

## Identitas

Sekolah : SMA/MA  
Mata Pelajaran : Fisika  
Kelas / Fase : XI/ Fase F  
Semester : 2 (Dua)  
Alokasi Waktu : 2 JP x 45 menit (1 pertemuan)



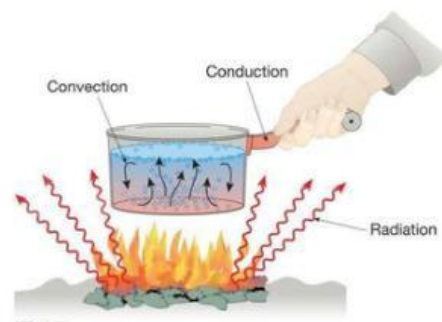
## Indikator Ketercapaian Tujuan Pembelajaran

1. Peserta didik dapat menganalisis mekanisme perpindahan kalor melalui konduksi, konveksi, dan radiasi berdasarkan hasil pengamatan.
2. Peserta didik dapat mengidentifikasi jenis perpindahan kalor pada berbagai peristiwa dalam kehidupan sehari-hari.
3. Peserta didik dapat menyelidiki faktor yang memengaruhi perpindahan kalor melalui percobaan virtual.
4. Peserta didik dapat menyajikan hasil analisis penerapan perpindahan kalor dalam kehidupan sehari-hari.



## Informasi Pendukung

Perpindahan Kalor (Panas) dapat dibagi menjadi tiga jenis berdasarkan medium perantaranya. Tiga jenis perpindahan kalor tersebut adalah konduksi, konveksi, dan radiasi.



Gambar. Perpindahan Kalor

## 1 Konduksi

Perpindahan kalor yang tidak diikuti perpindahan partikel zat disebut konduksi. Ketika materi dipanaskan, atom-atomnya bergetar lebih cepat karena mendapatkan energi. Getaran ini menyebabkan atom - atom ini menumbuk atom tetangganya sehingga energi berpindah.

Khusus pemanasan logam, elektron-elektron bebas pada atom logam juga mendapatkan energi sehingga bergerak lebih cepat dan menumbuk elektron-elektron yang lebih jauh. Perpindahan kalor oleh elektron lebih cepat daripada perpindahan kalor yang diakibatkan getaran antar atom. Zat yang mudah menghantarkan kalor disebut konduktor, misalnya logam. Zat yang sukar menghantarkan kalor disebut isolator, misalnya plastik dan kayu. Laju perpindahan kalor secara konduksi (laju kalor konduksi) sebanding dengan luas penampang dan perbedaan suhu antara titik yang lebih panas dan lebih dingin.



Gambar. Proses Konduksi

Persamaan yang menghubungkan beberapa besaran yang mempengaruhi laju kalor konduksi ditunjukkan dengan persamaan berikut.

$$H = \frac{Q}{t} = k \frac{A \Delta T}{\Delta x} = k \frac{A(T_{\text{panas}} - T_{\text{dingin}})}{\Delta x}$$

Dengan :

H = Q/t = laju kalor konduksi (W) atau (J/s),

A = luas permukaan (m<sup>2</sup>),

Δx = tebal bahan (m),

k = konduktivitas termal bahan (Jm<sup>-1</sup>K<sup>-1</sup>), dan

T = suhu (°C atau K).

Beberapa nilai konduktivitas termal bahan (k) disajikan pada tabel berikut ini.

Tabel 6.4. Tabel konduktivitas termal beberapa zat

| Zat       | k (W/m.K) | Zat        | k (W/m.K)         |
|-----------|-----------|------------|-------------------|
| Perak     | 406       | Gabus      | 0,04              |
| Aluminium | 205       | Bulu halus | 0,02              |
| Perunggu  | 109       | Kapuk      | 0,03              |
| Besi      | 50        | Es         | 1,6               |
| Air       | 0,6       | Kaca       | 0,8               |
| Kayu      | 0,13      | Bensin     | $9,6 \times 10^4$ |

Salah satu aplikasi dari konduksi adalah solder listrik. Panas dari solder listrik akan dialirkan melalui timah. Konsep pemuaian dan perubahan wujud benda juga terjadi pada proses tersebut.



Gambar. Solderan

## 2 Konveksi



Gambar. Proses Konveksi

Tangan akan terasa panas apabila didekatkan di atas api karena pemanasan udara di sekitar api. Proses perpindahan energi panas disertai perpindahan partikel disebut konveksi. Energi panas ini umumnya dibawa oleh fluida (sesuatu yang mengalir).

