

RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN (RPP)

Nama Satuan Pendidikan	: SMA Negeri 7 Kota Tangerang Selatan
Mata Pelajaran	: Fisika
Kelas/Semester	: XI IPA/Genap
Materi Pokok	: Suhu dan Kalor
Sub Materi	: Perpindahan Kalor
Alokasi Waktu	: 10 menit (Simulasi)
Penyusun	: Etty Twelve Tenth, M.Pd
Surel	: yudhionoetty@gmail.com

A. Kompetensi Dasar

- 3.5 Menganalisis pengaruh kalor dan perpindahan kalor yang meliputi karakteristik termal suatu bahan, kapasitas dan konduktivitas kalor pada kehidupan sehari-hari
- 4.5 Merancang dan melakukan percobaan tentang karakteristik termal suatu bahan, terutama terkait dengan kapasitas dan konduktivitas kalor

B. Tujuan Pembelajaran

Peserta didik dapat:

- Mendeskripsikan perpindahan kalor secara konduksi, konveksi dan radiasi
- Membedakan perpindahan kalor secara konduksi, konveksi dan radiasi
- Menentukan faktor-faktor yang berpengaruh pada peristiwa perpindahan kalor secara konduksi, konveksi dan radiasi
- Mencontohkan penerapan perpindahan kalor secara konduksi, konveksi dan radiasi dalam kehidupan sehari-hari
- Melakukan percobaan sederhana tentang perpindahan kalor dan mempresentasikan hasilnya

C. Kegiatan Pembelajaran

1. Pendahuluan (2 menit)

- Memberi salam, kemudian berdoa
- Mengecek kehadiran peserta didik
- Menyampaikan tujuan pembelajaran tentang perpindahan kalor secara konduksi, konveksi dan radiasi

2. Kegiatan Inti (6 menit)

- Peserta didik mengamati demonstrasi/gambar fakta-fakta dalam kehidupan sehari-hari yang berhubungan dengan perpindahan kalor yang dilakukan oleh guru

- Guru membimbing peserta didik membuat rumusan masalah dan hipotesis terkait perpindahan kalor
- Guru menjelaskan kegiatan percobaan perpindahan kalor secara konduksi, konveksi dan radiasi
- Peserta didik melakukan percobaan secara berkelompok
- Peserta didik melakukan analisis hasil percobaan bersama kelompoknya
- Peserta didik berdiskusi dengan kelompoknya untuk mendapatkan kesimpulan hasil percobaan tentang deskripsi perpindahan kalor secara konduksi, konveksi dan radiasi, perbedaan dan contoh peristiwa ketiganya dalam kehidupan sehari-hari serta faktor-faktor yang mempengaruhi laju perpindahan kalor tersebut
- Peserta didik mempresentasikan hasil pekerjaan mereka dalam diskusi kelas
- Guru memantau jalannya diskusi kelas memberi penguatan atau koreksi jika diperlukan

3. Penutup (2 menit)

- Guru meminta salah seorang peserta didik untuk merefleksikan/menyimpulkan kegiatan pembelajaran hari ini
- Guru meminta peserta didik untuk mengumpulkan tugas pada LAPD
- Guru memotivasi peserta didik untuk mempersiapkan materi selanjutnya
- Salam

D. Penilaian Pembelajaran

- | | |
|---------------------------|-------------------------------------|
| 1. Penilaian Sikap | : Observasi/pengamatan/jurnal |
| 2. Penilaian Pengetahuan | : Tes tertulis dan penugasan (LAPD) |
| 3. Penilaian Keterampilan | : Unjuk kerja dan presentasi |

Mengetahui,
Kepala SMAN 7 Tangsel

Tangsel, 12 Juli 2021
Guru Mapel Fisika

Muhaji Joko Tingkir, M.Pd
NIP. 197107232005011005

Etty Twelve Tenth, M.Pd
NIP.1972101220060420

Lampiran:

1. Bahan Ajar

Jika benda panas disentuhkan/dicampurkan ke benda dingin setelah beberapa saat maka suhu benda yang panas akan turun dan suhu benda yang dingin naik. Hal ini terjadi karena kalor berpindah dari benda yang panas ke benda yang dingin. Ada tiga acara perpindahan kalor, yaitu konduksi, konveksi dan radiasi.

a) Perpindahan Kalor secara Konduksi

Sebuah sendok yang diletakkan ke dalam gelas yang berisi air panas setelah beberapa saat ujung sendok yang tidak tercelup ke dalam air panas pun akan terasa panas.

