

KALOR

A. Pengertian Kalor

Kalor didefinisikan sebagai energi panas yang dimiliki oleh suatu zat. Secara umum untuk mendeteksi adanya kalor yang dimiliki oleh suatu benda yaitu dengan mengukur suhu benda tersebut. Jika suhunya tinggi maka kalor yang dikandung oleh benda sangat besar, begitu juga sebaliknya jika suhunya rendah maka kalor yang dikandung sedikit.



Dari hasil percobaan yang sering dilakukan besar kecilnya kalor yang dibutuhkan suatu benda(zat) bergantung pada 3 faktor, yaitu:

1. massa zat
2. jenis zat (kalor jenis)
3. perubahan suhu

1 kalori adalah kalor yang dibutuhkan untuk menaikkan suhu 1 gram air sebesar 1°C.

1 kalori = 4.18 joule

1 joule = 0.24 kalori

B. Perubahan Suhu benda

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

Dimana :

Q adalah kalor yang dibutuhkan (J)

m adalah massa benda (kg)

c adalah kalor jenis (J/kgC)

(t₂-t₁) adalah perubahan suhu (C)

Kalor dapat dibagi menjadi 2 jenis

- Kalor yang digunakan untuk menaikkan suhu
- Kalor yang digunakan untuk mengubah wujud (kalor laten), persamaan yang digunakan dalam kalor laten ada dua macam $Q = m \cdot U$ dan $Q = m \cdot L$. Dengan U adalah kalor uap (J/kg) dan L adalah kalor lebur (J/kg)

Dalam pembahasan kalor ada dua konsep yang hampir sama tetapi berbeda yaitu

- Kapasitas kalor adalah banyaknya kalor yang diperlukan untuk menaikkan suhu benda sebesar 1 derajat celcius.

Rumus kapasitas kalor:

$$H = \frac{Q}{\Delta t}$$

$$H = \frac{m \times c \times \Delta t}{\Delta t}$$

$$H = m \times c$$

dengan syarat:

Q = Kalor yang diterima suatu zat (Joule, Kilojoule, Kalori, Kilokalori)

H = Kapasitas kalor (Joule/°C)

= Massa zat (Gram, Kilogram)

c = Kalor jenis (Joule/kilogram $^{\circ}$ C, Joule/gram $^{\circ}$ C, Kalori/gram $^{\circ}$ C)

Δt = Perubahan suhu ($^{\circ}$ C) $\rightarrow (t_2 - t_1)$

- o Kalor jenis adalah banyaknya kalor yang dibutuhkan untuk menaikkan suhu 1 kg zat sebesar 1 derajat celcius. Alat yang digunakan untuk menentukan besar kalor jenis adalah kalorimeter.

Rumus:

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

- Q = Kalor yang diterima suatu zat (Joule, Kilojoule, Kalori, Kilokalori)
- m = Massa zat (Gram, Kilogram)
- c = Kalor jenis (Joule/kilogram $^{\circ}$ C, Joule/gram $^{\circ}$ C, Kalori/gram $^{\circ}$ C)
- Δt = Perubahan suhu ($^{\circ}$ C) $\rightarrow (t_2 - t_1)$

Untuk mencari kalor jenis, rumusnya adalah:

