

The background features several large, stylized, overlapping swirls in shades of purple, green, and light blue. Scattered throughout are numerous small, yellow, triangular shapes that resemble rays of light or confetti. The overall aesthetic is bright and modern.

SUHU DAN KALOR

DEPARTEMEN FISIKA IPB



Pendahuluan

- Dalam kehidupan sehari-hari sangat banyak didapati penggunaan energi dalam bentuk kalor:
 - Memasak makanan
 - Ruang pemanas/pendingin
 - Dll.



TUJUAN INSTRUKSIONAL

- Menentukan besaran suhu, kalor jenis, kalor, konduktivitas dalam kaitannya dengan pemuaian, penjalaran kalor, dan perubahan fasa

Suhu dan Pemuaian

- Pada kehidupan sehari-hari temperatur merupakan ukuran mengenai panas atau dinginnya benda.

- Es dikatakan memiliki temperatur rendah



- Api dikatakan panas atau bertemperatur tinggi

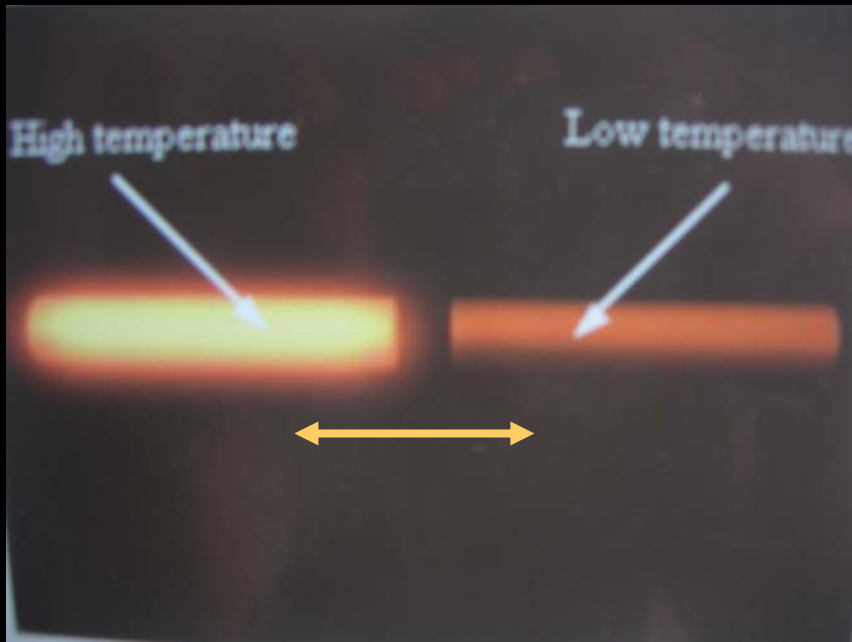
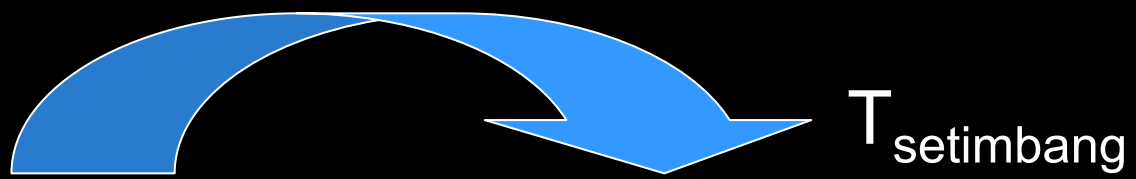


- Temperatur merupakan sifat sistem yang menentukan apakah sistem berada dalam keadaan kesetimbangan dengan sistem lain

Kesetimbangan

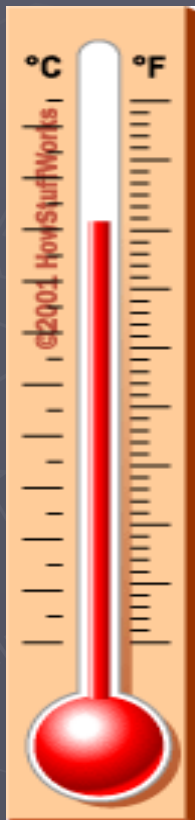
termal ?