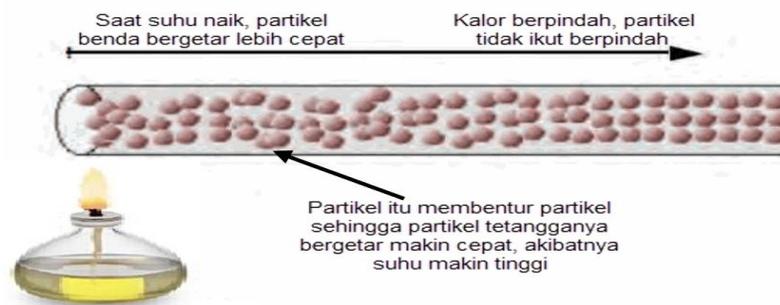


Gambar 1: Perpindahan kalor secara konduksi pada sendok yang dicelupkan dalam gelas berisi air panas

Hal ini dikarenakan kalor dari air panas dipindahkan melalui ujung sendok yang tercelup ke dalam air panas ke ujung sendok yang lainnya. Pada proses ini tidak terjadi perpindahan partikel partikel di dalam sendok. Proses perpindahan kalor tanpa disertai perpindahan partikel dinamakan konduksi.

Perpindahan kalor dapat terjadi dalam proses berikut:

- Pemanasan pada salah satu ujung logam menyebabkan partikel-partikelnya bergetar lebih cepat dan suhunya naik atau energi kinetiknya bertambah.

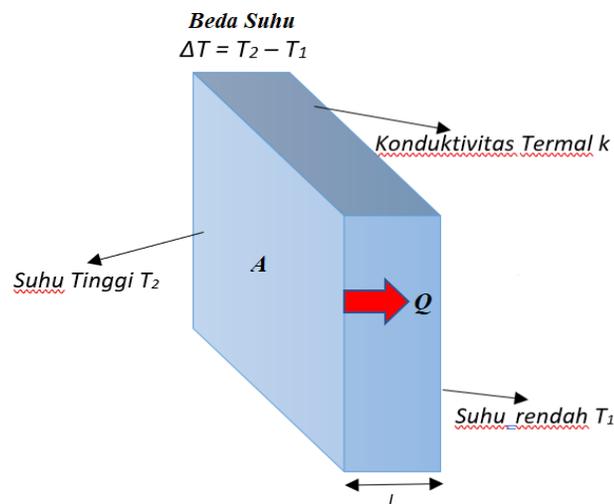


Gambar 2: Proses perpindahan kalor secara konduksi tanpa perpindahan partikel

- Kalor dapat dipindahkan melalui elektron-elektron bebas yang terdapat dalam struktur atom logam. Pada tempat yang dipanaskan elektron bebas mempunyai energi yang bertambah besar, karena itu ia mudah berpindah dari satu atom lain ke atom yang lain sehingga ia lebih cepat memindahkan kalor melalui tumbukan ke elektron yang lain yang letaknya lebih jauh. Dengan cara ini perpindahan kalor menjadi lebih cepat. Karena itu logam merupakan konduktor yang sangat baik.

