAIAN LUAS & VOLUM

- **Muai luas**

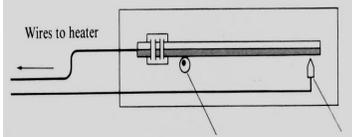
$$A_t = A_0 (1 + \beta \Delta t)$$

$$\beta = \text{koefisien muai luas} \\ = 2 \alpha$$

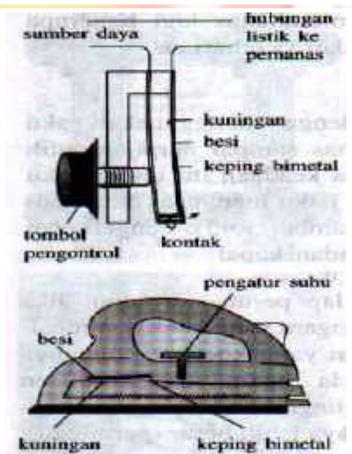
- **Muai volum**

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

- $\gamma = \text{koefisien muai volum}$
 $= 3 \alpha$



Saklar otomatis



Strika dan kontrol suhu

Pemuaian pada bimetal banyak dimanfaatkan dalam teknologi misalnya, pengatur suhu otomatis sterika, saklar suhu otomatis rice cooker, alarem anti kebakaran, termostat AC dan Kolkas, stater lampu TL, termometer dan dll.

PEMUAIAN GAS

Zat cair dan gas hanya mempunyai pemuaian volume

Semua jenis gas pada tekanan tetap mempunyai koefisien muai yang sama yaitu $\beta = 1/273$

$$V_t = V_o \{1 + 1/273(t - t_o)\}$$

PEMUAIAN GAS

Gas ideal yang berada dalam ruang tertutup dengan masa yang tertentu berlaku persamaan berikut

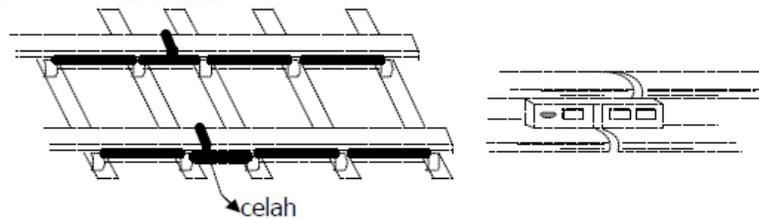
Gay-Lussac $\frac{V}{T} = C$ (*tetap*) untuk P konstan

Boyle $PV = C'$ (*tetap*) untuk T konstan

Boyle-Gay Lussac $\frac{PV}{T} = C''$ (*tetap*)

CONTOH KASUS PEMUAIAN

- Besar pemuaian setiap zat berbeda beda dan karakteristik ini mencirikan sifat khas suatu zat.
- Beda karakteristik ini justru memberi nilai tambah dalam peman faatan teknologi



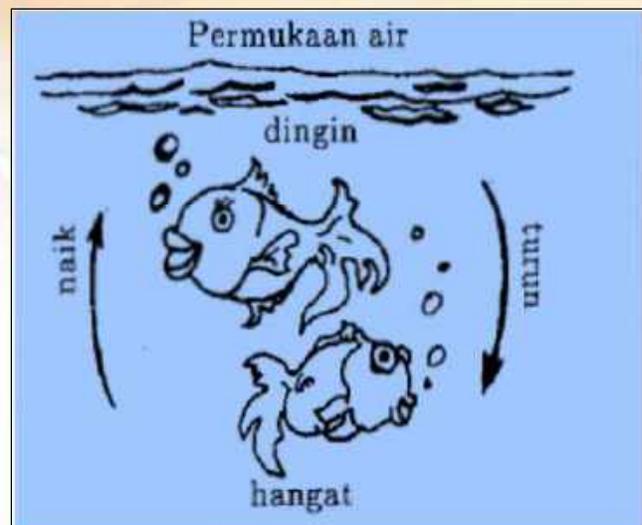
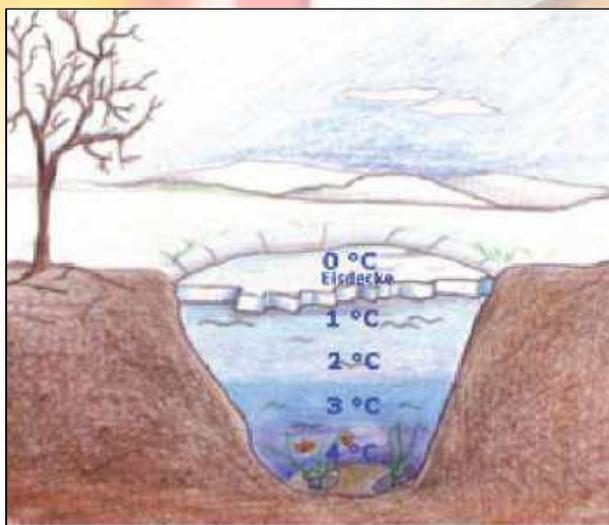
CONTOH KASUS PEMUAIAN

- Pada logam baja, jika pemuaian tidak dimungkinkan, akan timbul tegangan tekan/tarik yang sangat besar (sepertiga regangan patah).
- Gaya tekan ini dapat membuat plat baja jembatan/rel kereta api melengkung, berubah bentuk permanen.
- Untuk mengatasi efek ini, ujung-ujung sambungan baja itu harus diberi celah/ruang untuk pemuaian

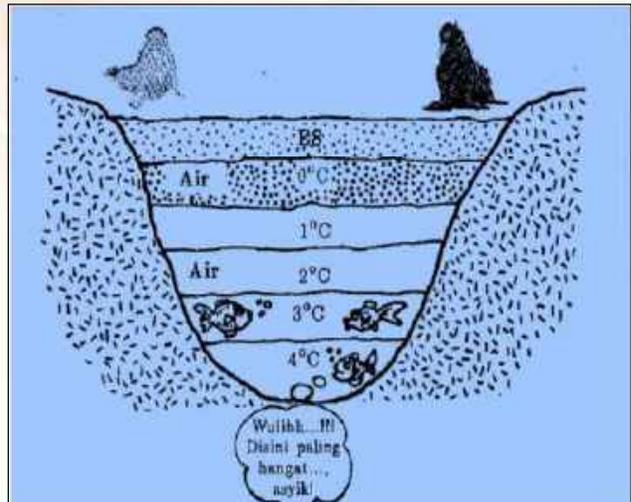
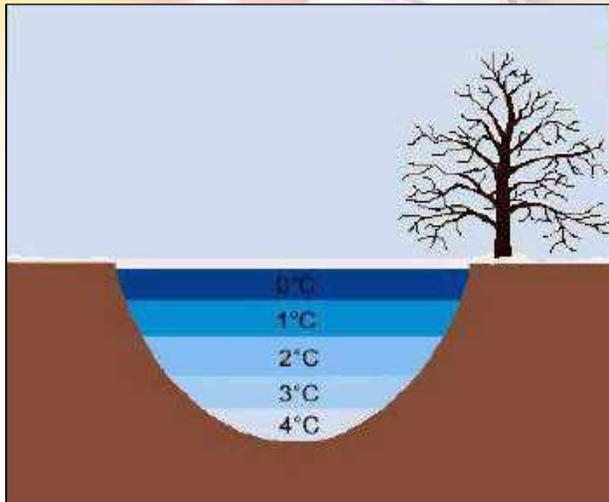
ANOMALI AIR (KEANEHAN AIR)

- Suatu pengecualian penting dimana volume air malah menyusut jika dipanasi antara suhu 0°C hingga 4°C, bukan memuai seperti umumnya zat.
- Pengecualian ini adalah kehendak "*Maha Pencipta*" untuk melindungi kelangsungan hidup ekologi laut (danau) yang beku di musin dingin.