- Jika dua sistem dengan temperatur yang berbeda diletakkan dalam kontak termal, maka kedua sistem tersebut pada akhirnya akan mencapai temperatur yang sama.
- Jika dua sistem dalam kesetimbangan termal dengan sistem ketiga, maka mereka berada dalam kesetimbangan termal satu sama lain

- ▶ Alat yang digunakan untuk mengukur temperatur disebut termometer
- ▶ Untuk mengukur temperatur secara kuantitatif, perlu skala numerik seperti $^{\circ}\text{C}$, $^{\circ}\text{F}$, K, $^{\circ}\text{R}$



Pemuaiian

- Suatu zat jika dipanaskan pada umumnya akan memuai dan menyusut jika didinginkan

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

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

$$\Delta V = \gamma V_0 \Delta T$$

$\Delta L, \Delta A, \Delta V$ = Perubahan panjang, luas dan volume

L_0, A_0, V_0 = Panjang, luas dan volume awal

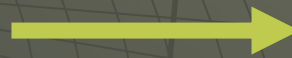
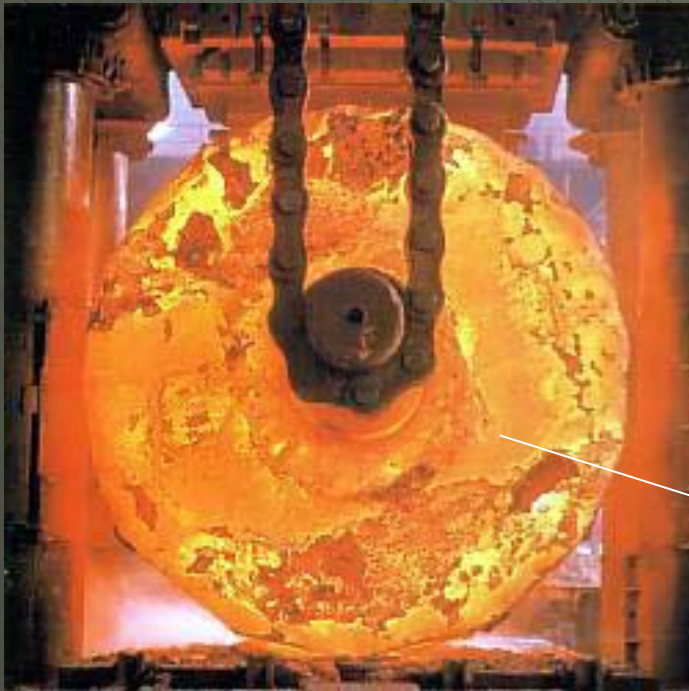
ΔT = Perubahan suhu ($^{\circ}\text{C}$)

α, β, γ = Koefisien muai panjang, luas dan volume ($^{\circ}\text{C}^{-1}$)

$$\gamma = 3\alpha \text{ dan } \beta = 2\alpha$$

Contoh soal

1. Sebuah cincin besi berdiameter 1,5 m pada suhu 20°C . Harus dipanaskan didalam ketel dengan suhu berapakah cincin tersebut agar diameternya menjadi 1,52 m, jika $\alpha_{\text{besi}} = 12 \times 10^{-6} / ^{\circ}\text{C}$



T ?



ANOMALI AIR

- $4^{\circ}\text{C} \rightarrow 0^{\circ}\text{C}$: Volumennya membesar
- $0^{\circ}\text{C} \rightarrow 4^{\circ}\text{C}$: Volumennya mengecil dengan massa jenis (ρ) paling tinggi, sehingga perilaku air ini sangat penting untuk bertahannya kehidupan di dalam air laut selama musim dingin

Kalor

- Kalor merupakan transfer energi dari satu benda ke benda lain karena adanya perbedaan temperatur
- Dalam satuan SI, satuan kalor adalah joule dengan $1 \text{ kal} = 4.186 \text{ J}$
- 1 kalori (kal) = kalor yang dibutuhkan untuk menaikkan temperatur 1 gr air sebesar 1°C

- Jumlah kalor yang diperlukan untuk mengubah suhu suatu sistem

$$Q = m c \Delta T$$

m = massa (gr)

c = kalor jenis ($\text{kal/g}^{\circ}\text{C}$)

ΔT = Perubahan suhu ($^{\circ}\text{C}$)



- Jika bagian yang berbeda dari sistem yang terisolasi berada pada temperatur yang berbeda, kalor akan mengalir dari temperatur tinggi ke rendah
- Jika sistem terisolasi seluruhnya, tidak ada energi yang bisa mengalir ke dalam atau keluar, maka berlaku kekekalan energi dengan

$$Q_{\text{serap}} = Q_{\text{lepas}}$$

Contoh soal

Hitunglah jumlah kalor yang diperlukan untuk menaikkan suhu 20 Kg besi ($c = 0,11 \text{ kal/g}^{\circ}\text{C}$) dari 10°C ke 90°C

Jawab.