Berdasarkan kemampuan menghantarkan kalor, zat dibagi menjadi dua golongan besar, yaitu konduktor dan isolator. Konduktor adalah zat yang mudah menghantarkan kalor, sedangkan isolator adalah zat yang sukar menghantarkan kalor. Contoh dari konduktor adalah berbagaim macam logam, misalnya perak, tembaga aluminium, perunggu, besi dan baja. Sedangkan contoh isolator adalah gabus, serat kaca (fiberglass), kapuk, udara, kayu, kertas, dll

Untuk menentukan faktor-faktor yang mempengaruhi laju kalor konduksi perhatikan ilustrasi gambar dinding berikut:



Gambar 3 Laju kalor konduksi yang melalui dinding

- Beda suhu antara kedua permukaan $\Delta T = T_2 - T_1$, semakin besar beda suhu, semakin cepat perpindahan kalor
- Ketebalan dinding L , semakin tebal dinding, semakin lambat perpindahan kalor
- Luas permukaan A , semakin besar luas permukaan, semakin cepat perpindahan kalor
- Konduktivitas termal zat k , merupakan ukuran kemampuan zat menghantarkan kalor, semakin besar nilai k , semakin cepat perpindahan kalor

Berdasarkan penjelasan tersebut, maka besarnya laju kalor konduksi yang dirambatkan tiap detik dapat dirumuskan:

$$\frac{Q}{t} = H = \frac{k A \Delta T}{L}$$

Dimana

Q = Energi kalor yang dirambatkan (joule atau kalori)

t = waktu rambatan (s)

k = koefisien konduktivitas termal logam (w/mK)

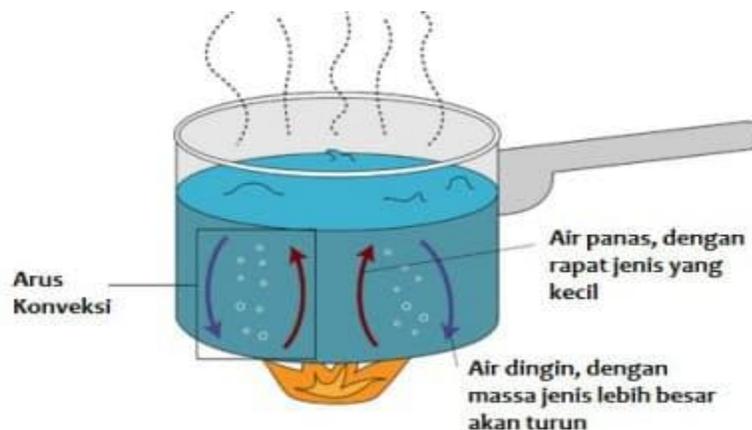
A = luas penampang logam (m²)

Δt = beda suhu antara kedua ujung logam (K atau °C)

b) Perpindahan Kalor secara Konveksi

Konveksi adalah perpindahan kalor melalui medium dan molekul-molekul dari medium itu ikut berpindah bersamaan dengan perpindahan kalor. Salah satu contoh peristiwa konveksi ialah peristiwa perpindahan kalor melalui molekul-molekul air yang dipanaskan.

Berikut adalah gambar panci (terbuat dari logam) berisi air yang dipanaskan di atas kompor yang menyala. Panci memindahkan kalor dengan cara konduksi dari bagian bawah yang bersentuhan langsung dengan api ke bagian atas (dasar panci) yang bersentuhan dengan air. Molekul-molekul air di dasar panci akan menjadi lebih panas dan memuai sehingga massa jenisnya berkurang. Begitu massa jenisnya berkurang maka akan naik dan posisinya digantikan oleh air dari bagian lain lebih dingin. Proses ini akan berulang sampai seluruh air mendidih dan kalor merata. Di dalam air terbentuk lintasan tertutup seperti yang ditunjukkan oleh anak panah pada gambar, yang disebut sebagai arus konveksi.