ANOMALI AIR (KEANEHAN AIR)



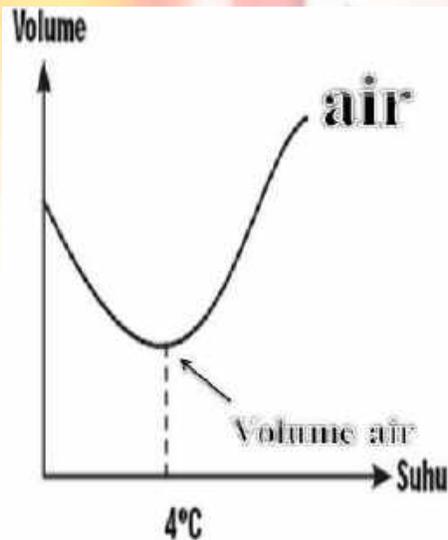
ANOMALI AIR (KEANEHAN AIR)



ANOMALI AIR (KEANEHAN AIR)

- Masa jenis air terbesar ketika suhu air mencapai 4°C.
- Pada suhu 4°C cenderung tenggelam, sementara air yang suhunya lebih rendah naik ke permukaan dan seterusnya mulai beku pada suhu 0°C.
- Jadi lapisan es yang terhampar di atas danau mulai terbentuk di permukaannya.

ANOMALI AIR (KEANEHAN AIR)



Lapisan es yang mengapung dipermukaan danau bersifat sebagai *isolator termal* yang dapat mempertahankan keberadaan wujud air dibawah permukaan es.

KALOR

- Bentuk energi yang berpindah dari benda yang suhunya tinggi ke benda yang suhunya rendah ketika kedua benda bersentuhan.
- Satuan kalor adalah Joule (J)

Keterangan

$$1\text{kalori} = 4,2\text{Joule}$$

$$1\text{Joule} = 0,24\text{kalori}$$

KAPASITAS KALOR

Jumlah kalor Q yang diserap/dilepas karena perbedaan suhu dengan lingkungannya, sebanding dengan masa m zat, kapastitas kalor jenis c dan selisih suhunya ΔT . Hubungan ini dirumuskan dengan,

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

Besaran $m c = H$ disebut kapasitas kalor

KALOR JENIS

Banyaknya kalor yang diperlukan untuk menaikkan suhu 1 kg zat sebesar 1°C atau 1 K

$$c = \frac{Q}{m.\Delta T}$$

Tabel kalor jenis

Zat	Kalor Jenis (J/kg°C)	Zat	Kalor Jenis (J/kg°C)
Udara	1.000	Aluminium	900
Air	4.200	Tembaga	390
Alkohol	2.400	Kaca	670
Raksa	140	Besi	450
Parafin	2.200	Emas	130
Es	2		

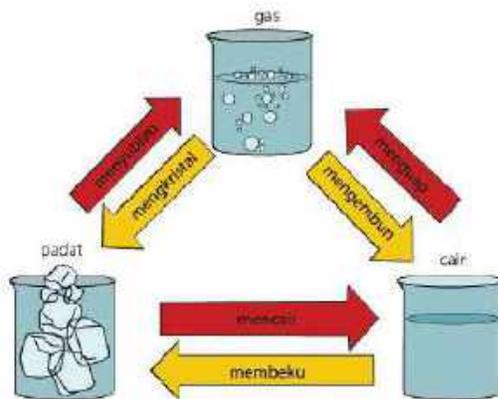
KALOR LATEN

Kalor yang dilepas atau diserap pada saat perubahan wujud zat

Kalor laten terdiri dari 2, yaitu :

- a. Kalor lebur (L) = Kalor beku
- b. Kalor Uap (U) = Kalor embun

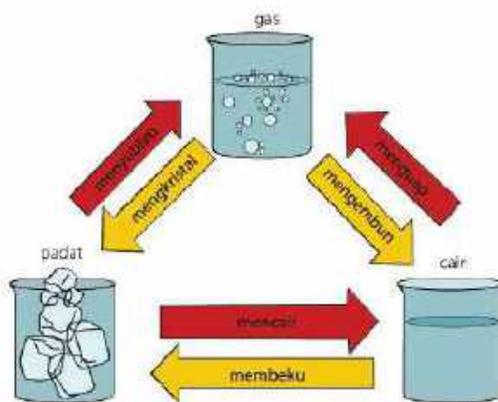
PERUBAHAN WUJUD (FASE) ZAT



keterangan: **Memerlukan kalor** **Melepas kalor**

Pelepasan atau penyerapan kalor secara terus menerus akan menyebabkan terjadinya perubahan wujud (fase) zat. Selama berlangsung perubahan wujud zat, suhu selalu tetap.

PERUBAHAN WUJUD (FASE) ZAT

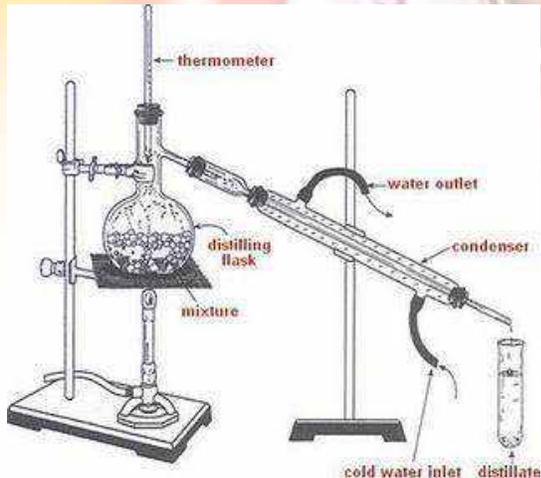


keterangan: **Memerlukan kalor** **Melepas kalor**

Menguap, mencair, menyublim untuk perubahan wujud ini diperlukan (diserap) kalor.

Membeku, mengembun, deposisi untuk perubahan wujud ini kalor dilepaskan.

PEMANFAATAN SEDERHANA PERUBAHAN WUJUD ZAT



Pada penyulingan air bersih, zat cair diuapkan pada titik didihnya, lalu uap disalurkan kedalam pipa pendingin hingga terjadi pengembunan, lalu terbentuk air bersih.

KALOR LEBUR (L) = KALOR BEKU

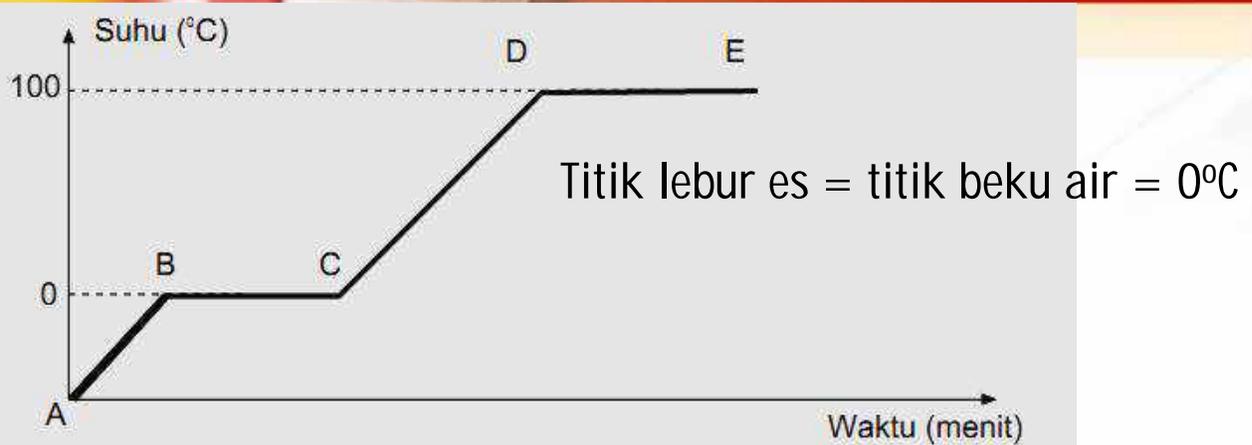
- **Kalor lebur** adalah kalor yang diperlukan oleh satu satuan massa zat padat untuk mencair (melebur) pada titik leburnya
- Titik lebur adalah suhu zat ketika melebur.
- **Kalor beku** adalah kalor yang diperlukan oleh satu satuan massa zat cair untuk membeku pada titik bekunya.
- Titik beku adalah suhu zat ketika membeku

