**Kalor dan Perpindahan Kalor**

KD. 3.5 Menganalisis pengaruh kalor dan perpindahan kalor yang meliputi karakteristik termal suatu bahan, kapasitas, dan konduktivitas kalor pada kehidupan sehari-hari

**Indikator Pembelajaran**

1. Menjelaskan pengaruh kalor pada berbagai macam zat yang ada dalam kehidupan sehari-hari.

2. Menganalisis pengaruh kalor pada pemuaian zat padat.

3. Menerapkan konsep dan persamaan perubahan ukuran pada pemuaian zat padat dalam kehidupan sehari-hari.

4. Menganalisis pengaruh kalor pada pemuaian zat cair.

5. Menerapkan konsep dan persamaan perubahan ukuran pada pemuaian zat cair dalam kehidupan seharihari.

6. Menganalisis pengaruh kalor pada pemuaian gas.

7. Menerapkan konsep dan persamaan perubahan ukuran pada pemuaian gas dalam kehidupan sehari-hari.

8. Mengaitkan pengaruh kalor dengan gerak partikel dalam perpindahan kalor melalui zat padat atau peristiwa konduksi.

9. Menghubungkan pengaruh kalor dengan gerak partikel dalam perpindahan kalor melalui zat  cair atau peristiwa konveksi.

10.Menghubungkan pengaruh kalor dengan gerak partikel dalam perpindahan kalor tanpa melalui medium atau peristiwa radiasi.

11. Menganalisis besar perpindahan energi atau kalor dalam berbagai zat melalui persamaan azas Black.

12. Merencanakan percobaan untuk menyelediki besaran besaran fsis yang mempengaruhi kapasitas dan konduktivitas kalor suatu bahan.

13. Melaksanakan percobaan yang telah direncanakan untuk menyelediki besaran-besaran fisis  yang mempengaruhi kapasitas dan konduktivitas kalor suatu bahan.

**Tujuan Pembelajaran**

Setelah mengikuti pembelajaran melalui *discovery*, eksperimen dan diskusi, siswa dapat menganalisis pengaruh kalor dan perpindahan kalor pada kehidupan sehari-hari.

**Kegiatan Belajar I**

**Suhu**

1. **Pengertian Sifat Termal Zat.**

Sifat termal zat ialah bahwa setiap zat yang menerima ataupun melepaskan kalor, maka zat tersebut akan mengalami :

* Perubahan suhu / temperatur / derajat panas.
* Perubahan panjang ataupun perubahan volume zat tersebut.
* Perubahan wujud.

1. **Pengukuran Suhu / Temperatur.**

Alat untuk mengukur suhu suatu zat disebut TERMOMETER.

Secara umum ada 3 jenis termometer, yaitu :

1. Termometer celcius, mempunyai titik beku air 00

titik didih air 1000

1. Termometer reamur, mempunyai titik beku air 00

titik didih air 800

1. Termometer Fahrenheit, mempunyai titik beku air 320

titik didih air 2120

# Dengan demikian dari ketiganya dapat digambarkan skala untuk air sbb :

Titik didih 100o 80o 212o 373o

C R F K

Titik beku 0 0 32o  273o

Jadi 100 bagian C = 80 bagian R = 180 bagian F

0C & 0R dimulai pada angka nol dan 0F dimulai pada angka 32

Maka C : R : (F-32) = 100 : 80 : 180

C : R : (F-32) = 5 : 4 : 9

tF =  tC + 32

tR =  (tF – 32)

tR =  tC

Selain 3 jenis termometer di atas, derajat panas sering dinyatakan dengan derajat mutlak atau derajat KELVIN ( 0K )

T = suhu dalam 0K

T = t C + 2730

tC = suhu dalam 0C

1. **Macam – macam termometer.**
2. **Termometer alkohol.**

Karena air raksa membeku pada – 400 C dan mendidih pada 3600, maka termometer air raksa hanya dapat dipakai untuk mengukur suhu-suhu diantara interval tersebut. Untuk suhu-suhu yang lebih rendah dapat dipakai alkohol (Titik beku – 1300 C) dan pentana (Titik beku – 2000 C) sebagai zat cairnya.

