Nama: Gusnelly, S.Pd, M.Si

PERPINDAHAN KALOR

Nama :

Kelas :

Nomor :

A. Materi Pembelajaran

Perpindahan kalor

B. Informasi Pendukung

Perhatikan Video berikut:

LIVEWORKSHEETS

C. Paparan Isi materi

Perpindahan Kalor

Perpindahan kalor yang dikenal selama ini ada 3 macam, dan kecepatan perpindahan kalor bergantung pada caranya berpindah dan zat perantaranya. Cara perpindahan kalor:

- Konduksi (hantaran)
- Konveksi (aliran)
- Radiasi (pancaran)

1. Perpindahan kalor secara konduksi

Adalah perpindahan kalor tanpa disertai zat perantara (konduktor), yang umumnya berupa zat padat.

Jumlah kalor yang mengalir tiap detik pada konduktor adalah:

- Berbanding lurus dengan luas penampang (A)
- Berbanding terbalik dengan panjang penghantar (L)
- Berbanding lurus dengan kenaikan suhu (Δt)
- Bergantung pada koefisien konduksi termal (k)

LIVEWORKSHEETS

Dirumuskan:

$$\frac{Q}{t} = k.\frac{A.\Delta t}{\ell}$$

$$H = k.\frac{A.\Delta t}{\ell}$$

Keterangan:

$\frac{Q}{t}$ = kalor yang mengalir tiap detik ($^{Kal}/_{s}$ atau $^{J}/_{s}$)

A = luas permukaan penghantar (m^2)

Δt = perubahan suhu (^oC) = $t_2 - t_1$

ℓ = panjang penghantar (m)

K = koefisien konduksi termal ($^J/_s.m.K$)

Bahan	Konduktifitas termal ($J.s.m.(^oC)^{-1}$)	Bahan	Konduktifitas termal ($J/s.m.(^oC)^{-1}$)
Besi/baja	46	Udara	$2,4 \times 10^{-2}$
Tembaga	39×10	Kayu	8×10^{-2}
Alumunium	20×10	Kaca	8×10^{-1}

Contoh soal :

Diketahui suhu permukaan bagian dalam dan luar sebuah kaca jendela yang memiliki Panjang 2 m dan lebar 1,5 m berturut turut 27° C dan 26° C. Jika tebal kaca tersebut 3,2 mm dan konduktivitas termal kaca sebesar 0,8 W/m °C, maka tentukan laju aliran kalor yang lewat jendela tersebut!

Diketahui : a. $d = 3,2$ mm $= 3,2 \times 10^{-3}$ m²
b. $A = 2 \times 1,5 = 3$ m²
c. $\Delta t = 27 - 26 = 1°$ C
d. $k = 0,8$ W/m °C

Ditanyakan : $H = ...?$

Jawab :

$$H = k \times A \times \frac{\Delta T}{d}$$

$$= 0,8 \times 3 \times \frac{1}{3,2 \times 10^{-3}}$$

$$= 750 \text{ J/s}$$

2. Perpindahan kalor secara konveksi

LIVEWORKSHEETS

Adalah perpindahan kalor yang disertai perpindahan zat perantara, biasanya terjadi pada zat cairdan gas.

Besar kalor yang mengalir tiap satuan waktu pada konveksi tergantung pada:

- Perbedaan suhu kedua zat cair (Δt)
- Luas permukaan zat cair (A)
- Keofisien konveksi (h)

Perumusannya:

$$\boxed{\frac{Q}{t} = h.A.\Delta t}$$

$$H = h.A.\Delta t$$

Keterangan: h = koefisien konveksi termal(J/S.m^2.K)

A = luas permukaan (m^2)

Terdapat dua jenis konveksi, yaitu :

a. konveksi alamiah

Pada konveksi alamiah, pergerakan atau aliran energi kalor terjadi akibat perbedaan massa jenis. a. Konveksi alamiah, misalnya pada sistem ventilasi rumah, terjadi angin darat dan angin laut, serta aliran asap pada cerobong asap pabrik

b. konveksi paksa

Pada konveksi paksa, aliran panas dipaksa dialirkan ke tempat yang dituju dengan bantuan alat tertentu, misalnya dengan kipas angin atau blower. Konveksi paksa, misalnya terdapat pada sistem pendingin mesin pada mobil, alat pengering rambut, dan pada reaktor nuklir pembangkit tenaga.

Contoh soal :

LIVEWORKSHEETS

Udara dalam sebuah kamar menunjukkan skala 25° C, sedangkan suhu permukaan jendela kaca kamar tersebut 15° C. Jika koefisien konveksi $7{,}5 \times 10^{-5}\ Wm^{-2}(°C)^{-4}$, maka tentukan laju kalor yang diterima oleh jendela kaca seluas 0,6 m^2 !

