

LAMPIRAN 1**RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN**

Mata Pelajaran : Fisika
Kelas/Semester : X/Dua
Materi Pokok : Suhu dan Kalor
Alokasi Waktu : 4 x 2 JP

Standar Kompetensi

1. Menerapkan konsep kalor dan prinsip konservasi energi pada berbagai perubahan energi.

Kompetensi Dasar

- 4.1 Menganalisis pengaruh kalor terhadap suatu zat.

Indikator Pencapaian Kompetensi

1. Menganalisis pengaruh kalor terhadap perubahan suhu benda.
2. Menganalisis pengaruh perubahan suhu benda terhadap ukuran benda (pemuai).
3. Menganalisis pengaruh kalor terhadap perubahan wujud benda.

A. Tujuan Pembelajaran:

Setelah berdiskusi dan mencari informasi dari berbagai sumber, siswa dapat:

- Mendefinisikan pengertian suhu dan sifat termometrik suatu zat
- Merumuskan hubungan skala celcius, reamur, Fahrenheit dan kelvin
- Mengalibrasi termometer dengan skala sembarang

Setelah melakukan praktikum tentang pemuai zat, siswa dapat:

- Mendeskripsikan definisi pemuai
- Mendeskripsikan muai panjang, luas dan volume pada suatu zat
- Menerapkan prinsip pemuai pada berbagai zat secara kuantitatif

- Menganalisis pemuaian pada berbagai zat dalam kehidupan sehari-hari

Setelah melakukan praktikum tentang pengaruh kalor terhadap suhu suatu zat, siswa dapat:

- Menganalisis pengaruh kalor terhadap suhu suatu zat
- Merumuskan hubungan antara kalor, kalor jenis, massa dan suhu
- Menjelaskan prinsip kalor jenis dan kapasitas kalor
- Menentukan besar kalor jenis dan kapasitas kalor
- Menerapkan prinsip-prinsip asas black dalam kehidupan sehari-hari

Setelah berdiskusi dan mencari informasi dari berbagai sumber, siswa dapat:

- Menjelaskan peristiwa perubahan wujud zat dan karakteristiknya serta memberikan contoh penerapannya dalam kehidupan sehari-hari
- Menganalisis pengaruh kalor terhadap perubahan wujud suatu zat
- Mengidentifikasi perpindahan kalor secara konduksi, konveksi dan radiasi
- Menerapkan prinsip-prinsip perpindahan kalor dalam pemecahan masalah pada kehidupan sehari-hari
- Menganalisis perpindahan kalor secara konduksi, konveksi dan radiasi

B. Materi Pembelajaran

Fakta

1. simulasi pemuaian rel kereta api
2. Pemanasan es menjadi air.
3. Fenomena pengaruh kalor pada benda dan perambatan kalor

Konsep

- **SUHU**

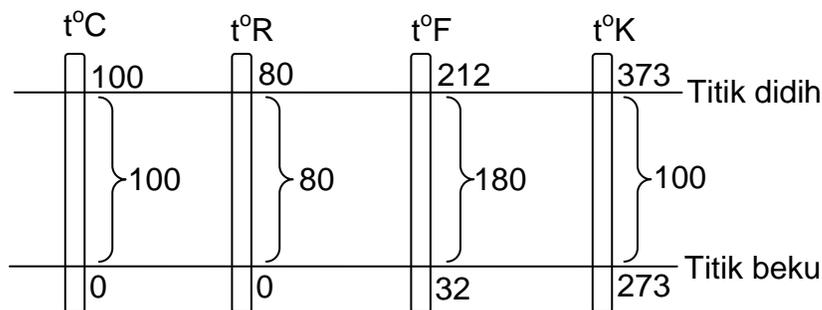
Suhu atau temperature kita kenal sebagai ukuran panas atau dinginnya suatu benda. Bila sebuah benda dipanaskan atau didinginkan, sebagian dari sifat fisisnya berubah. Sebagai contoh, kebanyakan padatan dan cairan memuai bila dipanaskan. Gas juga akan memuai jika dipanaskan, atau jika volumenya dijaga konstan, tekanannya akan berubah. Sifat fisis yang berubah dengan

temperature dinamakan sifat termometrik. Perubahan sifat termometrik menunjukkan perubahan temperature benda itu.

• SKALA TERMOMETER

Terdapat 4 (empat) skala yang digunakan dalam pengukuran suhu, yaitu skala celcius, Reamur, Fahrenheit dan Kelvin. Masing-masing termometer memiliki titik tetap bawah/titik beku (suhu es yang sedang mencair) dan titik tetap atas/titik didih (suhu uap dari air yang sedang mendidih), besar titik beku dan titik didih serta perbandingan dari skala termometer dapat dilihat pada gambar dibawah ini:

Perbandingan skala thermometer celcius, reamur, Fahrenheit dan kelvin



Perbandingan skala

$$t^{\circ}\text{C} : t^{\circ}\text{R} : t^{\circ}\text{F} : t^{\circ}\text{K} = 100 : 80 : 180 : 100$$

Disederhanakan menjadi

$$t^{\circ}\text{C} : t^{\circ}\text{R} : t^{\circ}\text{F} : t^{\circ}\text{K} = 5 : 4 : 9 : 5$$

Dari perbandingan di atas, dapat dirumuskan sebagai berikut:

$$\frac{t^{\circ}\text{C}}{5} = \frac{t^{\circ}\text{R}}{4} = \frac{(t^{\circ}\text{F}-32)}{9} = \frac{(t^{\circ}\text{K}-273)}{5}$$

• KALOR

Kalor adalah energi yang ditransfer dari satu benda ke benda lain karena beda temperatur. Kalor dan suhu adalah besaran yang berbeda, namun keduanya saling berhubungan. Ketika kita memberi kalor, maka suhunya akan naik. Satu kalori didefinisikan sebagai jumlah kalor yang ketika diberikan pada 1 gram air yang akan menaikkan suhu air tersebut 1 °C.