Gambar 4: Proses perpindahan kalor secara konveksi

Contoh lain peristiwa perpindahan kalor dalam kehidupan sehari-hari adalah peristiwa terjadinya angin darat dan angin laut, sistem pendinginan mobil di radiator, balon udara dll

Besarnya kalor yang merambat tiap detik pada perpindahan kalor secara konveksi dirumuskan:

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

Dimana

Q = Energi kalor yang dirambatkan (joule atau kalori)

t = waktu rambatan (s)

k = koefisien konveksi termal logam (w/mK)

A = luas penampang logam (m^2)

Δt = beda suhu antara kedua ujung logam (K atau $^{\circ}C$)

c) Perpindahan Kalor secara Radiasi

Salah satu contoh peristiwa radiasi adalah perpindahan kalor dari matahari sampai ke bumi. Pada kasus ini perpindahan kalor tidak membutuhkan medium untuk merambat. Perpindahan kalor dapat melalui ruang hampa udara karena energi kalor dibawa dalam bentuk gelombang elektromagnetik.

Tidak hanya matahari yang memancarkan kalor dalam bentuk radiasi, semua benda juga memancarkan kalor radiasi atau menyerap kalor radiasi. Memancarkan kalor jika suhunya lebih tinggi dari lingkungan dan menyerap kalor bila suhunya lebih rendah dari lingkungan.

Pada peristiwa radiasi kalor, berlaku hukum Stefan Boltzman, dimana:

“Energi yang dipancarkan oleh suatu permukaan hitam dalam bentuk radiasi kalor tiap satuan waktu sebanding dengan luas permukaan (A) dan sebanding dengan pangkat empat suhu mutlak permukaan itu (T^4)”

Secara matematis dapat dituliskan:

$$P = \frac{Q}{t} = e \sigma A T^4$$

Dimana,

P = daya radiasi kalor (W/s atau kal/s)

Q = energi kalor yang dipancarkan (joule atau kalori)

t = waktu radiasi (s)

e = emisivitas (koefisien daya pancar) benda
 σ = tetapan Stefan-Boltzman = $5,67 \times 10^{-8} \text{ Wm}^{-2}\text{K}^{-4}$
 A = luas permukaan benda (m^2)
 T = suhu mutlak benda (K)

Emisivitas (e) suatu benda adalah ukuran seberapa besar pemancaran radiasi kalor suatu benda dibandingkan dengan benda hitam sempurna, nilai emisivitas antara 0 sampai dengan 1. Benda hitam sempurna adalah pemancar dan sekaligus penyerap kalor yang paling baik ($e = 1$), sedangkan benda putih mengkilap sempurna adalah pemancar dan pemancar kalor yang paling jelek ($e = 0$). Jika kita menginginkan agar kalor yang merambat secara radiasi berkurang, permukaan (dinding) harus dilapisi suatu bahan yang mengkilap (misalnya dilapisi dengan perak). Pada bagian dalam termos biasanya dilapisi dengan warna perak mengkilap untuk mengurangi radiasi.

2. Lembar Aktivitas Peserta Didik

Lembar Aktivitas Peserta Didik (LAPD) Perpindahan Kalor

A. Perpindahan Kalor secara Konduksi

Alat dan Bahan:

- Sendok besi/logam
- Sendok plastik/sendok kayu
- Gelas beker/gelas
- Mentega
- Air Panas
- Stopwatch/Hand Phone

Langkah Kerja

- Buatlah 3 bulatan mentega (usahakan ukurannya sama dan tidak terlalu besar) kemudian letakan kira-kira 2 cm dari ujung/tangkai sendok
- Tuangkan air panas ke dalam gelas, kemudian masukkan sendok logam dan sendok plastik bersamaan (jarak mentega dengan permukaan air kira-kira 1 cm)
- Amati bulatan mentega mana yang cepat jatuh/meleleh dari kedua sendok tersebut
- Catat waktu yang dibutuhkan bulatan mentega pada saat jatuh/meleleh dengan menggunakan stopwatch
- Data pengamatan dicatat pada tabel waktu jatuh mentega

Data Pengamatan

Tabel Waktu Jatuh Mentega

Jenis Bahan	Waktu Jatuh Mentega		
	I	II	III
Sendok Logam stainless steel			
Sendok Plastik			

Analisis Hasil Percobaan

1. Apa yang menyebabkan mentega jatuh/meleleh?.....
.....
2. Manakah yang lebih cepat meleleh mentega pada sendok logam atau pada sendok plastik? Mengapa?.....
.....
3. Andaikan sendok plastik diganti dengan sendok kuningan, mentega di manakah yang lebih cepat meleleh pada sendok dari logam stainless steel atau sendok dari logam kuningan? Mengapa (jawablah berdasarkan nilai konduktivitas termal

- logam).....