$$c = \frac{Q}{m \times \Delta t}$$

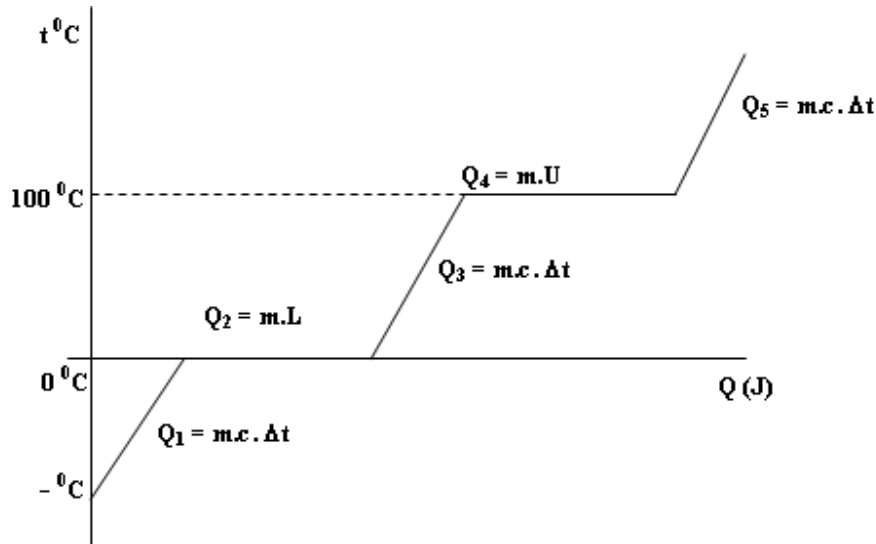
Untuk mencari massa zat, rumusnya adalah:

$$m = \frac{Q}{c \times \Delta t}$$

Bila kedua persamaan tersebut dihubungkan maka terbentuk persamaan baru

$$H = m.c$$

Analisis grafik perubahan wujud pada es yang dipanaskan sampai menjadi uap. Dalam grafik ini dapat dilihat semua persamaan kalor digunakan.



Keterangan :

Pada Q1 es mendapat kalor dan digunakan menaikkan suhu es, setelah suhu sampai pada 0 C kalor yang diterima digunakan untuk melebur (Q2), setelah semua menjadi air barulah terjadi kenaikan suhu air (Q3), setelah suhunya mencapai suhu 100 C maka kalor yang diterima digunakan untuk berubah wujud menjadi uap (Q4), kemudian setelah berubah menjadi uap semua maka akan kembali terjadi kenaikan suhu kembali (Q5)

Hubungan antara kalor dengan energi listrik

Kalor merupakan bentuk energi maka dapat berubah dari satu bentuk ke bentuk yang lain. Berdasarkan Hukum Kekekalan Energi maka energi listrik dapat berubah menjadi energi kalor dan juga sebaliknya energi kalor dapat berubah menjadi energi listrik. Dalam pembahasan ini hanya akan diulas tentang hubungan energi listrik dengan energi kalor. Alat yang digunakan mengubah energi listrik menjadi energi kalor adalah ketel listrik, pemanas listrik, dll.

Besarnya energi listrik yang diubah atau diserap sama dengan besar kalor yang dihasilkan. Sehingga secara matematis dapat dirumuskan.

$$W = Q$$

Untuk menghitung energi listrik digunakan persamaan sebagai berikut :

$$W = P.t$$

Keterangan :

W adalah energi listrik (J)

P adalah daya listrik (W)

t adalah waktu yang diperlukan (s)

Bila rumus kalor yang digunakan adalah $Q = m.c.(t_2 - t_1)$ maka diperoleh persamaan :

$$P.t = m.c.(t_2 - t_1)$$

Yang perlu diperhatikan adalah rumus Q disini dapat berubah-ubah sesuai dengan soal.

Kalor yang digunakan untuk menaikkan/menurunkan suhu tanpa mengubah wujud zat:

$$Q = H \Delta t$$

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

$$H = m . c$$

Q = kalor yang di lepas/diterima

H = kapasitas kalor

Δt = kenaikan/penurunan suhu

c = kalor jenis

Kalor yang diserap/dilepaskan (Q) dalam proses perubahan wujud benda:

$$Q = m \cdot L$$

m = massa benda kg

L = kalor laten (kalor lebur, kalor beku, kalor uap, kalor embun, kalor sublim, kalor lenyap)

Jadi kalor yang diserap atau yang dilepas pada saat terjadi perubahan wujud benda tidak menyebabkan perubahan suhu benda (suhu benda konstan).