KALOR LEBUR (L) = KALOR BEKU

$$L = \frac{Q}{m}$$

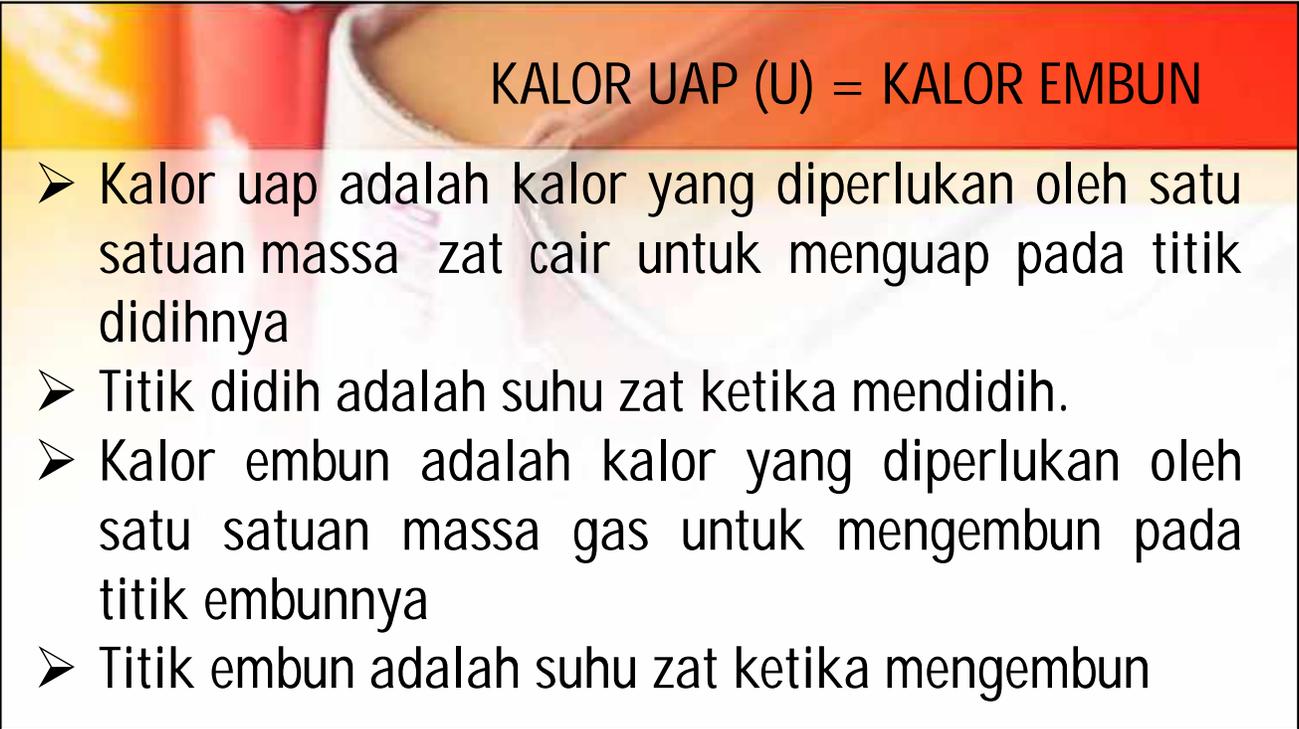
atau

$$Q = m.L$$



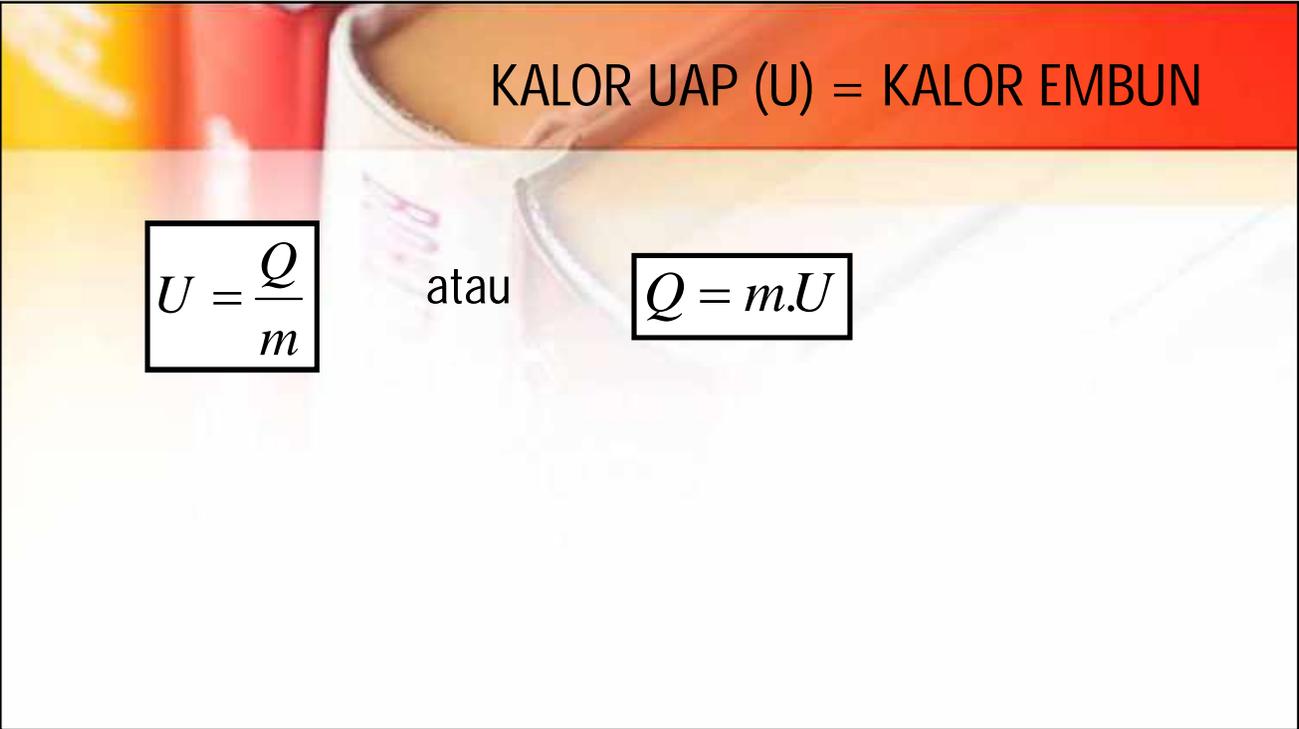
Keterangan :

A – B : wujud es dan B – C : wujud es dan air (proses melebur)



