

RANGKUMAN LENGKAP MATERI IPA KELAS 7

BAB 5. KALOR DAN PERPINDAHAN KALOR

Pengertian Kalor

Kalor adalah bentuk energi dan bukan zat karena kalor tidak bermassa. Besaran yang dilambangkan dengan Q dengan satuan joule (J) atau kalori (kal).

- 1 kalori sama dengan 4,2 joule
- 1 joule sama dengan 0,24 kalori

Air bisa memanaskan karena menerima kalor dari bahan bakar sehingga suhu air naik. Terdapat perubahan energi kimia ke energi panas.

Kalor dapat Mengubah Suhu Benda

Kalor bergerak dari suhu tinggi ke suhu yang rendah. Ini adalah konsep dasar dari kalor. Hal inilah yang menjadi alasan kenapa kita harus pakai pakaian tebal saat musim dingin, yaitu agar panas tubuh kita tidak berkurang

Semua benda bisa menerima dan melepaskan kalor. Sesuatu yang suhunya lebih tinggi cenderung melepaskan kalor dan sebaliknya. Berapa sih kalor yang dibutuhkan untuk menaikkan suhu? Pertanyaan ini bisa dijelaskan dengan konsep kalor jenis. Kalor jenis adalah nilai kalor yang diperlukan untuk menaikkan suhu 1C pada zat bermassa 1 kg. Pada massa benda berapapun itu, kita bisa menulis rumusnya menjadi :

Q = m.c.ΔT

- Q : Kalor (kal atau joule)
- m : massa (kg)
- c : kalor jenis benda (joule/kg °C)
- T : Perubahan suhu (°C)

Misal kalor jenis air, yaitu 4.200 J/kg °C. Berarti kalor yang dibutuhkan untuk menaikkan suhu 1 kg air sebesar 1 C adalah 4.200 Joule.

Rumus matematis kalor jenis suatu zat bisa kita tuliskan sebagai berikut :

c = Q / (m x Δt)

Berikut adalah tabel kalor jenis beberapa zat dalam J/kg °C.

No.	Jenis Zat	Kalor Jenis Zat (Joule/kg °C)	Jenis Zat	Kalor Jenis Zat (Joule/kg °C)
1.	Air	4.200	Kuningan	370
2.	Alkohol	2.400	Marmer	860
3.	Aluminium	900	Minyak Tanah	2.200
4.	Baja	450	Perak	234
5.	Besi	460	Raksa	140
6.	Emas	130	Seng	390
7.	Es	2.100	Tembaga	390
8.	Gliserin	2.400	Timah Hitam	130
9.	Kaca	670	Timbal	130
10.	Kayu	1.700	Udara	1.000

Contoh Soal Kalor dan Pembahasannya

Soal 1

Berapa energi kalor yang diperlukan untuk memanaskan 2 kg besi yang kalor jenisnya 460 J/kg °C, dari suhu 15 °C sampai 100 °C ?

penyelesaian :

diketahui :

$$m = 2 \text{ kg}$$

$$c = 460 \text{ J/kg } ^\circ\text{C}$$

$$\Delta t = (t_2 - t_1) = (100 - 15) = 85 \text{ } ^\circ\text{C}$$

ditanya :

$$Q = \dots ?$$

Jawab :

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

$$= 2 \text{ kg} \times 460 \text{ J/kg } ^\circ\text{C} \times 85 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$= 78.200 \text{ Joule}$$

Soal 2

Sepotong besi 500 gram memiliki suhu 310 °K. Besi itu dibiarkan hingga mencapai suhu kamar sekitar 300 °K. Kalor jenis besi 450 J/ kg °K. Hitunglah kalor yang dilepaskan!