Diketahui: a. $\Delta T = 25 - 15 = 10°$ C

b. $A = 0{,}6\ m^2$

c. $h = 7{,}5 \times 10^{-5}\ Wm^{-2}(°C)^{-4}$

Ditanyakan : $H = ...?$

Jawab :

$H = h \times A \times \Delta T^4$

$= 7{,}5 \times 10^{-5} \times 0{,}6 \times 10^4$

$H = 0{,}45\ W$

3. Perpindahan kalor secara radiasi

adalah perpindahan kalor secara pancaran tanpa zat perantara misalnya pancaran matahari ke permukaan bumi. Besar energi yang dipancarkan tiap satu satuan luas dan tiap satu satuan waktu, yang berbanding lurus dengan pangkat empat suhu mutlak (hukum Stafon – Boltzmann)

Perumusannya:

$$W = e.\tau.T^4$$

$$W = \frac{P}{A}$$

Dengan: e = emisifitas benda; $0 \le e \le 1$

T = suhu mutlak (K)

A = luas permukaan (m^2)

P = daya pancaran (W)

τ = tetapan Stefon – Boltzmann = $5{,}67 \cdot 10^{-8}\ W/m^2.K^4$

Jika suatu benda memiliki suhu permukaan dan sekeliling bersuhu T_1 dan T_2 ($T_1 > T_2$), maka besar energi yang dipancarkan adalah:

$$W = e.\tau.(T_1^2 - T_4^4)$$

∴ **Perlu diingat!!**

- Benda hitam sempurna; e = 1
- Benda putih sempurna; e = 0

Contoh soal :

LIVEWORKSHEETS

Sebuah plat tipis memiliki total luas permukaan 0,02 m^2. Plat tersebut di panaskan dengan sebuah tungku hingga suhunya mencapai 1.000 K. Jika emisitas plat 0,6, maka tentukan laju radiasi yang dipancarkan plat tersebut!

Diketahui : a. $A = 0{,}02\ m^2$
b. $T = 1.000\ K$
c. $e = 0{,}6$
d. $\sigma = 5{,}6705119 \times 10^{-8}\ W/mK^4$

Ditanyakan : $H = ...?$

Jawab :

$H = Ae\sigma T^4$

$= 0{,}02 \times 0{,}6 \times (5{,}6705119 \times 10^{-8}) \times (1.000)^4$

$= 6.804\ W$

Jadi, laju radiasi yang dipancarkan plat sebesar 6.804 W.

D. Latihan

1. Perhatikan gambar berikut!

Ujung sendok yang dipegang lama kelamaan akan terasa panas. Perpindahan kalor yang terjadi pada gambar di atas adalah..

a. Konduksi
b. Konveksi
c. Radiasi
d. Pancaran
e. Lompatan

2. Sekelompok siswa sesang mengelilini api unggun, maka proses perpindahan kalor yang terjadi adalah...

a. Konveksi
b. Aliran
c. Konduksi
d. Radiasi
e. Lompatan

LIVEWORKSHEETS

3. Tuliskan jenis perpindahan kalor yang terjadi pada gambar di bawah ini:

Perpindahan kalor apa yang terjadi pada gambar di atas	Perpindahan kalo apa yang terjadi pada panci

4. Buat garis ke jawaban yang benar:

Konduksi

Radiasi

Konveksi

LIVEWORKSHEETS

5. Tulislah rumus yang sesuai dengan gambar

Perpindahan kalor	Rumus

$$\frac{Q}{t} = k \cdot \frac{A \cdot \Delta t}{\ell}$$

$$W = e.\tau.T^4$$

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

E. Daftar Pustaka

1. Aip Saparudin. 2009.*Praktis Belajar Fisika untuk Kelas X SMA/MA*. Jakarta: Pusat Perbukuan, Departemen Pendidikan Nasional (hal 107-124)
2. Dudi Indrajit. 2009.*Mudah dan Aktif Belajar Fisika untuk Kelas X SMA/MA*.Jakarta: Pusat Perbukuan, Departemen Pendidikan Nasional (hal 147-167)
3. Marthen Kanginan. 2007.*Fisika 1 untuk SMA Kelas X*. Cimahi: Erlangga (hal 217 – 264)

LIVEWORKSHEETS

4. Setya Nurachmandani. 2009. *Fisika 1 untuk SMA/MA Kelas X*. Jakarta: Pusat Perbukuan, Departemen Pendidikan Nasional (hal 149-174)
5. Sri Handayani. 2009. *Fisika 1 : Untuk SMA/MA Kelas X*. Jakarta : Pusat Perbukuan, Departemen Pendidikan Nasional (145 – 160)

LIVEWORKSHEETS