$$\begin{aligned} Q &= m c \Delta T \\ &= 20 \cdot 10^3 \text{ gr} \times 0,11 \text{ kal/g}^{\circ}\text{C} \times (90 - 10)^{\circ}\text{C} \\ &= 17600000 \text{ kal} \end{aligned}$$

Perubahan Fasa

- Zat dapat berbentuk padat, cair atau gas. Ketika terjadi perubahan fasa, sejumlah kalor dilepas atau diserap suatu zat yaitu

$$Q = m L$$



$$Q = \text{kalor (kalori)}$$

$$m = \text{massa (gr)}$$

$$L = \text{kalor laten (kal/gr)}$$

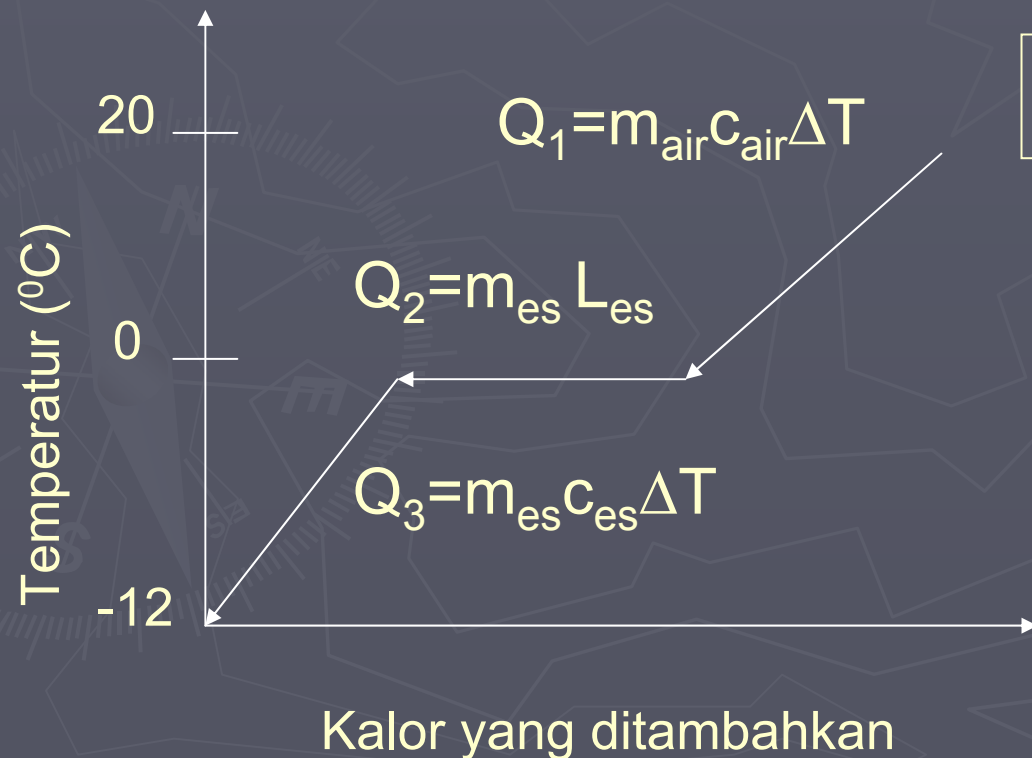
Kalor penguapan air
(100°C) = 530 kal/gr