- Kalor Lebur

Rumus:

$$Q = m \times L$$

dengan ketentuan:

- Q = Kalor yang diterima suatu zat (Joule, Kilojoule, Kalori, Kilokalori)
- m = Massa zat (Gram, Kilogram)
- L = Kalor lebur zat (Joule/kilogram, Kilojoule/kilogram, Joule/gram)

- Kalor Uap

Rumus:

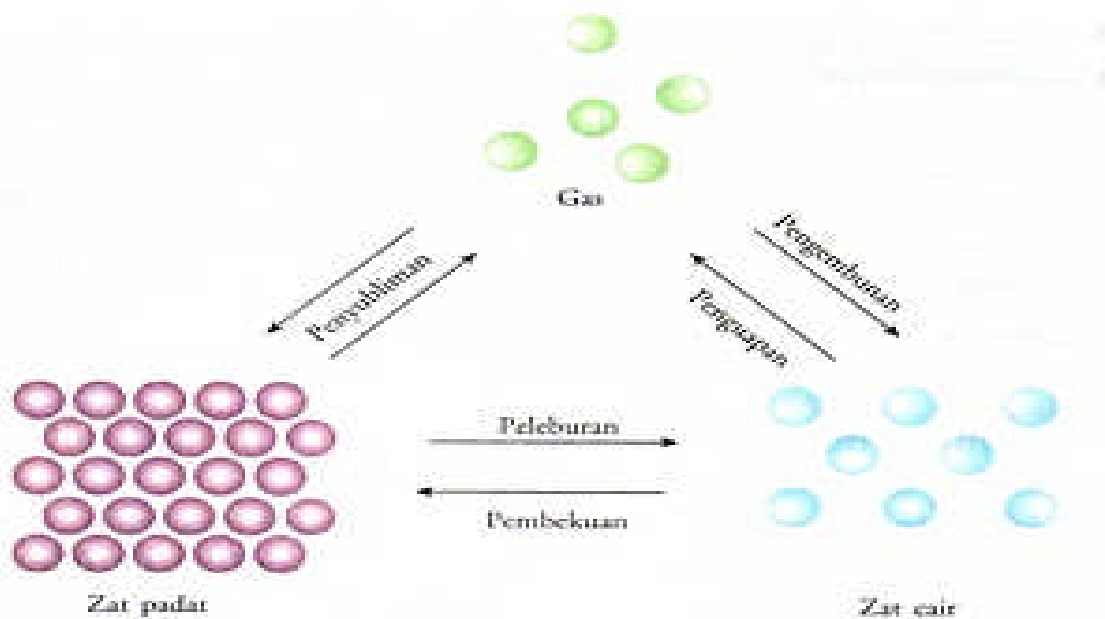
$$Q = m \times U$$

dengan ketentuan:

- Q = Kalor yang diterima suatu zat (Joule, Kilojoule, Kalori, Kilokalori)
- m = Massa zat (Gram, Kilogram)
- U = Kalor uap zat (Joule/kilogram, Kilojoule/kilogram, Joule/gram)

C. Perubahan wujud Zat

Pada saat tertentu, umumnya zat berada dalam satu wujud zat saja. tetapi, zat berubah dari wujud yang satu ke wujud yang lain.



Perubahan dari wujud padat menjadi wujud zat cair disebut melebur atau meleleh. Misalnya, mentega berbuah menjadi minyak ketika dimasukkan ke dalam penggorengan. Ini artinya perubahan dari pada ke cair membutuhkan kalor (energi).

Perubahan dari wujud cair menjadi wujud padat disebut membeku. Misalnya, air menjadi es dalam lemari es. Ini artinya perubahan ini melepas kalor (energi)

Perubahan dari wujud cair menjadi wujud gas disebut menguap. Contohnya, air menjadi uap air ketika dipanaskan. Ini berarti perubahan ini membutuhkan kalor (energi).

Perubahan dari wujud gas menjadi cair disebut mengembun. Contohnya, embun di pagi hari terbentuk karena perubahan uap air di udara menjadi air. Perubahan ini tidak memerlukan kalor (melepas)kalor.

Perubahan dari wujud padat menjadi wujud gas disebut menyublim. Contohnya, penguapan kapur barus. perubahan ini membutuhkan kalor.