Terdapat dua jenis konveksi, yaitu konveksi bebas dan konveksi paksa. Konveksi ini terjadi karena adanya perbedaan massa jenis pada bagian-bagian fluida tersebut. Ketika dipanaskan, bagian fluida yang berdekatan dengan sumber panas akan memuai sehingga massa jenisnya berkurang (terjadi pemuaian volume). Akibatnya bagian fluida yang massa jenisnya lebih rendah ini akan berpindah ke atas. Sedangkan konveksi paksa adalah konveksi yang dibantu oleh benda eksternal seperti kipas, pompa dan pengaduk. Persamaan yang menghubungkan beberapa besaran yang memengaruhi laju kalor konveksi ditunjukkan dengan persamaan di bawah:

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

Dengan :

$H = Q/t$  = laju kalor konveksi (W) atau (J/s),

$A$  = luas permukaan yang bersentuhan dengan fluida ( $m^2$ ),

$\Delta T$  = beda suhu antara benda dan fluida ( $^{\circ}C$  atau K) dan

$h$  = koefisien konveksi ( $Wm^{-2} K^{-1}$ ).

Cuaca merupakan salah satu aplikasi dari konveksi. Perbedaan suhu dan kelembaban mempengaruhi pergerakan awan dan akan berakibat pada cuaca di suatu daerah.

### 3 Radiasi

Mengapa tangan kita tetap merasa panas walau tidak berada di atas api? Tangan kita akan tetap merasa panas karena perpindahan kalor melalui proses radiasi.



Gambar. Proses Radiasi

Setiap benda memancarkan ataupun menyerap radiasi menurut persamaan **Stefan-Boltzmann**. Persamaan yang menghubungkan beberapa besaran yang memengaruhi laju kalor radiasi ditunjukkan oleh persamaan berikut ini.

$$H = \frac{Q}{t} = eA\sigma T^4$$

Dengan :

$H = Q/t$  = laju kalor radiasi (W) atau (J/s),

$A$  = luas permukaan benda ( $m^2$ ) ,

$T$  = suhu mutlak (K),

$e$  = emisivitas benda ( $0 \leq e \leq 1$ ), dan

$\sigma$  = konstanta Boltzmann yang besarnya  $5,67 \times 10^{-8} \text{ W m}^{-2} \text{ K}^{-4}$

Emisivitas merupakan karakteristik suatu benda yang bergantung pada jenis zat dan permukaannya. Permukaan yang hitam kusam, seperti arang mempunyai emisivitas mendekati 1, yang berarti dapat memancarkan dan menyerap radiasi sangat baik.

Sementara permukaan yang putih mengkilat mempunyai emisivitas mendekati 0 yang menunjukkan benda kurang baik dalam memancarkan dan menyerap radiasi. Fenomena radiasi sering ditemukan dalam kehidupan sehari-hari, salah satu pemanfaatan dari fenomena radiasi adalah oven microwave yang digunakan untuk memasak.



Gambar. Oven Microwave

#### 4 Aplikasi Perpindahan Kalor

Perhatikan bagian-bagian termos di bawah ini. Mengapa penutup terbuat dari plastik? Mengapa ada permukaan mengkilat? Mengapa ada ruang vakum? Termos didesain dengan pemahaman bahwa perpindahan kalor dapat terjadi melalui konduksi, konveksi atau radiasi.



Gambar. Bagian-bagian termos

## Kegiatan Pembelajaran 4

1

### Orientasi Peserta Didik Pada Masalah

**Keterampilan proses sains**  
yang harus dikuasai di fase ini :

1. Mengamati
2. Mengajukan Pertanyaan

Setelah mengamati video, tuliskan fenomena perpindahan kalor yang kalian temukan. Mengapa kalor dapat berpindah dari benda yang bersuhu tinggi ke benda yang bersuhu lebih rendah? Tuliskan dugaan awal kalian.



Video 3 : Orientasi Perpindahan Kalor



Setelah mengamati video diatas, coba ananda Tuliskan tiga pertanyaan berdasarkan video yang telah diamati.

## 2 Mengorganisasikan Peserta Didik untuk Belajar



### Diskusi Kelompok

Keterampilan proses sains yang harus dikuasai di fase ini :

1. Mengamati
2. Mengelompokkan
3. memprediksi
4. Merumuskan Hipotesisi

Berdasarkan fenomena pada video, diskusikan bersama kelompokmu!!

### Tugas 1



Kelompokkan peristiwa berikut berdasarkan jenis perpindahan kalor!

| No. | Peristiwa                  | Jenis Perpindahan Kalor |
|-----|----------------------------|-------------------------|
| 1   | Sendok menjadi panas       |                         |
| 2   | air mendidih dalam panci   |                         |
| 3   | Panas matahari ke bumi     |                         |
| 4   | Menyetrika pakaian         |                         |
| 5   | Asap naik melalui cerobong |                         |

## Tugas 2

Prediksikanlah!