Dalam SI, satuan kalor adalah *joule* (J). Hubungan satuan kalori dengan joule adalah 1 kalori= 4,2 Joule.

• KALOR JENIS DAN KAPASITAS KALOR

Jumlah energy panas Q yang dibutuhkan untuk menaikkan temperatur suatu zaat adalah sebanding dengan perubahan temperatur dan massa zat itu:

$$Q = C \cdot \Delta T = m \cdot c \cdot \Delta T \quad \dots\dots\dots (1)$$

Dengan C adalah kapasitas kalor zat yang didefinisikan sebagai energi panas yang dibutuhkan untuk menaikkan temperatur suatu zat dengan satu derajat. Kalor jenis c adalah kapasitas kalor persatuan massa:

$$c = \frac{C}{m} \quad \dots\dots\dots (2)$$

Tabel 1. Kalor Jenis dan Kapasitas kalor untuk Berbagai Zat Padat dan Cair pada 20°C

Zat	c, kJ/kg K	c, kkal/kg K	Cm, J/K
Alumunium	0,900	0,215	24,3
Blsmuth	0,123	0,0294	25,7
Tembaga	0,386	0,0923	24,5
Emas	0,126	0,0301	25,6
Es (-10°C)	2,05	0,49	36,9
Timah Hitam	0,128	0,0305	26,4
Perak	0,233	0,0558	24,9
Tungsten	0,134	0,0321	24,8
Seng	0,387	0,0925	25,2
Alkohol	2,4	0,58	111
Raksa	0,140	0,033	28,3
Air	4,18	1,00	75,2

Banyaknya kalor yang diperlukan untuk menaikkan atau menurunkan suhu suatu benda bergantung pada:

- massa benda (m)
- jenis benda / kalor jenis benda (c)
- perubahan suhu (Δt)

Oleh karena itu, hubungan banyaknya kalor, massa zat, kalor jenis zat, dan perubahan suhu zat dapat dinyatakan dalam persamaan.

$$Q = m \cdot c \cdot \Delta T \quad \dots\dots\dots (3)$$

Keterangan:

Q = Banyaknya kalor yang diserap atau dilepaskan (joule)

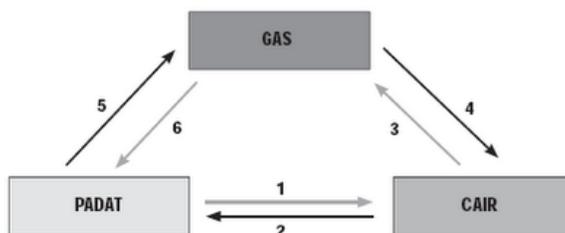
m = Massa zat (kg)

c = Kalor jenis zat (joule/kg °C)

Δt = Perubahan suhu (°C)

Kalor dapat Mengubah Wujud Zat

Bila panas diberikan pada suatu zat pada tekanan konstan, maka biasanya hasilnya adalah kenaikan suhu zat. Namun, kadang-kadang zat dapat menyerap panas dalam jumlah besar tanpa mengalami perubahan apapun pada suhunya. Hal ini terjadi selama proses perubahan wujud, artinya ketika kondisi fisis zat itu berubah dari satu bentuk ke bentuk lainnya. Perubahan wujud suatu zat akibat pengaruh kalor dapat digambarkan dalam skema berikut.



Gambar 1. Skema perubahan wujud benda

Keterangan:

1 = mencair/melebur

2 = membeku

3 = menguap

4 = mengembun

5 = menyublim

6 = mengkristal

Untuk zat murni, perubahan wujud pada tekanan tertentu terjadi hanya pada suhu tertentu. Sebagai contoh, air murni pada tekanan 1 atm berubah dari padat menjadi cair pada 0°C dan dari cair ke gas pada 100°C. Suhu pertama adalah titik cair normal air dan suhu kedua adalah titik didih normal. Sejumlah energi panas tertentu dibutuhkan untuk mengubah wujud sejumlah zat tertentu. Panas yang dibutuhkan sebanding dengan massa zat. Kalor yang dibutuhkan untuk mencairkan zat bermassa m tanpa perubahan suhunya adalah

$$Q = m.L_f \quad \dots\dots\dots (4)$$

Dengan L_f dinamakan kalor laten peleburan zat tersebut. Untuk pencairan es menjadi air pada tekanan 1 atm, kalor laten peleburan adalah 333,5 kJ/kg = 79,7 kkal/kg. Bila perubahan wujud adalah dari cair ke gas, maka kalor yang dibutuhkan adalah

$$Q = m.L_v \quad \dots\dots\dots (5)$$

Dengan L_v dinamakan kalor laten penguapan. Untuk air pada tekanan 1 atm, kalor laten penguapan adalah 2,26 MJ/kg = 540 kkal/kg.