 4. Tuliskan besarnya kalor konduksi yang mengalir/dirambatkan tiap detik oleh sebuah logam.....

 5. Berikan contoh perpindahan kalor secara konduksi dalam kehidupan sehari-hari (minimal 3 contoh).....

 6. Berdasarkan hasil percobaan perpindahan kalor secara konduksi yang telah dilakukan kesimpulan yang diperoleh adalah.....

B. Perpindahan Kalor secara Konveksi

Alat dan Bahan:

- Gelas Beker
- Air
- Kaki tiga
- Bunsen/lilin
- Serpihan kertas
- Korek api
- Stop watch

Langkah Kerja

- Isi gelas beker dengan air, kemudian masukan serpihan kertas ke dalamnya
- Tunggu sampai semua serpihan kertas berada di dasar gelas beker, kemudian panaskan gelas beker menggunakan bunsen.
- Amati peristiwa yang terjadi setiap 2 menit sekali dan catatlah dalam tabel pengamatan sampai minimal di dapatkan 5 data pengamatan

Tabel Pengamatan

Waktu (menit)	Kondisi Serpihan Kertas

Analisis Hasil Percobaan

1. Bagaimana kondisi serpihan kertas tepat sebelum air dipanaskan?.....
.....
2. Bagaimana kondisi serpihan kertas setelah air dipanaskan?.....
.....
3. Bagaimana kondisi serpihan kertas ketika suhu air semakin naik?.....
.....
4. Air yang terkena panas lebih dahulu, massa jenisnya menjadi lebih kecil dibandingkan massa jenis air yang berada di atas. Sehingga molekul-molekul air yang berada di atas akan.....dan molekul-molekul air yang berada di bawah akanHal ini ditunjukkan oleh pergerakan serpihan kertas dalam air
5. Tuliskan besarnya kalor konveksi yang mengalir/dirambatkan tiap detik oleh sebuah logam.....
.....
6. Berikan contoh perpindahan kalor secara konveksi dalam kehidupan sehari-hari (minimal 3 contoh).....
.....
7. Berdasarkan hasil percobaan perpindahan kalor secara konveksi yang telah dilakukan kesimpulan yang diperoleh adalah.....
.....
.....
8. Gambarkan pergerakan molekul air Ketika dipanaskan secara lengkap.....
.....
.....

C. Perpindahan Kalor secara Radiasi

Alat dan Bahan:

- Kertas karton/kardus
- Penggaris plastik
- Kaki tiga
- Bunsen/lilin
- Korek api
- Stop watch

Langkah Kerja

- Oleskan mentega pada kertas karton/kardus secukupnya
- Nyalakan bunsen/lilin, kemudian letakkan kertas karton/kardus yang telah diolesi mentega dengan jarak 3 cm
- Amati peristiwa yang terjadi pada mentega
- Hitunglah waktu yang diperlukan mentega untuk meleleh dengan menggunakan stopwatch
- Ulangi proses mendekatkan kertas karton/kardus pada bunsen dengan memvariasikan jarak menjadi 4 cm dan 5 cm
- Catatlah data pengamatan pada tabel berikut