penyelesaian :

diketahui :

$$\text{massa besi (m)} = 500 \text{ gram} = 0,5 \text{ kg}$$

$$\text{perubahan suhu } (\Delta t) = 300 \text{ } ^\circ\text{K} - 310 \text{ } ^\circ\text{K}$$

$$= -10 \text{ } ^\circ\text{K} \text{ (berarti negatif besi melepaskan kalor)}$$

$$\text{kalor jenis (c)} = 450 \text{ J/ kg } ^\circ\text{K}$$

ditanya :

$$\text{banyak kalor yg dilepas besi (Q)} = \dots ?$$

Jawab :

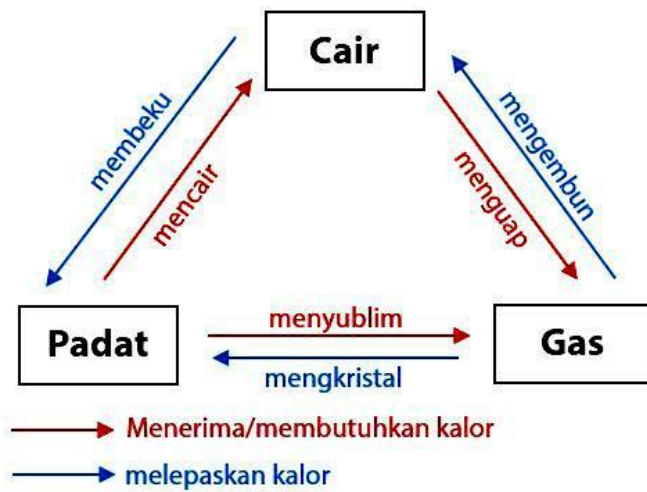
$$Q = m \times c \times \Delta t$$

$$= 0,5 \times 450 \times (-10)$$

$$= -2.250 \text{ Joule (karena bernilai negatif, maka besi itu melepaskan kalor sebesar 2.250 J)}$$

Kalor dapat Mengubah Wujud Zat

Suatu zat atau benda apabila diberikan kalor terus-menerus maka akan mengubah wujud zat. Hal ini juga berlaku jika zat terus-menerus melepaskan kalor dan mencapai suhu minimumnya.



1. Menguap

Jika air dipanaskan maka akan ada uap yang terbentuk dari permukaan air. Hal ini menunjukkan bahwa air membutuhkan kalor jika ingin menguap atau berubah wujud dari cair ke gas. Kalor menyebabkan molekul air bergerak sehingga molekul meninggalkan permukaan air.

Apakah air hanya menguap pada suhu 100 derajat?

hmm, tidak juga. Pada air terjadi gaya tarik-menarik antar molekul air yang disebut dengan kohesi. Air pada permukaan hanya tarik-menarik dengan bagian bawah dan samping karena bagian atas hanya terdapat udara. Kita harus tahu bahwa suhu udara lebih tinggi dibandingkan suhu air sehingga air akan menyerap kalor dari udara dan menambah energi. Kalor yang diserap membuat molekul air bergerak semakin cepat sehingga gaya tarik-menariknya menjadi lemah dan bisa lepas ke udara.

Akan tetapi, ingat bahwa ini hanya terjadi pada bagian permukaan air.

2. Mendidih

Mendidih adalah penguapan zat cair yang terjadi di seluruh bagian zat cair. Zat cair yang dipanaskan akan berubah menjadi uap. Nilai kalor yang diperlukan untuk membuat 1 kg zat cair menjadi uap semuanya pada 100 C disebut kalor uap (U). Besaran tersebut dirumuskan dengan :

$$Q = m \cdot U$$

Ket :

Q = kalor yang diserap/dilepaskan (joule)

m = massa zat (kg)

U = kalor uap (joule/kg)

Uap yang didinginkan akan berubah menjadi zat cair disebut dengan mengembun. Apakah sama kalor yang dilepas untuk mengembun dengan kalor untuk menguap?..Ya benar, sama nilainya dan suhu saat mengembun dan menguap adalah sama.