Tabel 2. Titik Cair (TC) Normal, Kalor Laten Peleburan L_f , Titik Didih (TD) Normal, dan Panas Laten Penguapan L_v untuk Berbagai Zat pada 1 atm

Zat	TC, K	L_f , kJ/kg	TD, K	L_v , kJ/kg
Alkohol, ethyl	159	109	351	879
Bromine	266	67,4	332	369
Karbon dioksida	-	-	194,6*	573*
Tembaga	1356	205	2839	4726
Emas	1336	62,8	3081	1701
Helium	-	-	4,2	21
Timah	600	24,7	2023	858
Raksa	234	11,3	630	296
Nitrogen	63	25,7	77,35	199
Oksigen	54,4	13,8	90,2	213
Perak	1234	105	2436	2323
Sulfur	388	38,5	717,75	287
Air	273,15	333,5	373,15	2257
Seng	692	102	1184	1768

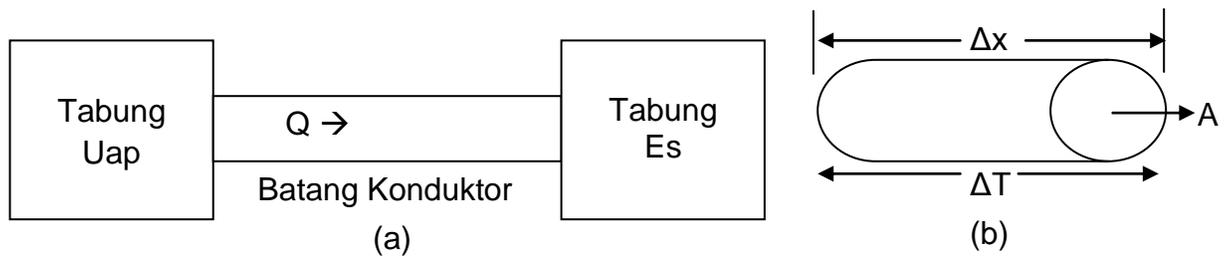
*Nilai ini adalah untuk sublimasi. Karbon dioksida tidak mempunyai keadaan cair pada 1 atm

• PERPINDAHAN KALOR

Perpindahan kalor dari satu tempat ke tempat lain melalui tiga proses: konduksi, konveksi dan radiasi. Pada konduksi, energi termis ditransfer melalui interaksi antara atom-atom atau molekul, walaupun atom-atom atau molekulnya sendiri tidak berpindah. Pada Konveksi, panas dipindahkan langsung melalui perpindahan massa. Pada Radiasi, energi dipancarkan dan diserap oleh benda-benda dalam bentuk radiasi elektromagnetik.

Konduksi dan Konveksi

Perhatikan gambar dibawah ini:



Gambar 2. (a) Sebuah batang konduktor dengan ujung-ujungnya pada dua temperatur yang berbeda. (b) Potongan batang yang panjangnya Δx . Laju konduksi energi termis lewat potongan sebanding dengan luas penampang dan beda suhu dan berbanding terbalik dengan tebal potongan.

Gambar diatas menunjukkan batang padat dengan penampang yang luasnya A . Jika salah satu ujung batang dipertahankan pada suatu temperature tinggi (misalnya dalam tabung uap) dan ujung lainnya pada temperature rendah (misalnya dalam tabung es), maka energi termis terus menerus dikonduksikan lewat batang dari ujung yang panas ke ujung yang dingin. Dalam keadaan mantap, temperature berubah secara uniform (jika batang uniform) dari ujung yang panas ke ujung yang dingin. Laju perubahan temperature sepanjang batang $\Delta T/\Delta x$ dinamakan gradient temperature. Perhatikan bagian yang kecil dari batang, suatu potongan yang tebalnya Δx dan misalkan ΔT adalah beda temperature pada potongan (gambar a). Jika ΔQ adalah jumlah energi termis yang dikonduksikan lewat potongan itu dalam suatu waktu Δt , maka laju konduksi energi termis $\Delta Q/\Delta t$ dinamakan arus termis I . Secara eksperimen, ditemukan bahwa arus termis sebanding dengan gradient temperature dan dengan luas penampang A :

$$I = \frac{\Delta Q}{\Delta t} = kA \frac{\Delta T}{\Delta x} \quad \dots\dots\dots (6)$$

Konstanta k , dinamakan koefisien konduktivitas termal. Dalam satuan SI, arus termis dinyatakan dalam watt (joule per sekon) dan konduktivitas termal memiliki satuan watt per meter kelvin.

Tabel 3. Konduktivitas Termal k untuk Berbagai Bahan

Bahan	K , W/m.K
Udara (27°C)	0,026
Es	0,592
Air (27°C)	0,609
Alumunium	237
Tembaga	401
Emas	318
Besi	80,4
Timah	353

Bahan	K, W/m.K
Perak	429
Baja	46
Kayu Ek (oak)	0,15
Cemara putih	0,11
Beton	0,19-1,3
Gelas	0,7-0,9