Tabel Pengamatan

No	Jarak (cm)	Waktu (s)
1		
2		
3		

Analisis Hasil Percobaan

1. Bagaimana perbedaan keadaan mentega sebelum dan setelah lilin dinyalakan?
2. Pada jarak berapa mentega pada kertas lebih cepat meleleh?
3. Melelehnya mentega terjadi karena ada perpindahan kalor dari mana ke mana?
4. Apakah fungsi lilin pada percobaan yang telah dilakukan?
5. Apakah dibutuhkan perantara dalam mengalirkan kalor dari sumber kalor menuju kertas yang diolesi mentega?
6. Apabila diterapkan di alam, maka lilin berperan sebagai apa?
9. Tuliskan besarnya kalor konveksi yang mengalir/dirambatkan tiap detik oleh sebuah logam.....
7. Berikan contoh perpindahan kalor secara radiasi dalam kehidupan sehari-hari (minimal 3 contoh).....
8. Berdasarkan hasil percobaan perpindahan kalor secara radiasi yang telah dilakukan kesimpulan yang diperoleh adalah
9. Setelah kalian mengetahui deskripsi perpindahan kalor secara konduksi, konveksi dan radiasi, buatlah tabel perbedaan ketiganya.
10. Termos adalah salah satu peralatan yang menggunakan konsep mengurangi/menghambat perpindahan kalor, sehingga dapat menahan panas dalam waktu yang lama. Jelaskan secara lengkap bagian-bagian termos, dan fungsinya serta cara kerja termos

Soal Penilaian:

1. Besarnya kalor yang mengalir per detik melalui suatu bahan logam akan,
- 1) Berbanding terbalik dengan perbedaan suhu antara kedua ujungnya
 - 2) Berbanding terbalik dengan luas penampang benda
 - 3) Bergantung pada jenis bahan logam
 - 4) Berbanding terbalik dengan panjang logam

Pernyataan yang benar untuk meningkatkan laju perpindahan kalor secara konduksi adalah...

- A. 1) dan 2)
- B. 1) dan 3)
- C. 2) dan 3)
- D. 2) dan 4)
- E. 3) dan 4)

2. Perhatikan tabel konduktivitas termal beberapa bahan berikut:

Bahan	Konduktivitas (W/mK)
Kaca	1,05
Kayu	0,016
Tembaga	380
Baja	40

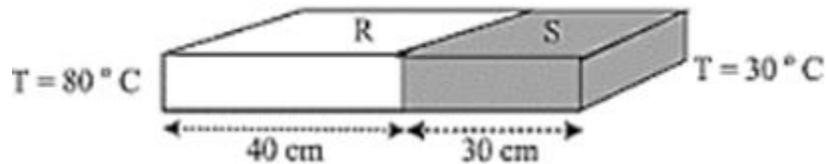
Berdasarkan tabel di atas cermati pertanyaan-pertanyaan berikut:

- 1) Kaca jenis isolator yang buruk
- 2) Kayu isolator yang lebih baik dibandingkan dengan kaca
- 3) Tembaga konduktor yang paling baik.
- 4) Baja lebih cepat menghantarkan panas dibandingkan dengan tembaga

Pernyataan di atas yang benar adalah...

- A. 1), 2), 3) dan 4)
- B. 1), 2) dan 3)
- C. 1) dan 3)
- D. 2) dan 4)
- E. 4) saja

3. Dua keping logam R dan S dengan luas penampang yang sama dilekatkan ujung-ujungnya seperti gambar.



Koefisien konduktivitas R = 2 kali konduktivitas S, maka suhu pada sambungan kedua logam adalah...