3. Melebur

Melebur adalah perubahan wujud dari padat menjadi zat cair. Banyaknya kalor yang dibutuhkan untuk satuan massa zat padat menjadi cair pada titik leburnya disebut dengan kalor lebur (L). Hal ini dirumuskan dengan :

$$Q = m \cdot L$$

Keterangan :

Q = kalor yang diserap /dilepas (joule)

m = massa zat (kg)

L = kalor lebur (J/kg)

Banyaknya kalor yang dibutuhkan untuk membeku dan melebur akan sama nilainya.

- kalor lebur = kalor beku
- titik lebur = titik beku

Berikut adalah tabel **Titik Lebur** dan **Kalor Lebur** dari beberapa zat.

No.	Nama Zat	Titik Lebur (°C)	Kalor Lebur (J/kg)
1.	Air atau Es	0	$3,36 \times 10^5$
2.	Alkohol	−97	$6,9 \times 10^4$
3.	Aluminium	660	$4,03 \times 10^5$
4.	Raksa	−39	2×10^4
5.	Tembaga	1.083	$2,06 \times 10^5$
6.	Platina	1.769	$1,13 \times 10^5$
7.	Timah Hitam (timbal)	327	$2,5 \times 10^4$
8.	Besi	1.808	$2,89 \times 10^5$
9.	Perak	961	$8,8 \times 10^4$
10.	Emas	1.064	$6,34 \times 10^6$
11.	Amoniak	−75	$4,525 \times 10$
12.	Belarang	113	$3,91 \times 10^4$

Berikut adalah tabel **Titik Didih** dan **Kalor Uap** dari beberapa zat.

No.	Nama Zat	Titik Didih (°C)	Kalor Uap (J/kg)
1.	Air	100	$2,26 \times 10^6$
2.	Alkohol	78	$1,10 \times 10^6$
3.	Raksa	357	$2,72 \times 10^5$
4.	Timbal	1.620	$7,35 \times 10^6$
5.	Tembaga	1.187	$5,669 \times 10^6$
6.	Timah Hitam	1.750	$8,71 \times 10^5$
7.	Besi	3.023	$6,34 \times 10^6$
8.	Perak	2.193	$2,336 \times 10^6$
9.	Emas	2.660	$1,578 \times 10^6$
10.	Oksigen	−183	$2,13 \times 10^5$
11.	Nitrogen	−196	$2,01 \times 10^5$
12.	Hidrogen	−253	$3,8 \times 10^5$
13.	Belarang	445	$3,3 \times 10^5$

4. Membeku
Adalah perubahan wujud zat cair menjadi padat. Pada waktu zat membeku, maka zat akan melepaskan energi kalornya. Contoh dari peristiwa membeku antara lain: air yang didinginkan di bawah 0°C, lilin cair yang didinginkan, dsb.
5. Mengembun
Adalah perubahan wujud zat gas menjadi cair. Pada saat terjadi pengembunan zat akan melepaskan energi kalor. Contoh : gelas yang berisi es bagian luarnya basah, titik air di pagi hari pada tumbuhan hijau, dsb
6. Menyublim
Adalah perubahan wujud zat padat menjadi gas. Pada saat proses penyubliman zat akan membutuhkan energi kalor. Contohnya: kapur barus (kamper), obat hisap , dsb.
7. Mengkristal atau menghablur
Adalah perubahan wujud zat gas menjadi padat. Pada waktu pengkristalan zat akan melepaskan energi kalor. Contohnya : salju, gas yang didinginkan, dsb.

Energi kalor yang dibutuhkan untuk mengubah wujud zat disebut sebagai kalor laten. Di kehidupan sehari-hari banyak kita temukan perubahan wujud suatu benda, contohnya pada saat kulit terkena bensin,

maka kulit yang terkena akan terasa dingin, sebab pada saat itu bensin menguap yang mana akan membutuhkan energi kalor, yang mana energi kalor tersebut didapatkan dari tubuh teman-teman.