Radiasi

Mekanisme ketiga untuk transfer energi termis adalah radiasi dalam bentuk gelombang elektromagnetik. Laju radiasi energi termis suatu benda sebanding dengan luas benda dan dengan pangkat empat temperatur absolutnya. Hasil ini ditemukan secara empiris oleh Josef Stefan pada 1879 dan diturunkan secara teoritis oleh Ludwig Boltzmann kira-kira lima tahun kemudian, sehingga dinamakan hukum Stefan - Boltzmann:

$$P = e \sigma AT^4 \quad \dots\dots\dots (7)$$

Dengan P adalah daya yang diradiasikan dalam watt, A adalah luas, e adalah emisivitas benda dan σ adalah konstanta universal yang dinamakan konstanta Stefan yang nilainya $\sigma = 5,67 \times 10^{-8} \text{ W/m}^2.\text{K}^4$

Emisivitas e adalah pecahan yang berkisar dari 0 sampai 1 dan tergantung pada komposisi permukaan benda. Bila radiasi jatuh pada benda yang tak tembus cahaya, sebagian radiasi direfleksikan dan sebagian diserap. Benda-benda berwarna terang memantulkan sebagian besar radiasi Nampak, sedangkan benda-benda gelap menyerap sebagian besar daripadanya.

Prinsip

- **PEMUAIAN ZAT**

Coba kamu perhatikan gambar dibawah ini!



Gambar 3. Celah pada rel kereta
sumber: www.4.bp.blogspot.com

apa yang kalian temukan? terdapat celah antar rel kereta tersebut, fungsi dari celah tersebut sebagai tempat pemuaian rel sehingga rel tidak melengkung. Pemuaian dapat terjadi karena adanya kenaikan suhu. Oleh karena itu, PEMUAIAN adalah bertambahnya ukuran suatu benda karena kenaikan suhu yang terjadi pada benda tersebut. Kenaikan suhu yang terjadi menyebabkan benda itu mendapat tambahan energi berupa kalor yang menyebabkan molekul-molekul pada benda tersebut bergerak lebih cepat. Setiap zat memiliki kemampuan memuai yang berbeda-beda. Gas misalnya, memiliki kemampuan memuai lebih besar daripada zat cair dan padat. Adapun kemampuan memuai zat cair lebih besar daripada zat padat.

Pemuaian pada zat padat terbagi menjadi tiga, yaitu:

- Muai Panjang
- Muai Luas
- Muai Volume

Muai Panjang

pada siang hari kabel listrik terlihat kendur dibanding pada malam hari. Hal ini disebabkan suhu yang panas karena matahari yang terik pada siang hari, sehingga kabel mengalami pemuaian panjang dengan adanya pertambahan panjang pada kabel tersebut. Pemuaian panjang berbagai zat padat bergantung pada koefisien muai panjang. Koefisien muai panjang suatu zat adalah angka yang menunjukkan pertambahan panjang zat apabila suhunya dinaikkan 1°C. Koefisien muai panjang beberapa zat dapat dilihat pada tabel dibawah ini:

Tabel Nilai-nilai pendekatan Koefisien Muai Termal untuk Berbagai Zat

Bahan	α, K^{-1}
Aluminium	24×10^{-6}
Kuningan	19×10^{-6}
Karbon	
- Intan	$1,2 \times 10^{-6}$
- Grafit	$7,9 \times 10^{-6}$
Tembaga	17×10^{-6}
Gelas	
- Biasa	9×10^{-6}
- Pyrex	$3,2 \times 10^{-6}$
Es	51×10^{-6}
Invar	1×10^{-6}
Baja	11×10^{-6}

Bahan	γ, K^{-1}
Acetone	$1,5 \times 10^{-3}$
Udara	$3,67 \times 10^{-3}$
Alkohol	$1,1 \times 10^{-3}$
Air Raksa	$0,18 \times 10^{-3}$
Air (20°C)	$0,207 \times 10^{-3}$

Makin besar koefisien muai panjang suatu zat apabila dipanaskan, maka makin besar pertambahan panjangnya. sebaliknya, makin kecil koefisien muai panjang suatu zat apabila dipanaskan, maka makin kecil pula pertambahan panjangnya.

Pada malam hari kabel listrik memiliki panjang kabel mula-mula L_0 , ketika suhunya naik maka akan memuai sehingga bertambah panjang sebesar L_t . secara matematis, panjang kabel atau kawat ketika memuai dapat dinyatakan sebagai berikut:

$$\Delta L = L_0 \alpha \Delta T$$

$$L_t - L_0 = L_0 \alpha \Delta T$$

$$L_t = L_0 + L_0 \alpha \Delta T$$

$$L_t = L_0 (1 + \alpha \Delta T)$$

Keterangan:

L_0 = panjang kawat mula-mula (m)

L_t = panjang kawat pada suhu $t^\circ C$ (m)

α = koefisien muai panjang ($1/^\circ C$)

ΔT = perubahan suhu ($^\circ C$)

keterangan : $L_0 = L_1$ (panjang awal) dan $L_t = L_2$ (panjang akhir)

Muai Luas

pemasangan kaca jendela tidak memenuhi semua luas bingkai jendela. Luas bingkai jendela dibuat lebih besar daripada luas kaca, sehingga terdapat celah kosong antara kaca dan bingkai jendela. Mengapa tidak dipasang menyatu antara satu dengan yang lainnya? Hal ini dilakukan agar pada saat kaca memuai akibat cuaca yang panas, kaca tidak menekan bingkai karena masih ada celah kosong sehingga kaca tidak pecah. Pemuaian luas berbagai zat bergantung pada koefisien muai luas (β). Koefisien muai luas suatu benda adalah perbandingan antara pertambahan luas benda (ΔA) terhadap luas awal benda (A_1) per satuan kenaikan suhu (ΔT).