1. **Termoelemen.**

Alat ini bekerja atas dasar timbulnya gaya gerak listrik (g.g.l) dari dua buah sambungan logam bila sambungan tersebut berubah suhunya.

1. **Pirometer Optik.**

Alat ini dapat dipakai untuk mengukur temperatur yang sangat tinggi.

1. **Termometer maksimum-minimum Six Bellani.**

Adalah termometer yang dipakai untuk menentukan suhu yang tertinggi atau terendah dalam suatu waktu tertentu.

1. **Termostat.**

Alat ini dipakai untuk mendapatkan suhu yang tetap dalam suatu ruangan.

1. **Termometer diferensial.**

Dipakai untuk menentukan selisih suhu antara dua tempat yang berdekatan.

1. **Pemuaian Zat**

* Hampir semua zat bila diberikan kalor akan mengalami pemuaian
* Pemuaian dapat terjadi pada zat padat,zat cair dan gas
* Zat padat dapat mengalami pemuaian panjang,pemuaian luas dan pemuaian volume,sedangkan zat cair dan gas hanya dapat mengalami pemuaian volume

**Pemuaian Zat Padat**

1. Pemuaian panjang

Bila suatu batang pada suatu suhu tertentu panjangnya Lo, jika suhunya dinaikkan sebesar Δt, maka batang tersebut akan bertambah panjang sebesar ΔL yang dapat dirumuskan sebagai berikut :

ΔL = Lo . α . Δt

α = Koefisien muai panjang = koefisien muai linier

didefinisikan sebagai : Bilangan yang menunjukkan berapa cm atau meter bertambahnya panjang tiap 1 cm atau 1 m suatu batang jika suhunya dinaikkan 10 C.

Jadi besarnya koefisien muai panjang suatu zat berbeda-beda, tergantung jenis zatnya.

Jika suatu benda panjang mula-mula pada suhu t0 0C adalah Lo.

Koefisien muai panjang = α, kemudian dipanaskan sehingga suhunya menjadi t1 0C maka :

ΔL = Lo . α . (t1 – t0)

Panjang batang pada suhu t1 0C adalah :

Lt = Lo + ΔL

= Lo + Lo . α . (t1 – t0)

= Lo (1 + α Δt)

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Satuan** : | | |  | **Keterangan** : | | |
|  | MKS | CGS |  | Lt | = | Panjang benda setelah dipanaskan t 0C |
| Lo & Lt | m | cm |  | Lo | = | Panjang mula-mula. |
| Δt | 0C | 0C |  | α | = | Koefisien muai panjang |
| α | 0C - 1 | 0C - 1 |  | Δt | = | Selisih antara suhu akhir dan suhu mula-mula. |

1. Pemuaian Luas.

Bila suatu lempengan logam (luas Ao) pada t00, dipanaskan sampai t10, luasnya akan menjadi At, dan pertambahan luas tersebut adalah :

ΔA = Ao . β Δt

At = Ao (1 + β Δt)

dan

Δt = t1 – t0

β adalah Koefisien muai luas (β = 2 α)

Bilangan yang menunjukkan berapa cm2 atau m2 bertambahnya luas tiap 1 cm2 atau m2 suatu benda jika suhunya dinaikkan 1 0C.

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Satuan** : | | |  | **Keterangan** : | | |
|  | MKS | CGS |  | At | = | Luas benda setelah dipanaskan t 0C |
| Ao & At | m2 | cm2 |  | Ao | = | Luas mula-mula. |
| Δt | 0C | 0C |  | β | = | Koefisien muai Luas |
| β | 0C - 1 | 0C - 1 |  | Δt | = | Selisih antara suhu akhir dan suhu mula-mula. |

## Pemuaian Volume

Bila suatu benda berdimensi tiga (mempunyai volume) mula-mula volumenya Vo pada suhu to, dipanaskan sampai t1 0, volumenya akan menjadi Vt, dan pertambahan volumenya adalah :

ΔV = Vo . γ Δt

dan

Δt = t1 – t0

Vt = Vo (1 + γ Δt)

γ adalah Koefisien muai Volume (γ = 3 α)

Bilangan yang menunjukkan berapa cm3 atau m3 bertambahnya volume tiap-tiap 1 cm3 atau 1 m3 suatu benda jika suhunya dinaikkan 1 0C.