Kalor peleburan es
(0°C) = 80 kal/gr

Contoh

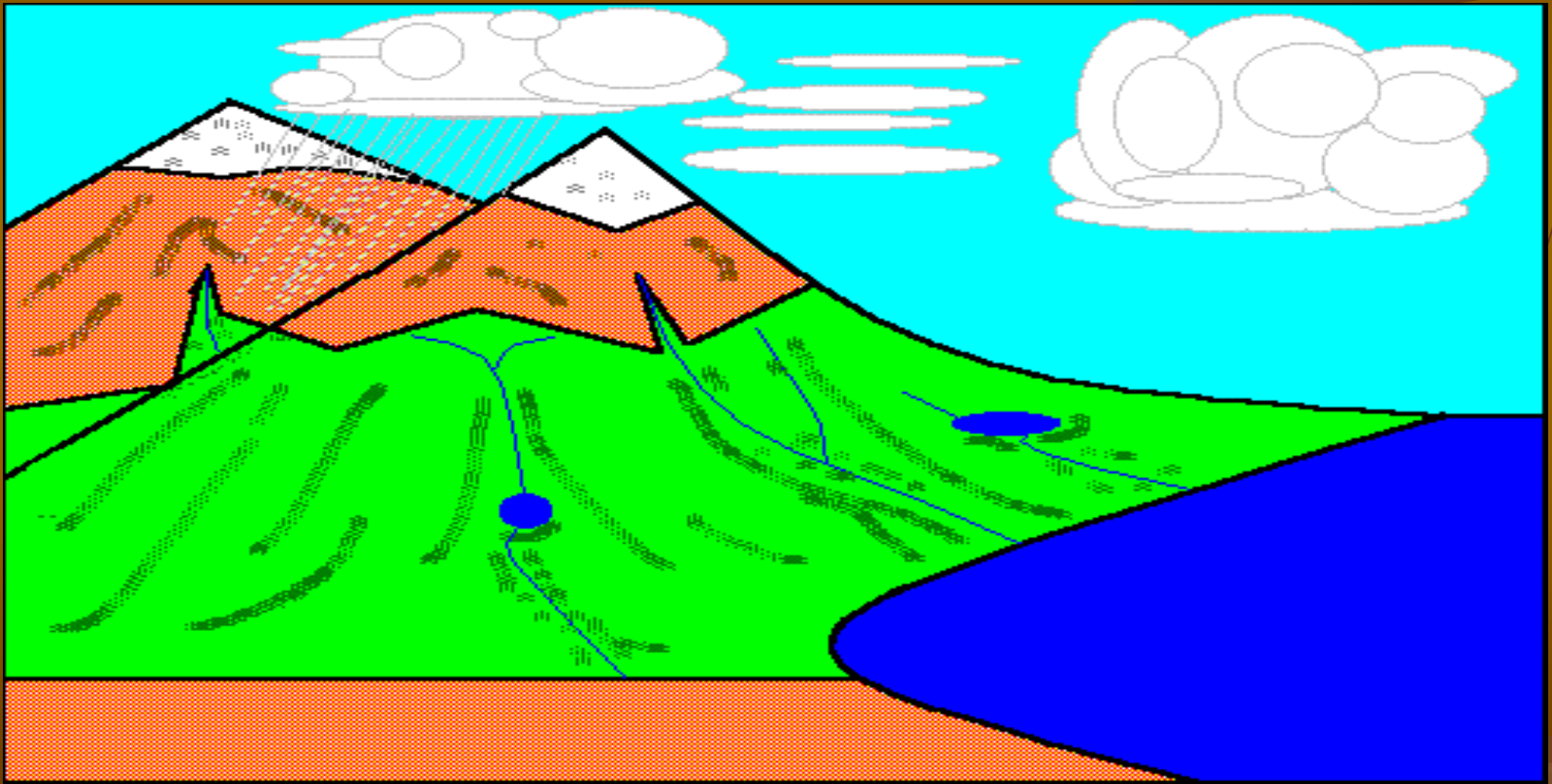
- ▶ Berapa banyak energi yang harus dikeluarkan lemari es dari 150 kg air pada 20°C untuk membuat es pada -12°C

Jawab



$$Q_{\text{tot}} = Q_1 + Q_2 + Q_3$$

- Kalor laten untuk mengubah cairan menjadi gas tidak hanya pada titik didih (100°C) tetapi juga pada suhu ruang. Hal ini disebut evaporasi





Perpindahan kalor

Kalor berpindah dari satu tempat atau benda ke yang lain dengan tiga cara :

1. konduksi
2. konveksi
3. radiasi

Konduksi

Berpindahnya kalor dari satu tempat ke tempat lain dengan cara tumbukan antar molekul, dengan laju aliran kalor

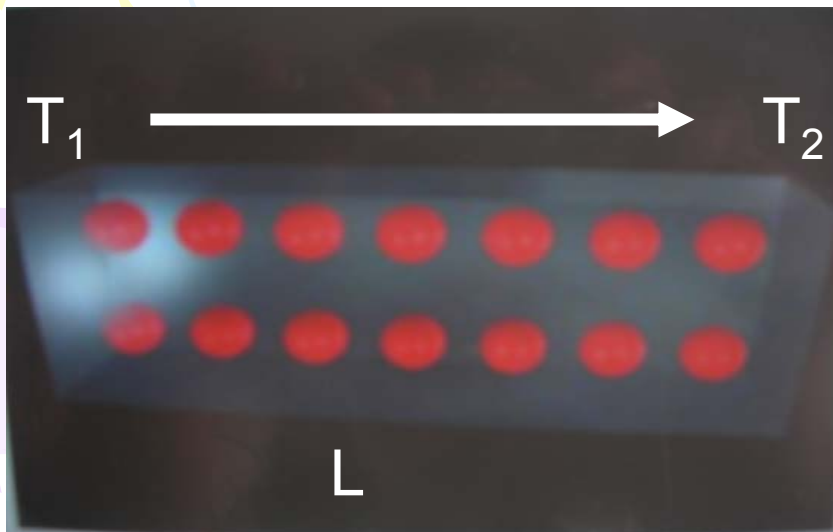
$$H = \frac{\Delta Q}{\Delta t} = -KA \frac{\Delta T}{l}$$