Kaca memiliki panjang dan lebar sehingga pada saat terkena teriknya sinar matahari yang terjadi adalah pemuaian luas. Benda-benda yang berbentuk lempengan plat (2 dimensi / persegi panjang), akan terjadi pemuaian pada arah memanjang dan melebar.

Muai Volume

Pemuaian volume terjadi pada zat padat, zat cair dan gas.

- **Muai Volume Zat Padat**

Zat padat yang mempunyai tiga dimensi (panjang, lebar, dan tinggi) seperti balok, jika dipanaskan akan mengalami muai volume, yakni bertambahnya panjang, lebar, dan tinggi zat padat tertentu.

- **Muai Volume Zat Cair**

tahukah kalian mengapa botol tersebut tidak terisi penuh? Perusahaan air minum sangat memperhatikan hal ini, karena jika botol tersebut diisi penuh maka air didalam botol tersebut akan memuai jika terkena panas akibat perubahan suhu tinggi. Oleh karena itu, botol tersebut diberikan ruang kosong untuk memberi ruang pemuaian. Jika tidak ada ruang kosong yang disediakan, maka pemuaian yang terjadi pada air akan mengakibatkan botol tersebut pecah. Hal ini menunjukkan bahwa zat cair mengalami pemuaian volume.

Muai Volume dipengaruhi oleh koefisien muai volume (γ). Koefisien muai volume suatu benda adalah perbandingan pertambahan volume benda (ΔV) terhadap volume benda awal (V_1) persatuan kenaikan suhu (ΔT).

ASAS BLACK

Asas black dibuat oleh seorang ilmuwan kelahiran Bordeaux Perancis bernama Joseph Black. Ia mengamati es dan benda-benda lain yang mencair ketika terkena panas. Ia berpendapat mencairnya es karena adanya penyerapan kalor ke dalam es sehingga menjadi air. Kalor tersebut akan sama dengan kalor yang dilepas oleh air tersebut untuk kembali menjadi es. Itulah gambaran sederhana mengenai pengertian asas black. Bunyi asas black sendiri adalah :

“Jumlah kalor yang dilepas oleh materi yang bersuhu lebih tinggi akan sama dengan jumlah kalor yang diterima oleh materi yang suhunya lebih rendah”

*bisa juga disederhanakan **Kalor yang dilepas akan sama dengan kalor yang diterima.** (asas black)*

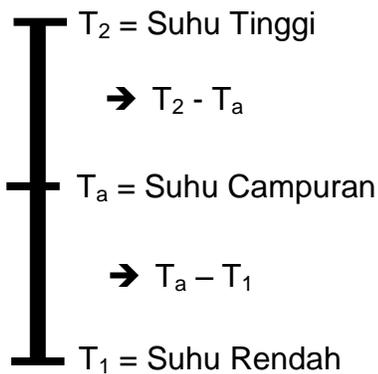
Dari bunyi asas black tersebut bisa diperoleh persamaan atau rumus asas black

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

dengan rumus $Q = m c \Delta t$,

maka, $m_2 c_2 \Delta t_2 = m_1 c_1 \Delta t_1$

jika Δt_2 dan Δt_1 didapat dari skema berikut:



maka rumus asas black menjadi

$$m_2 c_2 \Delta t_2 = m_1 c_1 \Delta t_1$$

$$m_2 c_2 (t_2 - t_a) = m_1 c_1 (t_a - t_1)$$

Keterangan :

m_2 = masa materi yang suhunya lebih tinggi

c_2 = kalor jenis materi yang suhunya lebih tinggi

m_1 = masa materi yang suhunya lebih rendah

c_1 = kalor jenis materi yang suhunya lebih rendah

T_2 = suhu yang lebih tinggi

T_1 = suhu yang lebih rendah

T_a = suhu akhir / suhu campuran

Prosedur

1. Percobaan pengaruh kalor pada benda
2. Percobaan menentukan kalor jenis benda

C. Model Pembelajaran

Problem Based Learning berbasis *Blended Learning*

D. Metode Pembelajaran

- Demonstrasi
- Eksperimen
- Diskusi kelompok
- Tanya jawab

E. Media, Alat dan Sumber Belajar

- Media : cetak dan elektronik (internet)
- Alat : musschenbroek, kalorimeter, pemanas dan tungku spiritus, landasan besi, termometer, kaleng pemanas, air, minyak, dan logam
- Sumber Belajar : Buku Fisika Paul A. Tipler Jilid 1, buku pegangan Fisika jilid 1, LKS pembelajaran, *web e-learning* dengan situs akses *studyphysics.gnomio.com*

H. Langkah-Langkah Kegiatan Pembelajaran

Pertemuan Kesatu

Rincian Kegiatan	Waktu	Langkah Pembelajaran
Pendahuluan <ul style="list-style-type: none"> • Memotivasi siswa dengan menceritakan bahwa banyak keadaan sehari-hari yang menggunakan konsep suhu dan kalor. Misalnya suhu badan kita saat sakit demam. • Menjelaskan model <i>problem based learning</i> yang menggunakan pendekatan <i>blended learning</i> • Menyampaikan tujuan pembelajaran • Menyampaikan situs <i>web e-learning</i> (<i>studyphysics.gnomio.com</i>) yang akan digunakan sebagai sarana penunjang pembelajaran di luar jam sekolah 	10 menit	<i>Face-to-face learning</i> dengan PBL
		Pra pembelajaran
Kegiatan Inti <ul style="list-style-type: none"> • Mengorganisasikan siswa ke dalam beberapa kelompok, maksimum 5 orang dalam setiap kelompok yang memiliki kemampuan heterogen • Membagikan LKS tentang suhu dan termometer • Siswa membaca LKS yang diberikan guru dan mendiskusikannya 	70 menit	Menemukan masalah