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Satuan** : | | |  | **Keterangan** : | | |
|  | MKS | CGS |  | Vt | = | Volume benda setelah dipanaskan t 0C |
| Vo & Vt | m3 | cm3 |  | Vo | = | Volume mula-mula. |
| Δt | 0C | 0C |  | γ | = | Koefisien muai ruang |
| γ | 0C - 1 | 0C - 1 |  | Δt | = | Selisih antara suhu akhir dan suhu mula-mula. |

**Pemuaian Zat Cair**

* Zat cair hanya dapat mengalami pemuaian volume
* Bila zat cair memiliki volume mula-mula Vo pada suhu to, dipanaskan sampai t1 volumenya akan menjadi Vt, maka pertambahan volumenya adalah :

Vt = Vo (1 + γ Δt)

ΔV = Vo . γ Δt

Δt = t1 – t0

Dimana : γ adalah koefisien muai Volume zat cair

.

Catatan :

1. **Anomali Air**

* Namun tidak semua benda menurut hukum pemuaian ini, misalnya air. Didalam interval 00- 40 C air akan berkurang volumenya bila dipanaskan, tetapi setelah mencapai 40 C volume air akan bertambah (Seperti pada benda-benda lainnya). Hal tersebut diatas disebut ANOMALI AIR.
* Jadi pada 40 C air mempunyai volume terkecil, dan karena massa benda selalu tetap jika dipanaskan maka pada 40 C tersebut air mempunyai massa jenis terbesar.

1. **Massa Jenis.**

Misalkan :

* Vo dan ρo berturut-turut adalah volume dan massa jenis benda sebelum dipanaskan.
* Vt dan ρt berturut-turut adalah volume dan massa jenis benda setelah dipanaskan.
* m adalah massa banda.

ρo =  Vt = Vo (1 + γ Δt )

ρt  = 

     ρt =  ρt  = 

**Pemuaian Gas.**

* Kita tinjau sejumlah gas bermassa m, bertekanan P, bertemperatur T dan berada dalam ruang tertutup yang bervolume V.
* Dari percobaan-percobaan gas tersebut dapat menunjukkan hal-hal sebagai berikut :

1. Untuk sejumlah gas bermassa tertentu, pada **tekanan tetap**, ternyata **volumenya sebanding dengan temperatur mutlaknya** atau dikenal dengan HUKUM GAY LUSSAC dan proses ini disebut dengan **proses ISOBARIK**.

 = C

V = C . T

Atau

 = 

Jadi pada TEKANAN TETAP berlaku :

1. Untuk sejumlah gas bermassa tertentu, pada **temperatur konstan**, ternyata **tekanan gas berbanding terbalik dengan volumenya** atau dikenal dengan HUKUM BOYLE dan proses ini disebut dengan **proses ISOTERMIS**.

P = 

atau

P.V = C

P1 V1 = P2 V2

Jadi pada TEMPERATUR TETAP berlaku :

1. Selain itu gas dapat diekspansikan pada **volume tetap** dan prosesnya disebut dengan **proses ISOKHORIS** atau dikatakan **tekanan gas sebanding dengan temperatur mutlaknya**.

 = C

P = C . T

Atau

 = 

Jadi pada VOLUME TETAP berlaku :

Kesimpulan : Dari kenyataan-kenyataan di atas maka untuk gas bermassa tertentu dapat dituliskan dalam bentuk

 = 

 = Konstan

Atau

Persamaan di atas disebut :

BOYLE – GAY LUSSAC

Contoh Soal :

1.Sebuah termometer dengan skala bebas ˚x memiliki titik beku air pada 40˚x,     dan titik didihnya 240˚x. Pada saat termometer tersebut terbaca 50˚C, maka     pada skala termometer x terbaca . . .

Dik : tbx = 40˚x

tdx = 240˚x

tc = 50˚C

Dit : tx =…………..?