Bagaimana perpindahan kalor terjadi pada benda berikut?

| Peristiwa                        | Prediksi |
|----------------------------------|----------|
| Memegang gelas berisi kopi panas |          |
| Memasak air                      |          |
| Berjemur di bawah matahari       |          |
| Memanggang ikan                  |          |

### Petunjuk

Berdasarkan hasil pengamatan video dan diskusi kelompok, rumuskan hipotesis mengenai proses perpindahan kalor.



Jika terdapat perbedaan suhu antara dua benda atau dua daerah, maka  
..... karena.....  
.....

3

### Membimbing penyelidikan individu dan kelompok



#### Ayo lakukan!

##### Tujuan Percobaan

1. Menyelidiki proses perpindahan kalor.
2. Membedakan konduksi, konveksi, dan radiasi berdasarkan hasil pengamatan.

##### Alat dan bahan

1. Laptop/komputer/ HP/ gawai
2. E-LKPD praktikum virtual
3. Aplikasi simulasi PHET
4. Berikut link Praktikum : 

##### Langkah Kerja

1. Buka simulasi Energy Forms and Changes melalui tautan yang disediakan.
2. Pilih menu Systems kemudian aktifkan sumber panas (heater) dan benda yang akan diamati.
3. Atur besar energi panas yang diberikan, kemudian mulai simulasi.
4. Amati perubahan suhu benda dan arah perpindahan kalor selama simulasi berlangsung.
5. Ulangi pengamatan dengan kondisi atau bahan yang berbeda jika tersedia pada simulasi.
6. Catat hasil pengamatan ke dalam tabel yang telah disediakan.
7. Diskusikan hasil pengamatan bersama kelompok, kemudian tentukan jenis perpindahan kalor yang terjadi pada setiap kondisi.

**Keterampilan proses sains** yang harus dikuasai di fase ini :

1. Merencanakan Percobaan
2. Menggunakan alat dan bahan
3. melaksanakan percobaan
4. menerapkan konsep

## Tabel Pengamatan

| No | Kondisi Percobaan | Hasil Pengamatan | Jenis Perpindahan |
|----|-------------------|------------------|-------------------|
| 1  |                   |                  |                   |
| 2  |                   |                  |                   |
| 3  |                   |                  |                   |

### Tugas Akhir

1. Bagaimana arah perpindahan kalor yang diamati?

Jawab : .....  
.....  
.....

2. Apa perbedaan konduksi, konveksi, dan radiasi?

Jawab : .....  
.....  
.....

3. Faktor apa yang memengaruhi cepat atau lambatnya perpindahan kalor?

Jawab : .....  
.....  
.....

4. Berikan contoh penerapan perpindahan kalor berdasarkan hasil percobaan.

Jawab : .....  
.....  
.....

4

## Mengembangkan dan menyajikan hasil karya

**Keterampilan proses sains**  
yang harus dikuasai di fase ini :  
1. Menafsirkan  
2. Mengomunikasikan

### Analisis Hasil Percobaan

1. Mengapa sendok logam menjadi panas ketika dimasukkan ke dalam air panas?

Jawab : .....

2. Mengapa air yang dipanaskan mengalami aliran dari bawah ke atas?

Jawab : .....

3. Mengapa panas matahari dapat sampai ke bumi meskipun ruang angkasa hampir hampa?

Jawab : .....

4. Jelaskan manfaat perpindahan kalor dalam kehidupan sehari-hari berdasarkan hasil penyelidikan.

Jawab : .....

1. Perhatikan gambar seseorang sedang memasak menggunakan panci logam.



Gambar. memasak menggunakan panci logam

Jelaskan bagaimana kalor berpindah dari api hingga gagang panci menjadi panas..

**(Mengamati)**

Jawab : .....

.....

.....

.....

2. Kelompokkan peristiwa berikut ke dalam konduksi, konveksi, atau radiasi.

- Menyetrika pakaian
- Air mendidih
- Sinar matahari
- Memegang sendok dalam teh panas
- Asap naik dari cerobong

**(Mengelompokkan)**

Jawab : .....

.....

.....

.....

3. Mengapa angin darat dan angin laut merupakan contoh perpindahan kalor secara konveksi? **(Menafsirkan)**

Jawab : .....

.....

.....

.....

4. Mengapa pegangan panci umumnya dibuat dari kayu atau plastik? Jelaskan berdasarkan konsep perpindahan kalor. **(Menerapkan Konsep)**

Jawab : .....

.....

.....

.....

5. Tuliskan kesimpulan yang memuat: **(Menyimpulkan)**

- pengertian perpindahan kalor,
- jenis-jenis perpindahan kalor,
- perbedaan konduksi, konveksi, dan radiasi,
- contoh penerapannya dalam kehidupan sehari-hari.

Jawab : .....

.....

.....

.....