KALOR UAP (U) = KALOR EMBUN

- Kalor uap adalah kalor yang diperlukan oleh satu satuan massa zat cair untuk menguap pada titik didihnya
- Titik didih adalah suhu zat ketika mendidih.
- Kalor embun adalah kalor yang diperlukan oleh satu satuan massa gas untuk mengembun pada titik embunnya
- Titik embun adalah suhu zat ketika mengembun

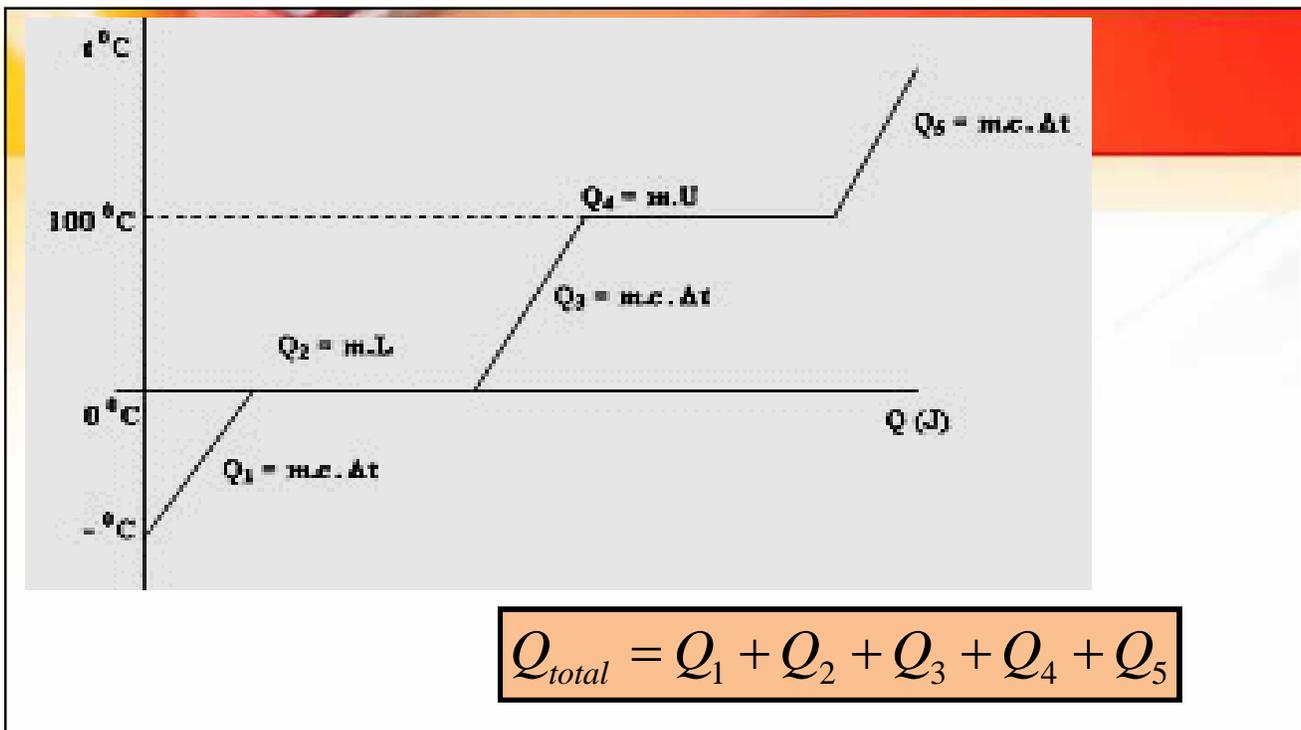
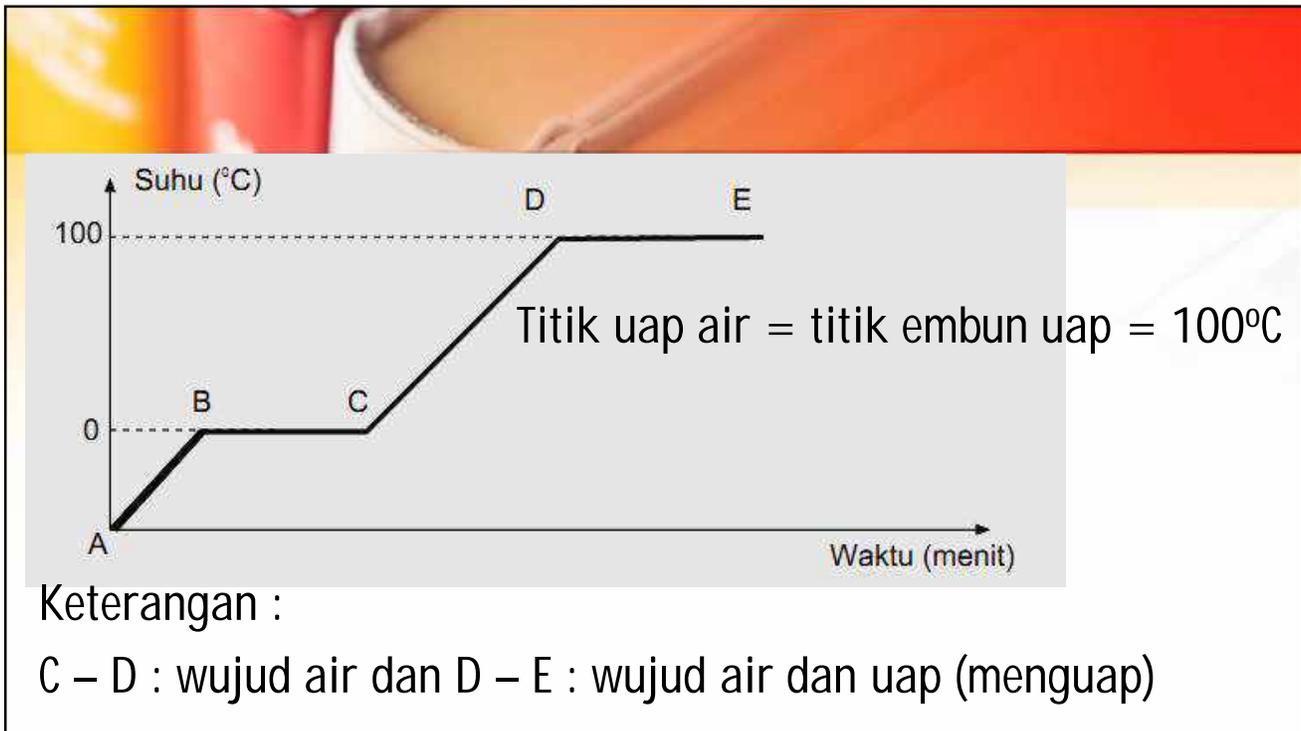


KALOR UAP (U) = KALOR EMBUN

$$U = \frac{Q}{m}$$

atau

$$Q = m.U$$

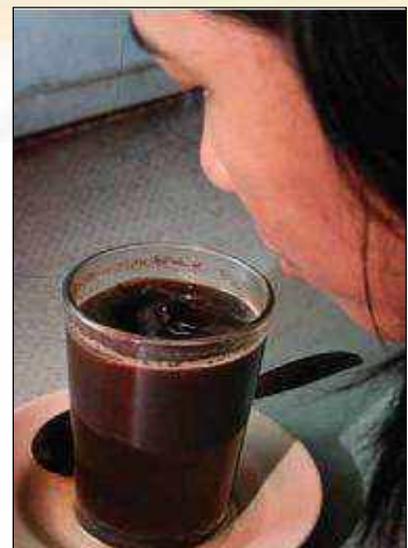
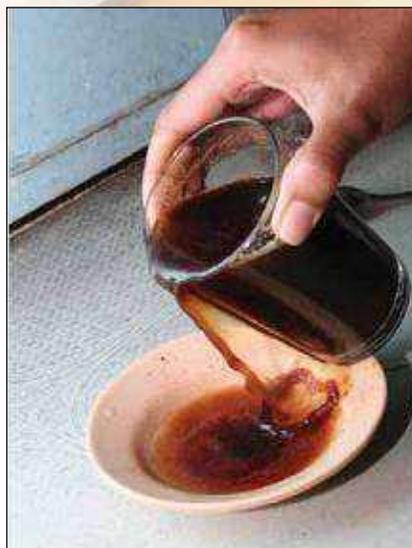