Jawab : tc : (tx – 40) = 100 : 200

tc : (tx – 40) = 1 : 2

50 : (tx – 40) = 1 : 2

(tx – 40) = 100

tx = 100 + 40

tx = 140˚x

Soal dan Latihan

1. Perhatikan tabel dibawah ini :

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | Es melebur | Air mendidih. |
| Termometer skala X | 400 | 1600 |
| Termometer skala Y | 200 | 1800 |

1. Maka 200 X = ………….0Y
2. tX + tY = 840, maka tC = ………
3. Berapakah perubahan panjang kawat besi yang dipanaskan dari 00 sampai 400 jika pada 00      panjangnya 12,75 m ( besi = 12 x 10 –6 / 0C)
4. Bejana dari gelas penuh berisi air raksa sebanyak 124,7 cm3 pada 00 C. Berapa air raksa tumpah jika bejana beserta isinya dipanaskan sampai 43,80 C. Muai ruang dan muai panjang dari air raksa dan gelas masing-masing adalah 0,000181 / 0C dan 8 x 10 –6 / 0C. Massa jenis air raksa 13,6 g/cm3 pada ssat itu.
5. Bola gelas pada 00 C volumenya 214,97 cm3, massanya 28,17 gram. Pada 800 C, bola tersebut berisi x gram raksa dan jika dimasukkan ke dalam air ternyata ½ volume bola dalam air dan ½ volume yang lain di atas permukaan air. Berapa x ? Muai panjang gelas 8 x 10 –6 / 0C.

**Kegiatan Belajar II**

**Kalor (Energi Panas)**

* Kalor dikenal sebagai bentuk energi yaitu energi panas dengan notasi Q
* Ada 3 pengaruh kalor terhadap zat :a. pemuaian zat

b. perubahan wujud zat

c. perubahan suhu

* Satuan kalor adalah kalori (kal) atau kilo kalori (kkal)

1 kalori/kilo kalori adalah : jumlah kalor yang diterima/dilepaskan oleh 1 gram/1 kg air          untuk menaikkan/menurunkan suhunya 10 C.

1. **Kesetaraan antara satuan kalor dan satuan energi.**

Kesetaraan satuan kalor dan energi mekanik ini ditentukan oleh **PERCOBAAN JOULE.**

1 joule = 0,24 kal

1 kalori = 4,2 joule

atau

Harga perbandingan di atas disebut **TARA KALOR MEKANIK**.

1. **Kapasitas kalor atau Harga air / Nilai air (H)**

* Kapasitas kalor suatu zat ialah banyaknya kalor yang diserap/dilepaskan untuk menaikkan/menurunkan suhu 10 C
* Jika kapasitas kalor/Nilai air = H maka untuk menaikkan/menurunkan suhu suatu zat sebesar t diperlukan kalor sebesar :

Q = H . t

Dimana :

Q dalam satuan k kal atau kal

H dalam satuan k kal / 0C atau kal / 0C

t dalam satuan 0C

1. **Kalor Jenis (c)**

* Kalor jenis suatu zat ialah : banyaknya kalor yang diterima/dilepas untuk menaikkan/menurunkan suhu 1 satuan massa zat sebesar 10 C.
* Jika kalor jenis suatu zat = c, maka untuk menaikkan/menurunkan suatu zat bermassa m, sebesar t 0C, kalor yang diperlukan/dilepaskan sebesar :

Q = m . c . t

Dimana :

Q dalam satuan k kal atau kal

m dalam satuan kg atau g

c dalam satuan k kal/kg 0C atau kal/g 0C

t dalam satuan 0C

* Dari persamaan di atas dapat ditarik suatu hubungan :

H . t = m . c . t

H = m . c

1. **Perubahan wujud.**

Semua zat yang ada di bumi ini terdiri dari 3 tingkat wujud yaitu :

* tingkat wujud padat
* tingkat wujud cair
* tingkat wujud gas

**Gambar perubahan wujud air.**

Suhu f

100o C d e

0o C b c

**Kalor**

a .es(-5oC)

Di bawah suhu 00 C air berbentuk es (padat) dan dengan pemberian kalor suhunya akan naik sampai 00 C. (a-b) Panas yang diperlukan untuk menaikkan suhu es pada fase ini adalah :

Q = m x ces x t

1. Tepat pada suhu 00 C, es mulai ada yang mencair dan dengan pemberian kalor suhunya tidak akan berubah (b-c). Proses pada b-c dsebut proses MELEBUR (perubahan fase dari padat menjadi cair).