Faktor-faktor yang Mempengaruhi Penguapan

Berikut adalah contoh beberapa zat yang mudah untuk menguap, misalnya spiritus, bensin, alkohol, dsb. Penguapan merupakan suatu peristiwa bergerak keluarnya molekul–molekul dari permukaan zat cair. Beberapa cara mempercepat penguapan, yaitu:

a. Memanaskan

Kita membandingkan penjemuran pakaian antara yang ditaruh di tempat yang teduh dengan yang terkena cahaya matahari secara langsung, maka yang akan cepat kering pakaiannya adalah yang berada di tempat yang terkena sinar matahari secara langsung. Hal ini menunjukkan bahwa air yang terkandung pada baju menjadi lebih cepat menguap.

b. Memperluas permukaan zat cair

Kita membandingkan minuman teh yang panas tetapi sebagian ada yang dituangkan di cawan, kemudian minumlah. Bandingkan lebih cepat yang mana yang mengalami pendinginan. Teh yang berada di cawan akan lebih cepat dingin apabila dibandingkan dengan yang berada di dalam gelas. Hal ini menunjukkan bahwa penguapan air teh dalam cawan yang mempunyai permukaan lebih luas akan lebih cepat daripada penguapan yang berada di dalam gelas.

c. Meniupkan udara di atas permukaan zat cair

Terkadang kita melihat ibu-ibu yang sedang menyuapi anaknya ditiup terlebih dahulu, ini supaya cepat menjadi dingin. Hal ini disebabkan oleh karena makanan yang ditiup akan lebih cepat terjadi penguapan sehingga akan cepat menjadi dingin.

d. Mengurangi tekanan

Dengan cara memperkecil tekanan udara di permukaan zat, akan mengakibatkan jarak antar molekul udara menjadi lebih besar. Hal ini menyebabkan molekul-molekul yang berada pada permukaan zat cair akan berpindah ke udara yang berada di atasnya sehingga hal ini akan mempercepat proses penguapan.

Soal 1

Berapakah kalor yang diperlukan untuk meleburkan 5 kg air dalam keadaan beku (es), jika kalor lebur air tersebut 336.000 J/kg?

penyelesaian :

diketahui :

massa air (m) = 5 kg

kalor lebur air (L_{air}) = 336.000 J/kg

ditanya :

Kalor yg diperlukan (Q) = ...?

Jawab :

$$Q = m \times L$$

$$= 5 \text{ kg} \times 336.000 \text{ J/kg}$$

$$= 1,68 \times 10^6 \text{ Joule}$$

Soal 2

Berapakah kalor yang diperlukan untuk menguapkan 10 kg alkohol, jika kalor uap alkohol tersebut $1,1 \times 10^6$ J/kg ?

penyelesaian :

diketahui :

Masa alkohol (m) = 10 kg

Kalor uap alkohol (U_{alkohol}) = $1,1 \times 10^6$ J/kg

ditanya :

Kalor yg diperlukan (Q) = ...?

Jawab :

$$Q = m \times U$$

$$= 10 \text{ kg} \times 1,1 \times 10^6 \text{ J/kg}$$

$$= 1,1 \times 10^7 \text{ Joule}$$

Soal 3

Berapa kalor yang diperlukan untuk memanaskan 500 gram air dari suhu 25 °C menjadi 100 °C pada titik didih minimalnya ? ($U_{\text{air}} = 2,27 \times 10^6 \text{ J/kg}$ dan $c_{\text{air}} = 4200 \text{ J/kg } ^\circ\text{C}$)

penyelesaian :

diketahui :

$$m_{\text{air}} = 500 \text{ g} = 0,5 \text{ kg}$$

$$U_{\text{air}} = 2,27 \times 10^6 \text{ J/kg}$$

$$c_{\text{air}} = 4200 \text{ J/kg } ^\circ\text{C}$$

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

ditanya :

$$Q_{\text{total}} = \dots?$$

Jawab :