MEMPERCEPAT PENGUAPAN

Penguapan dapat dipercepat dengan cara:

- Pemanasan (menaikkan suhu)
- Memperluas permukaan zat cair
- Mengalirkan udara di atas permukaan zat cair atau mengurangi tekanan udara pada permukaan zat cair
- Menurunkan tekanan

MEMPERCEPAT PENGUAPAN





Titik didih, zat cair tergantung pada tekanan di permukaan zat cair. Makin tinggi tekanan makin tinggi pula suhu titik didih dan sebaliknya turun tekanan turun pula suhu titik didih.

Prinsip ini dimanfaatkan pada alat masak *pressure cooker* (presco)



Penutup atas alat ini membuat tekanan didalam presco lebih tinggi dari udara luar, akibatnya suhu titik didihnya yang lebih tinggi dapat membuat daging lebih cepat masak. Hal ini dapat dijelaskan dengan grafik diagram fase air.

- Mendidih

Zat cair dikatakan mendidih jika gelembung-gelembung uap terjadi di seluruh zat cair dan dapat meninggalkan zat cair.

- Titik didih dipengaruhi oleh tekanan udara diatas permukaan zat cair dan jenis zat



(HUKUM KELESTARIAN KALOR → *AZAS BLACK*)

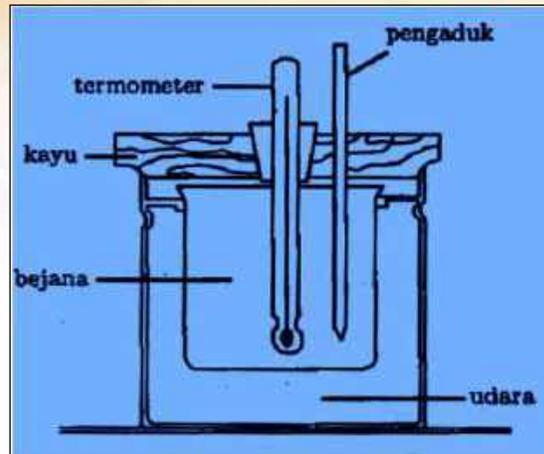
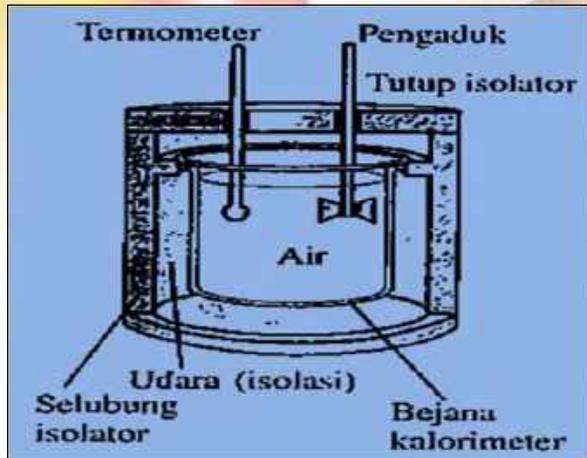
Banyaknya kalor yang dibebaskan Q_L oleh benda yang lebih panas sama dengan kalor yang diserap Q_T oleh benda yang lebih dingin (Hukum kelestarian kalor *Azas Black*) dan ditulis,

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

KALORIMETRI

- Kalorimetri merupakan teknik pengukuran kuantitas kalor yang terjadi karena pertukaran panas/kalor
- Alat yang biasa dipergunakan dalam kalorimetri adalah kalorimeter

KALORIMETRI



PERPINDAHAN KALOR

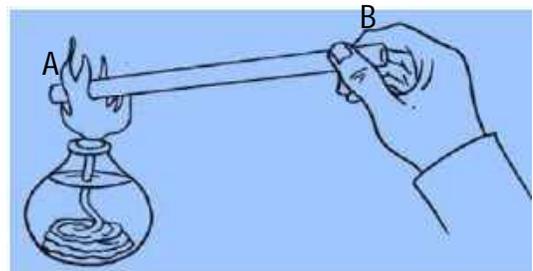
Perpindahan kalor ada 3 cara:

1. Konduksi
2. Konveksi
3. Radiasi

KONDUKSI

Konduksi adalah perpindahan kalor melalui suatu zat tanpa disertai perpindahan partikel-partikel zat tersebut.

Contoh : Memanaskan logam



LAJU PERPINDAHAN KALOR SECARA KONDUKSI

$$\frac{Q}{t} = kA \frac{\Delta T}{L}$$

Keterangan :

Q/t = laju perpindahan kalor(J/s)

K = konduktivitas termal bahan ($W/m^2 K$)

A = luas penampang bahan (m^2)

ΔT = perbedaan suhu ujung-ujung logam (K)

L = panjang atau tebal batang (m)



Penghantar kalor yang baik disebut konduktor

Contoh : besi, baja, tembaga, seng, dan aluminium (jenis logam)



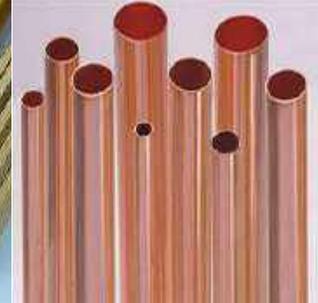
besi



baja



kuningan



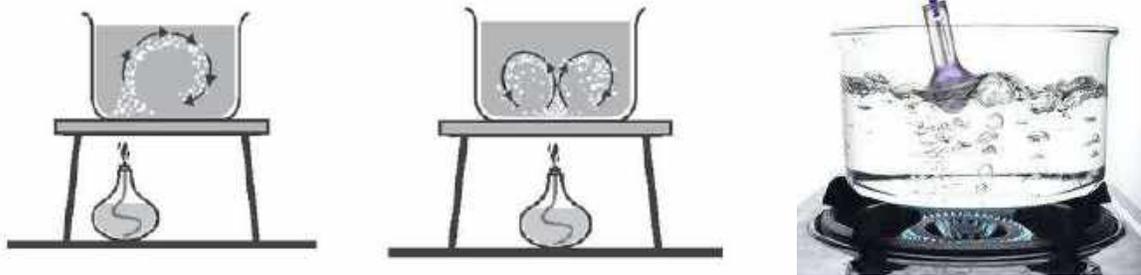
tembaga

Penghantar kalor yang kurang baik/buruk disebut isolator. Contoh : kayu, kaca, wol, kertas, dan plastik (jenis bukan logam)



KONVEKSI

- Konveksi adalah perpindahan kalor melalui zat disertai perpindahan partikel-partikel zat tersebut
- Konveksi terjadi karena perbedaan massa jenis zat
- Konveksi terjadi dalam zat cair dan gas