Panas yang diperlukan untuk proses ini adalah :

Kl = Kalor lebur es.

Q = m . Kl

1. Setelah semua es menjadi cair, dengan penambahan kalor suhu air akan naik lagi (c-d)

Proses untuk merubah suhu pada fase ini membutuhkan panas sebesar :

Q = m . cair . t

Pada proses c-d waktu yang diperlukan lebih lama daripada proses a-b, karena kalor jenis air (cair) lebih besar daripada kalor jenis es (ces).

1. Setelah suhu air mencapai 1000 C, sebagian air akan berubah menjadi uap air dan dengan pemberian kalor suhunya tidak berubah (d-e). Proses d-e adalah proses MENDIDIH (Perubahan fase cair ke uap).

Panas yang dibutuhkan untuk proses tersebut adalah :

Q = m . Kd

Kd = Kalor didih air.

Suhu 1000 C disebut TITIK DIDIH AIR.

1. Setelah semua air menjadi uap air, suhu uap air dapat ditingkatkan lagi dengan pemberian panas (e-f) dan besarnya yang dibutuhkan :

Q = m . cgas . t

Proses dari a s/d f sebenarnya dapat dibalik dari f ke a, hanya saja pada proses dari f ke a benda harus mengeluarkan panasnya.

* Proses e-d disebut proses MENGEMBUN (Perubahan fase uap ke cair)
* Proses c-b disebut MEMBEKU (Perubahan fase dari cair ke padat).

Besarnya kalor lebur = kalor beku

Pada keadaan tertentu (suhu dan tekanan yang cocok) sesuatu zat dapat langsung berubah fase dari padat ke gas tanpa melewati fase cair. Proses ini disebut sebagai SUBLIMASI.

Contoh pada kapur barus, es kering, dll. Pada proses perubahan fase-fase di atas dapat disimpulkan bahwa selama proses, suhu zat tidak berubah karena panas yang diterima/dilepas selama proses berlangsung dipergunakan seluruhnya untuk merubah wujudnya.

1. **Asas Black**

Jika 2 macam zat pada tekanan yang sama, suhunya berbeda jika dicampur maka : zat yang bersuhu tinggi akan melepaskan kalor, sedangkan zat yang bersuhu lebih rendah akan menyerap kalor.

Jadi berlaku : Kalor yang diserap = kalor yang dilepaskan

Pernyataan di atas disebut “**Asas Black**” yang biasanya digunakan dalam kalorimeter, yaitu alat pengukur kalor jenis zat.

1. **Kalor Laten (L)**

* Kalor laten suatu zat ialah kalor yang dibutuhkan untuk merubah satu satuan massa zat dari suatu tingkat wujud ke tingkat wujud yang lain pada suhu dan tekanan yang tetap.
* Jika kalor laten = L, maka untuk merubah suatu zat bermassa m seluruhnya ke tingkat wujud yang lain diperlukan kalor sebesar :

Dimana :

Q = m . L

Q dalam kalori atau k kal

m dalam gram atau kg

L dalam kal/g atau k kal/kg

* Kalor lebur ialah kalor laten pada perubahan tingkat wujud padat menjadi cair pada titik leburnya.
* Kalor beku ialah kalor laten pada perubahan tingkat wujud cair menjadi padat pada titik bekunya.
* Kalor didih (kalor uap) ialah kalor laten pada perubahan tingkat wujud cair menjadi tingkat wujud uap pada titik didihnya.

Contoh Soal :

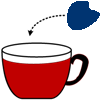
1. Panas sebesar 12 kj diberikan pada pada sepotong logam bermassa 2500 gram yang memiliki suhu 30oC. Jika kalor jenis logam adalah 0,2 kalori/groC, tentukan suhu akhir logam!