$$Q_{\text{total}} = Q_1 + Q_2$$

$$= (m \times c \times \Delta t) + (m \times U)$$

$$= (0,5 \text{ kg} \times 4200 \text{ J/kg } ^\circ\text{C} \times 75 ^\circ\text{C}) + (0,5 \text{ kg} \times 2,27 \times 10^6 \text{ J/kg})$$

$$= (1,575 \times 10^5) + (1,135 \times 10^6 \text{ Joule})$$

$$= 1,29 \times 10^6 \text{ Joule}$$

Sedangkan **kapasitas kalor** adalah **banyaknya kalor yang dibutuhkan oleh suatu benda sehingga suhunya naik 1°C.**

Secara rumus matematis kapasitas kalor bisa kita tuliskan sebagai berikut :

$$C = m \times c$$

Karena :

$$Q = m \times c \times \Delta t \text{ maka, } Q = C \times \Delta t$$

Keterangan

Q = kalor yang diperlukan atau dilepaskan (J)

C = kapasitas kalor benda ($\text{J}/^\circ\text{C}$)

Δt = kenaikan suhu ($^\circ\text{C}$)

Δ = delta

ASAS BLACK.

Asas Black dikemukakan oleh Joseph Black, di mana asas ini merupakan suatu prinsip dalam termodinamika yang berbunyi: “pada pencampuran dua zat, banyaknya kalor yang dilepas oleh zat yang suhunya lebih tinggi sama dengan banyaknya kalor yang diterima oleh zat yang suhunya lebih rendah.” Pada asas Black berlaku:

- Jika dua buah benda dengan suhu yang berbeda dicampurkan, maka benda yang lebih panas akan memberi kalor pada benda yang lebih dingin hingga suhu keduanya sama.
- Jumlah kalor yang diserap oleh benda dingin sama dengan jumlah kalor yang dilepas oleh benda panas.

- Benda yang didinginkan akan melepas kalor yang sama besar dengan kalor yang diserap bila benda tersebut dipanaskan.

Secara matematis, asas Black dapat dituliskan sebagai:

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

$$m_1 c_1 (T_1 - T_a) = m_2 c_2 (T_a - T_2)$$

dengan:

m_1 = massa benda 1 dengan tingkat temperatur lebih tinggi

m_2 = massa benda 2 dengan tingkat temperatur lebih rendah

c_1 = kalor jenis benda 1

c_2 = kalor jenis benda 2

T_a = temperatur akhir pencampuran kedua benda

T_1 = temperatur benda 1

T_2 = temperatur benda 2

Namun pada kenyataannya, setiap perpindahan kalor terdapat energi yang hilang ke lingkungan sekitar sehingga kalor yang diserap dan diterima tidak seutuhnya sama.

1. Sebanyak 300 gram air dipanaskan dari 30°C menjadi 50°C. Jika massa jenis air adalah 1 kal/g°C atau 4.200 J/kgK, tentukan:

- banyaknya kalor yang diterima air tersebut (dalam kalori)
- banyaknya kalor yang diterima air tersebut (dalam joule)

Penyelesaian:

Diketahui:

$m = 300 \text{ g}$

$c = 1 \text{ kal/g}^\circ\text{C}$

$\Delta T = 50^\circ\text{C} - 30^\circ\text{C} = 20^\circ\text{C}$

Ditanyakan: Q dalam kalori dan joule

Jawab:

- Banyaknya kalor yang diterima air dihitung dengan menggunakan rumus atau persamaan berikut ini.

$Q = mc\Delta T$

$Q = (300 \text{ g})(1 \text{ kal/g}^\circ\text{C})(20^\circ\text{C})$

$Q = 6.000 \text{ kal}$

Jadi, banyaknya kalor yang diterima air tersebut adalah 6.000 kalor.

Perpindahan Kalor

Kalor merupakan salah satu bentuk energi dan berpindah jika ada perbedaan suhu. Bagaimanakah kalor dapat berpindah?