JENIS KONVEKSI

- **Konveksi bebas atau alamiah**
Terjadi karena perbedaan kerapatan yang disebabkan perbedaan suhu (gradien suhu)
- **Konveksi paksa**
Gerakan aliran fluida karena pengaruh mekanis menggunakan pompa, kipas, atau cara mekanis lainnya

LAJU PERPINDAHAN KALOR SECARA KONVEKSI

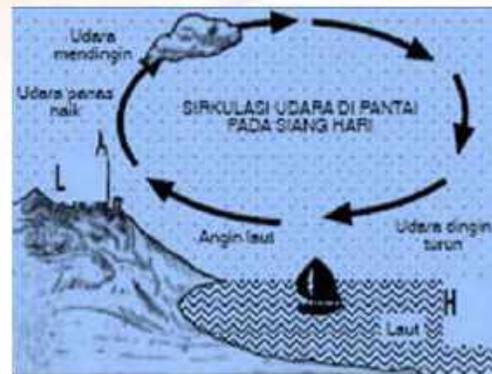
$$\frac{Q}{t} = h A \Delta T$$

Keterangan :

- Q/t = laju perpindahan kalor(J/s)
 h = koefisien konveksi ($W/m^2 K$)
 A = luas penampang bahan (m^2)
 ΔT = kenaikan suhu (K)



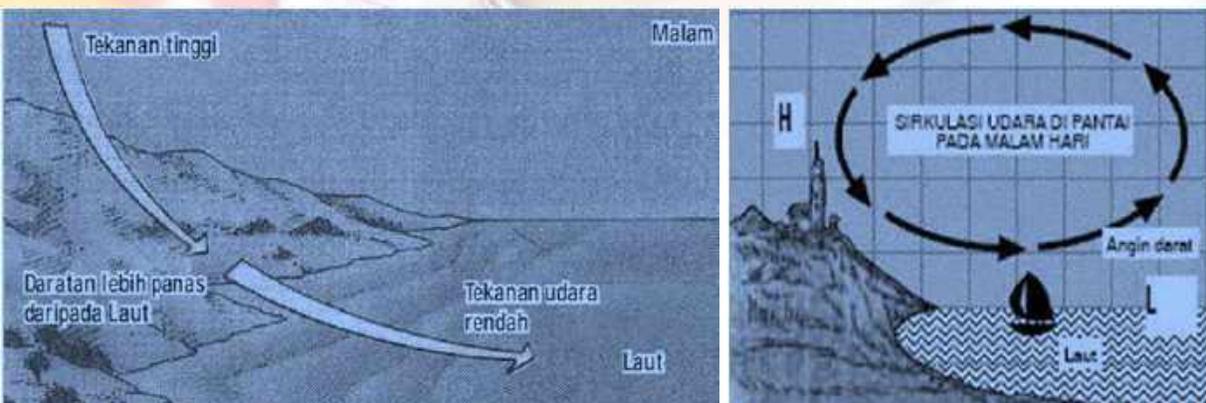
Contoh: Terjadinya angin laut



Angin laut terjadi pada siang hari

- Angin laut terjadi pada siang hari dan berhembus dari laut ke darat.
- Hal ini terjadi karena pada siang hari udara di atas darat lebih panas dari udara di atas laut, sehingga udara di atas darat naik diganti udara di atas laut.
- Maka terjadilah aliran udara dari laut ke darat.
- Angin laut dimanfaatkan oleh nelayan untuk kembali ke darat atau pantai setelah menangkap ikan

Terjadinya angin darat



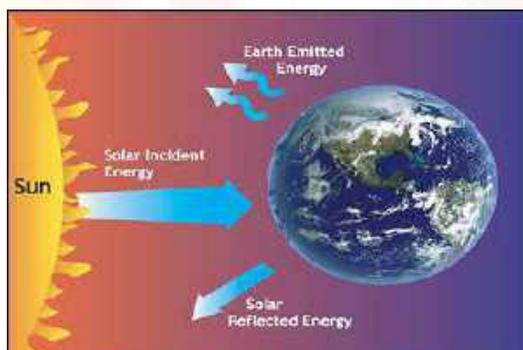
Angin darat terjadi pada malam hari

- Angin darat terjadi pada malam hari dan berhembus dari darat ke laut.
- Hal ini terjadi karena pada malam hari udara di atas laut lebih panas dari udara di atas darat, sehingga udara di atas laut naik dan diganti udara di atas darat.
- Maka terjadilah aliran udara dari darat ke laut.
- Angin darat dimanfaatkan oleh para nelayan menuju ke laut untuk menangkap ikan

RADIASI

Radiasi (pancaran) adalah perpindahan kalor tanpa zat perantara (medium).

Contoh : sinar matahari sampai ke bumi melalui radiasi



RADIASI

$$P = \frac{Q}{t} = e\sigma AT^4$$

Keterangan:

P = Daya Radiasi/Energi Radiasi setiap Waktu (watt).

Q = Kalor (Joule)

t = waktu (sekon)

A = Luas permukaan benda (m²)

T = Suhu mutlak benda (K)

e = Emisivitas bahan

σ = konstanta stefan boltzmann ($5,67 \times 10^{-8}$)

Q/t juga dikenal sebagai laju perpindahan kalor secara radiasi atau laju radiasi energi.

RADIASI

- Radiasi adalah proses mengalirnya panas dari benda bersuhu tinggi ke benda bersuhu rendah bila benda terpisah baik oleh udara/gas atau hampa (vakum).
- Istilah "radiasi" dipergunakan untuk segala jenis gelombang elektromagnetik, tetapi dalam ilmu ini dibatasi pada persoalan yang diakibatkan oleh suhu dan yang dapat mengangkut energi melalui medium tembus cahaya atau melalui ruang. Energi ini disebut radiasi termal.

RADIASI

Perpindahan panas secara radiasi dikenal penyinar ideal/ benda hitam yang dapat memancarkan energi dengan laju sebanding dengan pangkat empat suhu absolut benda tersebut

$$P = e\sigma A(T_1^4 - T_2^4)$$

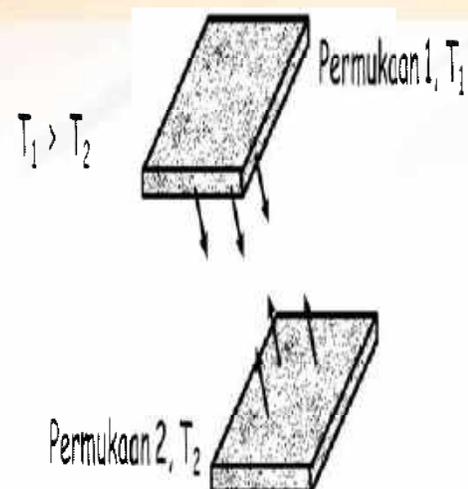
Keterangan:

Benda hitam sempurna $e = 1$

$$P = \sigma A(T_1^4 - T_2^4)$$

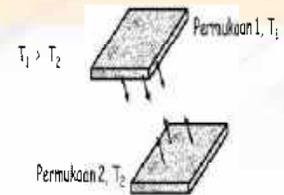
RADIASI

- Misalkan ada dua buah benda dimana benda 1 bersuhu T_1 berhadapan dengan benda lain yang bersuhu T_2 .
- Anggap suhu T_1 lebih besar dibandingkan suhu T_2 .