Perubahan dari wujud gas menjadi wujud padat disebut mengkristal (menyublim). Contohnya, perubahan uap air menjadi salju. Perubahan ini tidak memerlukan energi atau melepas kalor.

D. Asas Black

Berikut adalah teori yang dikemukakan oleh Joseph Black atau lebih dikenal azas Black.



Joseph Black

1. Apabila dua benda yang suhunya berbeda dan dicampur, maka benda yang lebih panas melepas kalor kepada benda yang lebih dingin sampai suhu keduanya sama.
2. Banyaknya kalor yang dilepas benda yang lebih panas = banyaknya kalor yang diterima benda yang lebih dingin.
3. Sebuah benda untuk menurunkan ΔT akan melepaskan kalor yang sama besarnya dengan banyaknya kalor yang dibutuhkan benda itu untuk menaikkan suhunya sebesar ΔT juga

Menurut asas Black apabila ada dua benda yang suhunya berbeda kemudian disatukan atau dicampur maka akan terjadi aliran kalor dari benda yang bersuhu tinggi menuju benda yang bersuhu rendah. Aliran ini akan berhenti sampai terjadi keseimbangan termal (suhu kedua benda sama). Secara matematis dapat dirumuskan

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

Yang melepas kalor adalah benda yang suhunya tinggi dan yang menerima kalor adalah benda yang bersuhu rendah. Bila persamaan tersebut dijabarkan maka akan diperoleh :

$Q \text{ lepas} = Q \text{ terima}$

$$m_1 \cdot c_1 \cdot (t_1 - t_a) = m_2 \cdot c_2 \cdot (t_a - t_2)$$

Catatan yang harus selalu diingat jika menggunakan asasa Black adalah pada benda yang bersuhu tinggi digunakan $(t_1 - t_a)$ dan untuk benda yang bersuhu rendah digunakan $(t_a - t_2)$. Dan rumus kalor yang digunakan tidak selalu yang ada diatas bergantung pada soal yang dikerjakan.

sumber artikel <http://alljabbar.wordpress.com>

E. Perpindahan Kalor

Kalor dapat merambat melalui tiga macam cara yaitu:

1. Konduksi

Perambatan kalor tanpa disertai perpindahan bagian-bagian zat perantaranya, biasanya terjadi pada benda padat.

$$H = K \cdot A \cdot \Delta T / L$$

dengan ketentuan:

H = jumlah kalor yang merambat per satuan waktu

$\Delta T / L$ = gradien temperatur ($^{\circ}\text{K}/\text{m}$)

K = koefisien konduksi

A = luas penampang (m^2)

L = panjang benda (m)

2. Konveksi

Perambatan kalor yang disertai perpindahan bagian-bagian zat, karena perbedaan massa jenis.

$$H = K \cdot A \cdot \Delta T$$

Dengan ketentuan:

H = jumlah kalor yang merambat per satuan waktu

K = koefisien konveksi

ΔT = kenaikan suhu ($^{\circ}\text{K}$)

3. Radiasi

Perambatan kalor dengan pancaran berupa gelombang-gelombang elektromagnetik.

Pancaran kalor secara radiasi mengikuti **Hukum Stefan Boltzmann**:

$$W = e \cdot \sigma \cdot T^4$$

dengan ketentuan:

W = intensitas/energi radiasi yang dipancarkan per satuan luas per satuan waktu

Δ = konstanta Boltzman = $5,672 \times 10^{-8}$ watt/cm². $^{\circ}\text{K}^4$

e = emisivitas ($0 \leq e \leq 1$) T = suhu mutlak ($^{\circ}\text{K}$)

Benda yang dipanaskan sampai pijar, selain memancarkan radiasi kalor juga memancarkan energi radiasi dalam bentuk gelombang elektromagnetik dengan panjang gelombang 10^{-6} s/d 10^{-5} m. Untuk benda ini berlaku hukum **PERGESERAN WIEN**, yaitu:

$$\Delta_{\max} \cdot T = C$$

C = konstanta Wien = $2,9 \times 10^{-3}$ m $^{\circ}\text{K}$

[Back to material](#)