1. Perpindahan kalor secara konduksi

Jika sebatang besi dipanaskan ujungnya maka panas tersebut akan merambat ke ujung yang lainnya. Hal ini disebabkan karena perpindahan kalor dari ujung satu ke ujung lainnya. Molekul besi bergetar dengan cepat sehingga menabrak molekul-molekul di sebelahnya. Molekul besi yang menghantarkan kalor tidak ikut berpindah tempat, artinya hanya bergetar saja.

2. Perpindahan kalor secara konveksi

Perpindahan kalor dengan konveksi terjadi pada fluida, yaitu zat cair dan gas. Hal ini berkaitan dengan massa jenis zat dan diikuti perpindahan partikel-partikel. Salah satu contoh adalah proses air mendidih. Bagian bawah panci menerima kalor paling awal sehingga suhunya meningkat terlebih dahulu dibandingkan air di permukaan panci. Volume akan bertambah jika suhu air meningkat sehingga menurut rumus massa jenis, yaitu :

$$\rho = \frac{m}{V}$$

Simbol massa jenis : ρ dibaca “rho”

P = massa jenis benda (kg/m^3)

M = massa benda

Volume meningkat -> massa jenis menurun -> massa jenis bagian bawah lebih besar dibandingkan bagian atas -> akan saling tukar tempat -> Hal ini terus menerus sehingga menjadi siklus.

Perpindahan kalor secara konveksi juga terjadi pada gas atau udara. Contohnya pada angin darat dan angin laut.

3. Perpindahan kalor secara radiasi

Perpindahan kalor tanpa perantara atau medium disebut dengan radiasi. Contohnya

- panas matahari yang merambat dan sampai ke bumi. Padahal, antara bumi dan matahari hanya ruang hampa udara.
- Saat kita berada di api unggun maka badan kita terasa hangat karena adanya perpindahan kalor secara radiasi.

Pemanfaatan Kalor dalam Kehidupan Sehari-Hari

1. Termos

Termos dibuat sedemikian rupa untuk mencegah perpindahan kalor secara konduksi, konveksi, dan radiasi.

2. Setrika

Setrika terbuat dari logam bersifat konduktor dan memindahkan kalor secara konduksi sedangkan gagang setrika terbuat dari bahan yang bersifat isolator

3. Panci masak

4. Lemari es

Lemari es atau *kulkas* adalah alat yang digunakan untuk membuat es atau mendinginkan sayuran buah-buahan, dan daging. Prinsip kerja lemari es berdasarkan sifat kalor, yaitu zat yang menguap memerlukan kalor dan zat yang mengembun akan melepaskan kalor.

Prinsip kerja lemari es adalah mengambil **kalor** yang ada di dalam ruangan lemari es, selanjutnya melepaskannya di luar, sehingga suhu di dalam lemari es menjadi turun.

5. Penyulingan air

Penyulingan air dimanfaatkan untuk memperoleh air murni, sedangkan zat-zat lain yang tercampur dengan air akan ditinggalkan. Hasilnya adalah air yang bebas dari zat-zat lain yang larut di dalamnya.

Penyulingan air secara sederhana dilakukan dengan cara memasukkan air yang akan disuling ke dalam labu didih dan dipanaskan.

6. Mendinginkan minuman ringan

Menurut **Asas Black**, kalor yang diterima suatu benda sama dengan kalor yang dilepaskan benda lain.

Pada peristiwa mendinginkan minuman ringan, akhir dari proses ini adalah dicapainya kesetimbangan suhu diantara minuman ringan dan uap air.

7. Tanur pembakaran.

Tanur pembakaran batu kapur, keramik, dan logam memiliki dinding yang cukup tebal. Dinding tersebut terbuat dari bahan isolator dan dapat memantulkan kalor.

Dengan adanya dinding isolator, kecenderungan kalor mengalir keluar dapat dihindari. Dinding isolator juga membantu efisiensi pembakaran tanur.