K = Konduktivitas termal (J/s.m.⁰C)

A = Luas penampang (m²)

T = Suhu (°C)

L = Tebal / panjang (m)

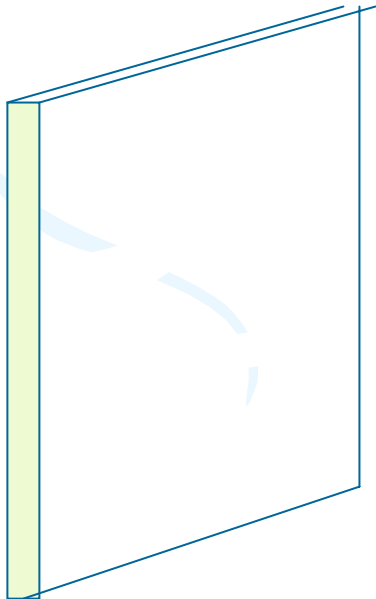


K besar → konduktor

K kecil → isolator

Contoh

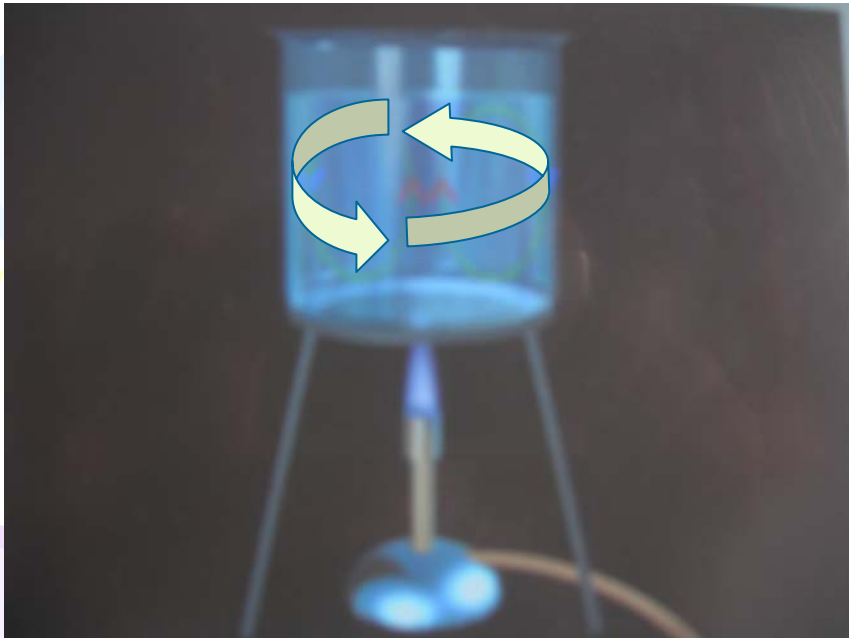
1. Berapa laju aliran kalor melalui jendela kaca yang luasnya $2.0 \text{ m} \times 1.5 \text{ m}$ dan tebalnya 3.2 mm , jika temperatur pada permukaan dalam dan luar jendela 15°C dan 30°C dengan konduktivitas termal $0.84 \text{ J/s.m.}^{\circ}\text{C}$



Konveksi

kalor ditransfer dari satu tempat ke tempat yang lain dengan pergerakan molekul, zat atau materi

Konveksi paksa



Sepanci air dipanaskan

Konveksi alami



- Aliran udara panas/dingin dipantai
- Arus samudra yang hangat/dingin karena perubahan cuaca

Radiasi

Kecepatan sebuah benda meradiasikan energi/ persamaan stefan-Boltzmann

$$\frac{\Delta Q}{\Delta t} = e \sigma A T^4$$

e = koefisien pemancaran

$\sigma = 5.67 \times 10^{-8} \text{ W/m}^2\text{K}^4$

A = Luas permukaan

T = suhu



Penutup

- Kita telah mempelajari masalah:
 - Suhu dan pemuaian
 - Suhu dan perpindahan kalor
 - Suhu, kalor dan perubahan fasa
- Bahasan selanjutnya adalah hukum-hukum termodinamika yang mencakup
 - Hukum I: mengenai hubungan antara energi dalam, kerja dan kalor yang terjadi pada suatu sistem
 - Hukum II: mengenai arah berjalannya suatu proses