- A. 75°C
B. 60°C
C. 40°C
D. 36°C
E. 20°C
4. Pada malam hari, angin akan bertiup dari darat ke laut. Hal ini terjadi karena...
- A. daratan lebih hangat daripada laut sehingga konveksi termal terjadi di atas lautan dan memaksa udara dari darat mengalir ke laut
B. daratan lebih hangat daripada laut sehingga konveksi termal terjadi di atas daratan dan memaksa udara dari darat mengalir ke laut
C. daratan lebih dingin daripada laut sehingga konveksi termal di atas lautan dan memaksa udara dari darat mengalir ke laut
D. daratan lebih dingin daripada laut sehingga konveksi termal di atas daratan dan memaksa udara dari darat mengalir ke laut
E. daratan lebih dingin daripada laut sehingga konveksi termal di atas lautan dan memaksa udara dari laut mengalir ke darat
5. Permukaan dalam suatu dinding rumah dijaga bersuhu 20°C pada saat suhu udara luar 15°C . Ukuran dinding adalah $10\text{ m} \times 4\text{ m}$. Banyaknya kalor yang hilang karena konveksi alami melalui dinding selama 1 jam adalah... (koefisien konveksi rata-rata $3,5\text{ J/s m}^2\text{K}$)
- A. $1,0 \times 10^5\text{J}$
B. $1,5 \times 10^5\text{J}$
C. $2,0 \times 10^5\text{J}$
D. $2,5 \times 10^6\text{J}$
E. $3,0 \times 10^6\text{J}$

6. Heni berjalan tanpa alas kaki di halaman rumah pada waktu siang hari. Telapak kaki Heni merasakan tanah terasa panas. Kondisi tanah yang seperti ini disebabkan...
- A. rambatan panas matahari ke tanah secara konduksi
 - B. konduksi kalor dari inti bumi ke permukaan tanah
 - C. radiasi panas matahari yang sampai ke tanah
 - D. konveksi dan konduksi kalor di sekitar tanah
 - E. konveksi panas udara di sekitar tanah

7. Perhatikan pernyataan berikut
- 1) Laju kalor radiasi semakin besar jika emisivitas bahan bernilai 1
 - 2) Laju kalor radiasi semakin besar jika memperkecil luas permukaan bahan
 - 3) Laju kalor radiasi semakin besar jika memperbesar suhu mutlak
 - 4) Laju kalor radiasi semakin besar jika memperkecil suhu mutlak

Pernyataan yang benar tentang laju kalor radiasi benda hitam adalah...

- A. 1) dan 2)
 - B. 1) dan 3)
 - C. 2) dan 3)
 - D. 2) dan 4)
 - E. 3) dan 4)
8. Suatu benda hitam memiliki luas permukaan 10 cm^2 memancarkan daya radiasi sebesar $80,72 \text{ W/m}^2$. Jika $e = 0,3$ dan $\sigma = 5,67 \times 10^{-8} \text{ Wm}^{-2}\text{K}^{-4}$ maka suhu benda hitam tersebut adalah...
- A. $148 \times 10^3 \text{ K}$
 - B. $147 \times 10^3 \text{ K}$
 - C. $157 \times 10^3 \text{ K}$
 - D. $16 \times 10^3 \text{ K}$
 - E. $15 \times 10^3 \text{ K}$

9. Perhatikan pernyataan berikut berdasarkan gambar di bawah ini
- 1) Perpindahan kalor secara konduksi dari api unggun ke ujung besi
 - 2) Perpindahan kalor secara radiasi dari api unggun ke tangan dan lingkungan
 - 3) Terjadi arus konveksi dari api unggun ke atas
 - 4) Sarung tangan membuat proses konduksi semakin cepat



Pernyataan yang benar adalah...

- A. 1), 2), 3) dan 4)
- B. 1), 2) dan 3)
- C. 1) dan 2)
- D. 1) dan 3)
- E. 2) dan 4)

10. Pernyataan pernyataan tentang bagian-bagian termos dan fungsinya

- 1) Lapisan silver mereduksi kehilangan panas melalui radiasi
- 2) Vakum mereduksi kehilangan panas melalui konduksi
- 3) Dinding gelas mereduksi kehilangan panas melalui konduksi
- 4) Tutup sumbat mencegah perpindahan kalor secara konveksi

Pernyataan yang benar adalah...

- A. 1), 2), 3) dan 4)
- B. 1), 2) dan 3)
- C. 1) dan 2)
- D. 1) dan 3)
- E. 2) dan 4)