RADIASI

- Benda 1 akan meradiasikan panas dengan laju $P_1 = e\sigma A_1 T_1^4$, sedangkan benda 2 akan meradiasikan panas dengan laju $P_2 = e\sigma A_2 T_2^4$

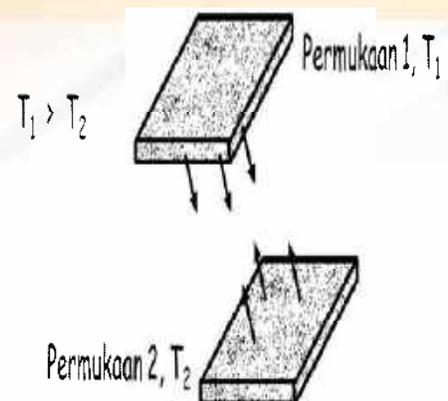


- Panas yang diradiasikan oleh benda 2 ini akan diserap oleh benda 1 demikian juga dengan panas yang diradiasikan benda 1 akan diserap oleh benda 2.

RADIASI

- Laju panas yang diserap oleh benda 1 adalah: $P_1' = e\sigma A_1 T_2^4$
- Akibatnya benda 1 akan kehilangan panas dengan laju:

$$P = P_1 - P_1' = e\sigma A_1 (T_1^4 - T_2^4)$$



RADIASI

Permukaan hitam dan kusam merupakan penyerap dan pemancar radiasi yang baik

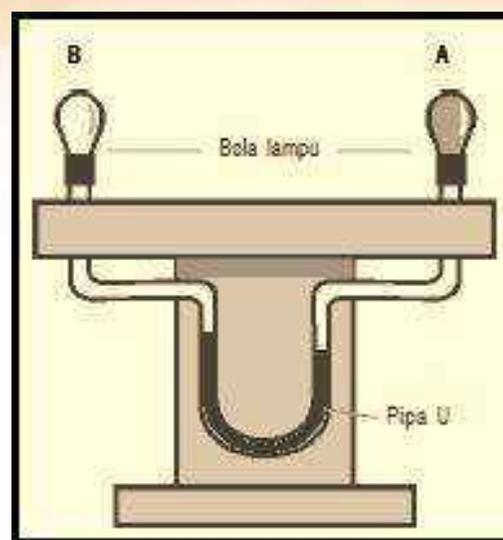


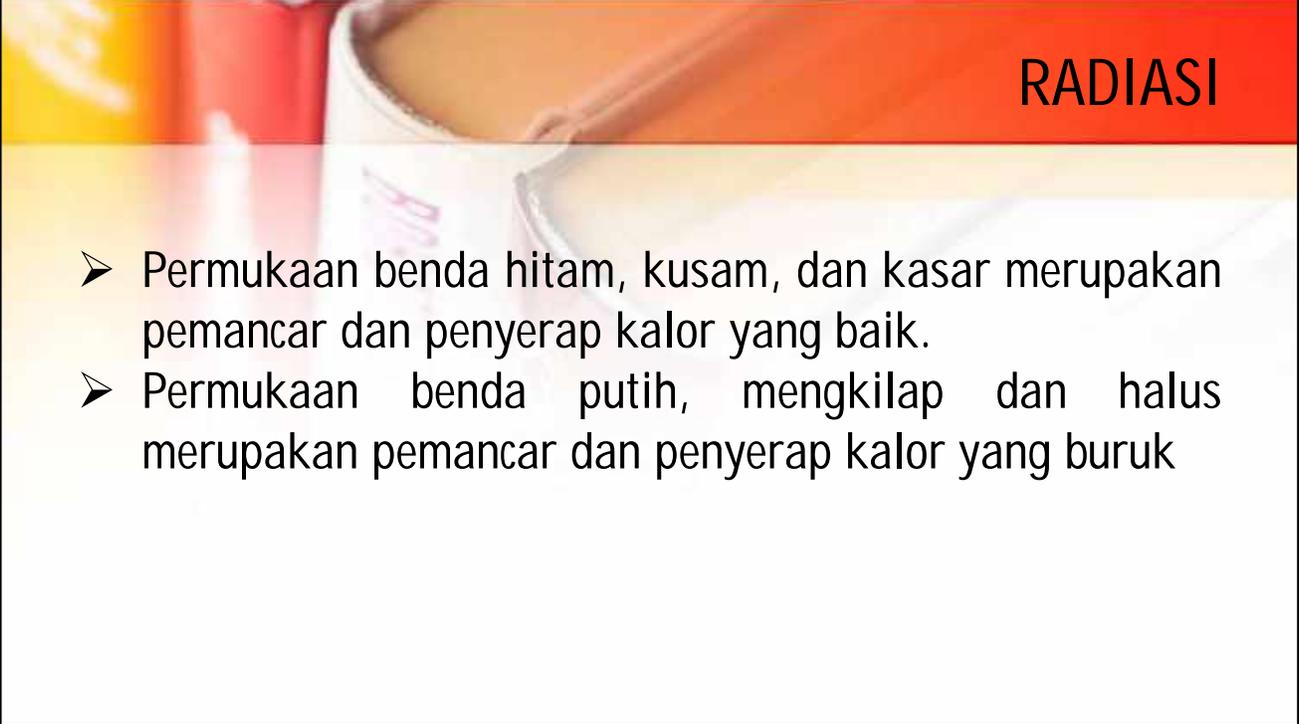
Permukaan putih dan mengkilap merupakan Penyerap dan pemancar radiasi yang buruk



RADIASI

Termoskop adalah alat yang digunakan untuk mengetahui adanya pemancaran kalor





RADIASI

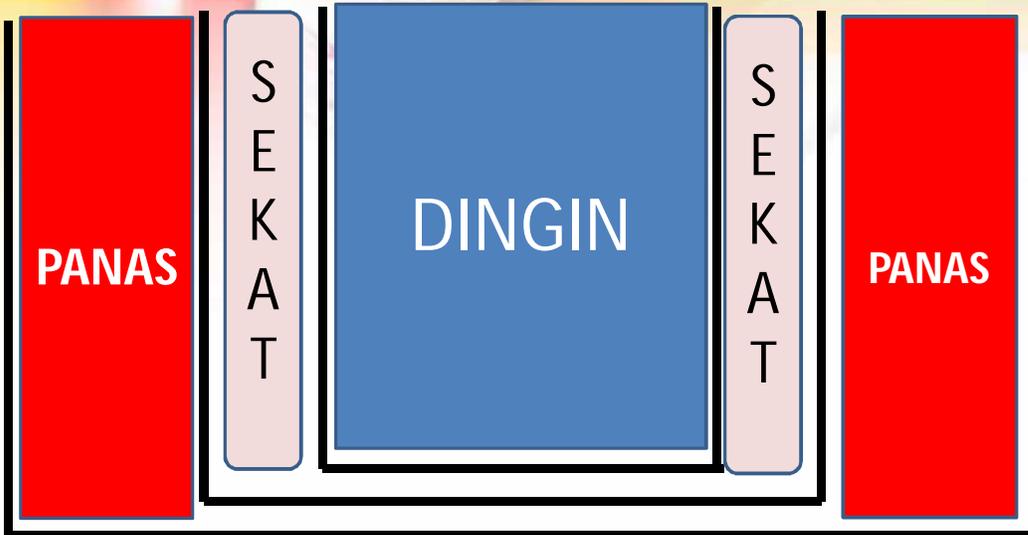
- Permukaan benda hitam, kusam, dan kasar merupakan pemancar dan penyerap kalor yang baik.
- Permukaan benda putih, mengkilap dan halus merupakan pemancar dan penyerap kalor yang buruk



TERMOREGULASI

Termoregulasi adalah kemampuan untuk menjaga keseimbangan antara pembentukan panas dan kehilangan panas agar dapat mempertahankan suhu tubuh di dalam batas batas normal.

Perhatikan gambar berikut!