**Pembahasan**

Diketahui :  
Q = 12 kilojoule = 12000 joule  
m = 2500 gram = 2,5 kg  
t1 = 30oC  
c = 0,2 kal/groC = 0,2 x 4200 joule/kg oC = 840 joule/kg oC   
Ditanya : t2 =...?  
Jawab :  
Q = mcΔt  
12000 = (2,5)(840)ΔT  
Δt = 12000/2100 = 5,71 oC  
  
t2 = t1 + Δt = 30 + 5,71 = 35,71 oC

1. 500 gram es bersuhu 0oC hendak dicairkan hingga menjadi air yang bersuhu 5oC. Jika kalor jenis es adalah 0,5 kal/goC, kalor lebur es adalah 80 kal/gr, dan kalor jenis air 1 kal/goC, tentukan banyak kalor yang dibutuhkan!  
     
   **Pembahasan**  
   Diketahui :  
   m = 500 gram   
   cair = 1 kalori/groC  
   Les = 80 kalori/gr   
   Suhu akhir → 5oC  
   Ditanya : Q = .....?  
   Jawab :  
   Untuk menjadikan es 0oC hingga menjadi air 5oC ada dua proses yang harus dilalui:  
   → Proses meleburkan es 0oC menjadi air suhu 0oC, kalor yang diperlukan namakan Q1  
   Q1 = mLes = (500)(80) = 40000 kalori  
     
   → Proses menaikkan suhu air 0oC hingga menjadi air 5oC, kalor yang diperlukan namakan Q2  
   Q2 = mcairΔTair = (500) (1)(5) = 2500 kalori  
     
   Kalor total yang diperlukan:  
   Q = Q1 + Q2 = 40000 + 2500 = 42500 kalori

Soal dan Latihan

1. Sepotong es bermassa 100 gram  bersuhu 0°C dimasukkan kedalam secangkir air bermassa 200 gram bersuhu 50°C.   
     
   

Jika kalor jenis air adalah 1 kal/gr°C, kalor jenis es 0,5 kal/gr°C, kalor lebur es 80 kal/gr dan cangkir dianggap tidak menyerap kalor, berapa suhu akhir campuran antara es dan air tersebut?

1. Air bermassa 100 g bersuhu 20°C berada dalam wadah terbuat dari bahan yang memiliki kalor jenis 0,20 kal/g°C dan bermassa 200 g. Ke dalam wadah kemudian dituangkan air panas bersuhu 90°C sebanyak 800 g. Jika kalor jenis air adalah 1 kal/g°C, tentukan suhu akhir air campuran!
2. 500 gram es bersuhu 0oC hendak dicairkan hingga keseluruhan es menjadi air yang bersuhu 0oC. Jika kalor jenis es adalah 0,5 kal/goC, dan kalor lebur es adalah 80 kal/gr, tentukan banyak kalor yang dibutuhkan, nyatakan dalam kilokalori!

**Kegiatan Belajar III**

**Perpindahan Kalor(Rambatan Kalor)**

* Kalor dapat dipindahkan dengan 3 macam cara, antara lain :

1. Secara konduksi (Hantaran)
2. Secara konveksi (Aliran)
3. Secara Radiasi (Pancaran)
4. KONDUKSI.

Pada peristiwa konduksi, atom-atom zat yang memindahkan panas tidak berpindah tempat tetapi hanya bergetar saja sehingga menumbuk atom-atom disebelahnya, (Misalkan terdapat pada zat padat) Banyaknya panas per satuan waktu yang dihantarkan oleh sebuah batang yang panjangnya L, luas penampang A dan perbedaan suhu antara ujung-ujungnya t, adalah :

H = k . A . 

|  |  |
| --- | --- |
|  | k adalah koefisien konduksi panas dari bahan dan besarnya tergantung dari macam bahan.  Bila k makin besar, benda adalah konduktor panas yang baik.  Bila k makin kecil, benda adalah isolator panas. |

1. KONVEKSI.

Pada peristiwa ini partikel-partikel zat yang memindahkan panas ikut bergerak. Kalor yang merambat per satuan waktu adalah :

H = h . A . t

h = koefisien konveksi

misalkan pada zat cair dan gas.