Rincian Kegiatan	Waktu	Langkah Pembelajaran
<ul style="list-style-type: none"> Siswa merumuskan masalah tersebut dalam bentuk pertanyaan. 		Merumuskan masalah
<ul style="list-style-type: none"> siswa mengumpulkan data dan informasi dari berbagai sumber untuk menjawab masalah. 		Mengumpulkan Informasi
<ul style="list-style-type: none"> siswa melakukan perumusan solusi terbaik untuk menjawab permasalahan. 		Menentukan solusi
<ul style="list-style-type: none"> siswa mempresentasikan solusi dari permasalahan tersebut. 		Menyajikan solusi
<p>Penutup</p> <ul style="list-style-type: none"> Bersama peserta didik menyimpulkan mengenai suhu dan termometer Memberikan tugas tentang suhu dan termometer yang dapat diakses melalui situs <i>web e-learning</i> yaitu <i>studyphysics.gnomio.com</i> dan mengerjakan latihan soal pada situs web tersebut Kuis dikerjakan melalui situs <i>web e-learning</i> yaitu <i>studyphysics.gnomio.com</i> yang telah disiapkan oleh guru 	10 menit	Pasca pembelajaran
<ul style="list-style-type: none"> Siswa melakukan pembelajaran mandiri dirumah menggunakan <i>web e-learning</i> dengan situs <i>studyphysics.gnomio.com</i> Siswa mengerjakan tugas tentang suhu dan termometer yang dapat diakses melalui situs <i>web e-learning</i> yaitu <i>studyphysics.gnomio.com</i> dan melakukan chat dengan teman sebaya dan guru melalui website ini. Siswa mengerjakan kuis melalui situs <i>web e-learning</i> yaitu <i>studyphysics.gnomio.com</i> 		<i>Distance Learning</i>

Pertemuan Kedua

Rincian Kegiatan	Waktu	Langkah Pembelajaran
<p>Pendahuluan</p> <ul style="list-style-type: none"> Menyampaikan ketercapaian hasil pembelajaran pada situs <i>studyphysics.gnomio.com</i> dan memotivasi siswa untuk lebih efektif lagi menggunakan situs tersebut untuk belajar di rumah Memotivasi siswa dengan menceritakan bahwa banyak keadaan sehari-hari yang menggunakan prinsip pemuaian zat. Misalnya kabel listrik yang memuai pada siang hari dan menyusut di malam hari Menyampaikan tujuan pembelajaran 	10 menit	<i>Face-to-face learning</i> dengan PBL
		Pra pembelajaran

Rincian Kegiatan	Waktu	Langkah Pembelajaran
Kegiatan Inti <ul style="list-style-type: none"> Mengorganisasikan siswa ke dalam beberapa kelompok, maksimum 7 orang dalam setiap kelompok yang memiliki kemampuan heterogen. Membagikan LKS tentang pemuai zat. 	70 menit	Menemukan masalah
<ul style="list-style-type: none"> Siswa membaca LKS yang diberikan guru dan mendiskusikannya serta merumuskan masalah tersebut dalam bentuk pertanyaan. 		Merumuskan masalah
<ul style="list-style-type: none"> Siswa melakukan eksperimen tentang pemuai zat untuk menjawab permasalahan tersebut. siswa mengumpulkan data dan informasi dari hasil eksperimen. 		Mengumpulkan informasi
<ul style="list-style-type: none"> siswa melakukan perumusan solusi terbaik untuk menjawab permasalahan. 		Menentukan solusi
<ul style="list-style-type: none"> siswa mempresentasikan solusi dari permasalahan tersebut. 		Menyajikan solusi
Penutup <ul style="list-style-type: none"> Bersama peserta didik menyimpulkan mengenai pengaruh perubahan suhu benda terhadap ukuran benda (pemuai zat). Memberikan tugas tentang pemuai zat yang dapat di akses melalui situs <i>web e-learning</i> yaitu <i>studyphysics.gnomio.com</i> dan mengerjakan latihan soal pada situs web tersebut Kuis dikerjakan melalui situs <i>web e-learning</i> yaitu <i>studyphysics.gnomio.com</i> yang telah disiapkan oleh guru 	10 menit	Pasca pembelajaran
<ul style="list-style-type: none"> Siswa melakukan pembelajaran mandiri dirumah menggunakan <i>web e-learning</i> dengan situs <i>studyphysics.gnomio.com</i> Siswa mengerjakan tugas tentang pemuai zat yang dapat di akses melalui situs <i>web e-learning</i> yaitu <i>studyphysics.gnomio.com</i> dan melakukan chat dengan teman sebaya dan guru melalui website ini. Siswa mengerjakan kuis melalui situs <i>web e-learning</i> yaitu <i>studyphysics.gnomio.com</i> 		<i>Distance Learning</i>