TERIMA KASIH

Contoh soal :

Berapakah kalor yang diperlukan untuk mendidihkan 1 kg air jika suhu awalnya 25°C sampai 100°C dan kalor jenis air $4,2 \times 10^3 \text{ J/kg } ^{\circ}\text{C}$?

Penyelesaian :

Diketahui :

$$m = 1\text{kg}$$

$$c = 4,2 \times 10^3 \text{ J / kg } ^{\circ}\text{C}$$

$$T_o = 25^{\circ}\text{C}$$

$$T = 100^{\circ}\text{C}$$

$$\Delta T = T - T_o = 100^{\circ}\text{C} - 25^{\circ}\text{C} = 75^{\circ}\text{C}$$

Ditanya : $Q = \dots?$

Jawab :

$$Q = m \cdot c \cdot \Delta T = 1\text{kg} \times (4,2 \times 10^3 \text{ J / kg } ^{\circ}\text{C}) \times 75^{\circ}\text{C}$$

$$= 315 \times 10^3 \text{ J}$$

$$= 315 \text{ kJ}$$

Jadi, jumlah kalor yang diperlukan 315 kJ

PEMANASAN GLOBAL

DIDIK SETYAWARNO

Kompetensi Dasar

3.9. Menganalisis perubahan iklim dan dampaknya bagi ekosistem

4.9. Membuat tulisan tentang gagasan adaptasi/penanggulangan masalah perubahan iklim

Peta Konsep



Materi Esensial

- Efek Rumah Kaca
- Pengertian dan Penyebab Pemanasan Global
- Dampak Pemanasan Global
- Usaha Penganggulangan Pemanasan Global

Efek Rumah Kaca

Definisi:

Proses pemanasan alami yang terjadi ketika gas-gas tertentu di atmosfer Bumi memerangkap panas

Proses:

- Radiasi sinar matahari mengenai permukaan Bumi, maka akan menyebabkan Bumi menjadi panas.
- Radiasi panas Bumi akan dipancarkan lagi ke atmosfer dan panas yang kembali dipantulkan
- oleh bumi terhalang oleh polutan udara sehingga terperangkap dan dipantulkan kembali ke Bumi
- Beberapa panas yang terperangkap akan menyebabkan suhu Bumi meningkat.
- Sehingga Bumi tetap menjadi hangat dan suhunya semakin meningkat.

The Greenhouse effect (Efek dari rumah kaca)

- Para ilmuwan telah mempelajari efek rumah kaca sejak tahun 1824
- Joseph Fourier menyatakan Bumi akan jauh lebih dingin jika tidak memiliki atmosfer
- Adanya gas-gas rumah kaca inilah yang membuat iklim Bumi layak huni
- Tanpa adanya efek rumah kaca, permukaan Bumi akan berubah sekitar 60°F atau 15,6 °C lebih dingin



Pemodelan Efek Rumah Kaca

- Masukkan handuk yang telah direndam dengan air hangat selama 3 menit ke stoples A dan stoples B
- Masukkan termometer ke dalam kedua stoples tersebut. (Pastikan temperatur awal pada termometer adalah sama)
- Tutuplah stoples A dengan plastik, kemudian ikat dengan karet gelang hingga rapat
- Letakkan stoples A dan stoples B di bawah sinar Matahari atau lampu



Pemanasan Global

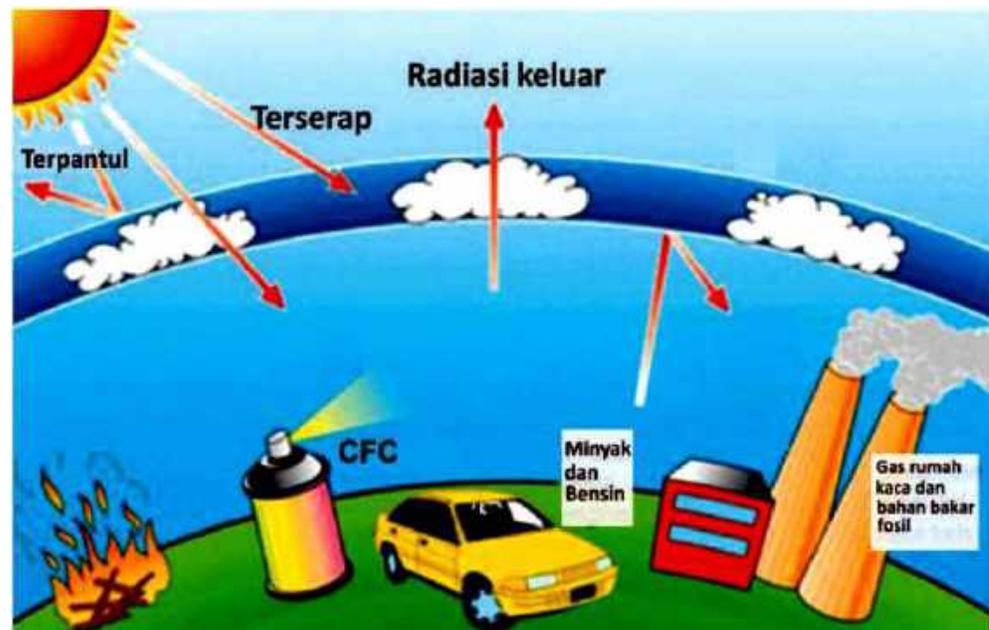
Peningkatan suhu rata-rata atmosfer Bumi dan lautan secara bertahap, serta sebuah perubahan yang diyakini secara permanen mengubah iklim Bumi



Penyebab Pemanasan Global

- Pembakaran bahan bakar fosil dan penebangan hutan dapat meningkatkan kadar CO_2 di atmosfer
- CO_2 adalah salah satu gas rumah kaca, maka meningkatnya kadar CO_2 di atmosfer akan berkontribusi terjadinya pemanasan global
- Oleh karena itu, setiap tahun kadar CO_2 di atmosfer terus menerus meningkat

Penyebab terjadinya pemanasan global



Penyebab terjadinya pemanasan global

- Emisi CO₂ yang berasal dari pembakaran bahan bakar fosil sebagai pembangkit tenaga listrik maupun dari pembakaran gasoline sebagai bahan bakar alat transportasi
- Emisi metana dari hewan, lahan pertanian, dan dari dasar laut Arktik
- Deforestation (penebangan liar) yang disertai dengan pembakaran lahan hutan.
- Penggunaan chlorofluorocarbons (CFCs) dalam refrigotor (pendingin)
- Meningkatnya penggunaan pupuk kimia dalam pertanian

Dampak Pemanasan Global

- Temperatur Bumi menjadi semakin tinggi dapat menyebabkan lebih banyak penguapan dan curah hujan secara keseluruhan
- Mencairnya glasier yang menyebabkan kadar air laut meningkat
- Hilangnya terumbu karang
- Kepunahan spesies yang semakin meluas
- Kegagalan panen besar-besaran
- Penipisan lapisan ozon

Usaha-usaha Menanggulangi Pemanasan Global

- Menggunakan energi terbarukan dan mengurangi penggunaan batu bara, gasoline, kayu, dan bahan bakar organik lainnya
- Meningkatkan efisiensi bahan bakar kendaraan
- Mengurangi deforestation atau penebangan hutan secara liar
- Mengurangi penggunaan produk-produk yang mengandung chlorofluorocarbons (CFCs) dengan menggunakan produk-produk yang ramah lingkungan
- Mendukung dan turut serta pada kegiatan penghijauan

Disain Percobaan

Memahami Pengaruh Tanaman terhadap Suhu Bumi