1. RADIASI.

Adalah pemindahan panas melalui radiasi energi gelombang elektromagnetik. Energi panas tersebut dipancarkan dengan kecepatan yang sama dengan gelombang-gelombang elektromagnetik lain di ruang hampa (3 x 108 m/det)

Banyaknya panas yang dipancarkan per satuan waktu menurut Stefan Boltzman adalah :

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| W | = | Intensitas radiasi yang dipancarkan per satuan luas, dinyatakan dalam : J/m2.det atau watt/m2 |
| e | = | Emisivitas (Daya pancaran) permukaan |
| τ | = | Konstanta umum = 5,672 x 10 –8 |
| T | = | Suhu mutlak benda |

W = e . τ . T 4

Besarnya harga e tergantung pada macam permukaan benda 0 e 1

* Permukaan hitam sempurna (black body)

e = 1

* Sebagai pemancar panas ideal.
* Sebagai penyerap panas yang baik.
* Sebagai pemantul panas yang jelek.

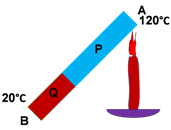
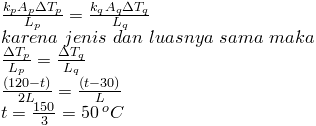
e = 0

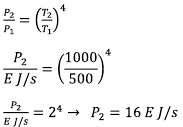
* Terdapat pada permukaan yang lebih halus.
* Sebagai pemancar panas yang jelek.
* Sebagai penyerap panas yang jelek.
* Sebagai pemantul yang baik.

Botol thermos dibuat dengan dinding rangkap dua dan diantaranya terdapat ruang hampa serta dinding-dindingnya dilapisi dengan perak, maksudnya adalah :

|  |  |
| --- | --- |
|  | * Karena adanya ruang hampa tersebut, praktis pemindahan panas lewat konduksi dan konveksi tidak terjadi. * Lapisan mengkilap dari perak dimaksudkan untuk memperkecil terjadinya pemindahan panas secara radiasi. (Permukaan mengkilap e = 0) |

Contoh Soal :

* 1. Perhatikan gambar berikut! Dua buah logam terbuat dari bahan yang sama disambungkan.   
       
       
       
     Jika panjang logam P adalah dua kali panjang logam Q ~~dan konduktivitas thermal logam P adalah setengah dari logam Q,~~ tentukan suhu pada sambungan antara kedua logam!   
       
     **Pembahasan**  
     Banyaknya kalor persatuan waktu yang melalui logam P sama dengan kalor yang melalui logam Q. Gunakan rumus perpindahan kalor secara konduksi :   
       
     
  2. Plat baja dipanaskan hingga suhunya mencapai 227°C hingga kalor radiasi yang dipancarkan sebesar E J/s. Jika plat terus dipanasi hingga suhunya mencapai 727° tentukan kalor radiasi yang dipancarkan!  
       
     **Pembahasan**  
     Data :  
     T1 = 227°C = 227 + 273 = 500 K  
     T2 = 727°C = 727 + 273 = 1000 K

Kalor yang diradiasikan oleh suatu permukaan benda berbanding lurus dengan pangkat empat suhu mutlaknya, sehingga:  


Soal dan Latihan:

1. Daya emisi suatu permukaan 113 watt/m2, koefisien emisivitasnya 0,03.

Hitung suhu mutlaknya. (Jawab : 5080 K)

2. Berapakah daya radiasi matahari jika suhunya 5.5000 K dan matahari dianggap benda hitam sempurna. (Jawab : 5,2 x 107 watt/m2)

3. Sebuah lampu busur memancarkan cahaya pada suhu 30000 C.

Berapakah besar energi radiasi tiap detik tiap satuan luas. (Jawab : 6,5 x 106 watt/m2)

1. Sebuah lubang kecil pada dinding tanur menyerupai benda hitam. Kalau luasnya 1 cm2 dan suhunya 17270 C (Sama seperti suhu di dalam tanur) Berapa kalori yang diradiasikan ke luar tiap detik oleh lubang (1 J = 0,24 kalori)

(Jawab : 21,77 kalori/det)

5. Sebuah benda berbentuk bola dengan diameter 2 cm bersuhu tetap 5270 C. Kalau benda dianggap benda hitam, berapakah energi yang dipancarkan oleh benda setiap detik (dalam satuan watt) (jawab : 29,18 watt)

6. Anggap permukaan badan seseorang 1,2 m2 dan suhu permukaannya adalah 370 C. Hitung total energi radiasi rata-rata dari badan. (jawab : 628,36 watt)