Pertemuan Ketiga

Rincian Kegiatan	Waktu	Langkah Pembelajaran
Pendahuluan <ul style="list-style-type: none"> Menyampaikan ketercapaian hasil pembelajaran pada situs 	10 menit	<i>Face-to-face learning</i> dengan PBL

Rincian Kegiatan	Waktu	Langkah Pembelajaran
<p><i>studyphysics.gnomio.com</i> dan memotivasi siswa untuk lebih efektif lagi menggunakan situs tersebut untuk belajar di rumah</p> <ul style="list-style-type: none"> • Memotivasi siswa dengan menceritakan bahwa kalor sangat dibutuhkan dalam kehidupan sehari-hari dan mengaitkannya dengan pengaruh kalor pada zat, seperti prinsip asas black. • Menyampaikan tujuan pembelajaran 		Pra pembelajaran
<p>Kegiatan Inti</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mengorganisasikan siswa ke dalam beberapa kelompok, maksimum 7 orang dalam setiap kelompok yang memiliki kemampuan heterogen • Membagikan LKS tentang kalor jenis dan asas black. • Siswa membaca LKS yang diberikan guru 	70 menit	Menemukan masalah
<ul style="list-style-type: none"> • Siswa mendiskusikannya serta merumuskan masalah tersebut dalam bentuk pertanyaan. 		Merumuskan masalah
<ul style="list-style-type: none"> • Siswa melakukan praktikum tentang kalor jenis zat dan asas black. • siswa mengumpulkan data dari hasil praktikum dan informasi dari berbagai sumber. 		Mengumpulkan informasi
<ul style="list-style-type: none"> • siswa melakukan perumusan solusi terbaik untuk menjawab permasalahan dan mengaitkannya dengan prinsip asas black 		Menentukan solusi
<ul style="list-style-type: none"> • siswa mempresentasikan solusi dari permasalahan tersebut 		Menyajikan solusi
<p>Penutup</p> <ul style="list-style-type: none"> • Bersama peserta didik menyimpulkan mengenai pengaruh kalor terhadap zat • Memberikan tugas tentang pengaruh kalor terhadap zat yang dapat di akses melalui situs <i>web e-learning</i> yaitu <i>studyphysics.gnomio.com</i> dan mengerjakan latihan soal pada situs web tersebut • Kuis dikerjakan melalui situs <i>web e-learning</i> yaitu <i>studyphysics.gnomio.com</i> yang telah disiapkan oleh guru 	10 menit	Pasca pembelajaran
<ul style="list-style-type: none"> • Siswa melakukan pembelajaran mandiri dirumah menggunakan <i>web e-learning</i> dengan situs <i>studyphysics.gnomio.com</i> • Siswa mengerjakan tugas tentang pengaruh kalor terhadap zat yang dapat di akses melalui situs <i>web e-learning</i> yaitu <i>studyphysics.gnomio.com</i> dan melakukan chat dengan teman sebaya dan guru melalui website ini. • Siswa mengerjakan kuis melalui situs <i>web e-learning</i> yaitu <i>studyphysics.gnomio.com</i> 		<i>Distance Learning</i>

Pertemuan Keempat

Rincian Kegiatan	Waktu	Langkah Pembelajaran	
Pendahuluan <ul style="list-style-type: none"> Menyampaikan ketercapaian hasil pembelajaran pada situs <i>studyphysics.gnomio.com</i> dan memotivasi siswa untuk lebih efektif lagi menggunakan situs tersebut untuk belajar di rumah Memotivasi siswa dengan menceritakan bahwa perpindahan kalor sering kita jumpai dalam kehidupan sehari-hari. Menyampaikan tujuan pembelajaran 	10 menit	<i>Face-to-face learning</i> dengan PBL	
		Pra pembelajaran	
Kegiatan Inti <ul style="list-style-type: none"> Mengorganisasikan siswa ke dalam beberapa kelompok, maksimum 5 orang dalam setiap kelompok yang memiliki kemampuan heterogen Membagikan LKS tentang perpindahan kalor secara konduksi, konveksi dan radiasi Siswa membaca LKS yang diberikan guru 	70 menit	Menemukan masalah	
		<ul style="list-style-type: none"> Siswa mendiskusikannya serta merumuskan masalah tersebut dalam bentuk pertanyaan. 	Merumuskan masalah
		<ul style="list-style-type: none"> Siswa mengumpulkan data dan informasi dari berbagai sumber 	Mengumpulkan informasi
		<ul style="list-style-type: none"> Siswa melakukan perumusan solusi terbaik untuk menjawab permasalahan 	Menentukan solusi
		<ul style="list-style-type: none"> Siswa mempresentasikan solusi dari permasalahan tersebut 	Menyajikan solusi
Penutup <ul style="list-style-type: none"> Bersama peserta didik menyimpulkan mengenai perpindahan kalor secara konduksi, konveksi dan radiasi Memberikan tugas tentang perpindahan kalor yang dapat diakses melalui situs <i>web e-learning</i> yaitu <i>studyphysics.gnomio.com</i> dan mengerjakan latihan soal pada situs web tersebut Kuis dikerjakan melalui situs <i>web e-learning</i> yaitu <i>studyphysics.gnomio.com</i> yang telah disiapkan oleh guru 	10 menit	Pasca pembelajaran	
		<ul style="list-style-type: none"> Siswa melakukan pembelajaran mandiri dirumah menggunakan <i>web e-learning</i> dengan situs <i>studyphysics.gnomio.com</i> Siswa mengerjakan tugas tentang perpindahan kalor yang dapat diakses melalui situs <i>web e-learning</i> yaitu <i>studyphysics.gnomio.com</i> dan melakukan chat dengan teman sebaya dan guru melalui website ini. Siswa mengerjakan kuis melalui situs <i>web e-learning</i> yaitu <i>studyphysics.gnomio.com</i> 	<i>Distance Learning</i>

RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN

Mata Pelajaran : Fisika
 Kelas/Semester : X/Dua
 Peminatan : MIA
 Materi Pokok : Suhu dan Kalor
 Alokasi Waktu : 4 x 2 JP

Standar Kompetensi

1. Menerapkan konsep kalor dan prinsip konservasi energi pada berbagai perubahan energi.

Kompetensi Dasar

- 4.1 Menganalisis pengaruh kalor terhadap suatu zat.

Indikator Pencapaian Kompetensi

1. Menganalisis pengaruh kalor terhadap perubahan suhu benda.
2. Menganalisis pengaruh perubahan suhu benda terhadap ukuran benda (pemuai).
3. Menganalisis pengaruh kalor terhadap perubahan wujud benda.

A. Tujuan Pembelajaran:

Setelah dijelaskan oleh guru, siswa dapat:

- Mendefinisikan pengertian suhu dan sifat termometrik suatu zat
- Merumuskan hubungan skala celcius, reamur, Fahrenheit dan kelvin

Setelah diberikan contoh soal oleh guru, siswa dapat:

- Mengalibrasi termometer dengan skala sembarang

Setelah dijelaskan oleh guru, siswa dapat:

- Mendeskripsikan definisi pemuai
- Mendeskripsikan muai panjang, luas dan volume pada suatu zat
- Menganalisis pemuai pada berbagai zat dalam kehidupan sehari-hari

Setelah diberikan contoh soal oleh guru, siswa dapat:

- Menerapkan prinsip pemuai pada berbagai zat secara kuantitatif

Setelah dijelaskan oleh guru, siswa dapat:

- Mendefinisikan pengertian kalor
- Menganalisis pengaruh kalor terhadap suhu suatu zat
- Merumuskan hubungan antara kalor, kalor jenis, massa dan suhu
- Menjelaskan prinsip kalor jenis dan kapasitas kalor

- Menganalisis kalor jenis dan kapasitas kalor

Setelah diberikan contoh soal oleh guru, siswa dapat:

- Menentukan besar kalor jenis dan kapasitas kalor
- Menerapkan prinsip-prinsip asas black dalam kehidupan sehari-hari

Setelah dijelaskan oleh guru, siswa dapat:

- Menjelaskan peristiwa perubahan wujud zat dan karakteristiknya serta memberikan contoh penerapannya dalam kehidupan sehari-hari
- Menganalisis pengaruh kalor terhadap perubahan wujud suatu zat
- Mengidentifikasi perpindahan kalor secara konduksi, konveksi dan radiasi
- Menganalisis perpindahan kalor secara konduksi, konveksi dan radiasi

Setelah diberikan contoh soal oleh guru, siswa dapat:

- Menerapkan prinsip-prinsip perpindahan kalor dalam pemecahan masalah pada kehidupan sehari-hari

B. Materi Pembelajaran

Fakta

1. simulasi pemuaiian rel kereta api
2. Pemanasan es menjadi air.
3. Fenomena pengaruh kalor pada benda dan perambatan kalor

Konsep

- **SUHU**

Prinsip

- **PEMUAIAN ZAT**
- **ASAS BLACK**

C. Model Pembelajaran

Direct Instruction berbasis *Blended Learning*

D. Metode Pembelajaran

- Ceramah
- Tanya jawab

E. Media, Alat dan Sumber Belajar

- Media : cetak dan elektronik (internet)
- Alat : Laptop dan LCD

- Sumber Belajar : buku pegangan Fisika jilid 1, Buku Fisika Penunjang Aktifitas Peserta didik, LKS pembelajaran, *web e-learning* dengan situs akses *studyphysics.gnomio.com*

F. Langkah-Langkah Kegiatan Pembelajaran

Pertemuan Kesatu

Rincian Kegiatan	Waktu	Langkah Pembelajaran
Pendahuluan <ul style="list-style-type: none"> • Memotivasi siswa dengan menceritakan bahwa banyak keadaan sehari-hari yang menggunakan konsep suhu dan kalor. Misalnya suhu badan kita saat sakit demam. • Menyampaikan tujuan pembelajaran • Menyampaikan situs <i>web e-learning</i> (<i>studyphysics.gnomio.com</i>) yang akan digunakan sebagai sarana penunjang pembelajaran di luar jam sekolah 	10 menit	<i>Face-to-face learning</i> dengan DI Menyampaikan Tujuan dan Menyiapkan Siswa
Kegiatan Inti <ul style="list-style-type: none"> • Menjelaskan tentang pengertian suhu, termometer, dan skala termometer • Menjelaskan contoh soal mengenai pengertian suhu, termometer, dan skala termometer • Memberikan kesempatan bertanya kepada siswa tentang materi yang telah di ajarkan 	70 menit	Penjelasan Materi
<ul style="list-style-type: none"> • Memberikan latihan soal tentang pengertian suhu, termometer, dan skala termometer 		Latihan Terbimbing
<ul style="list-style-type: none"> • Memeriksa apakah siswa telah memahami pengetahuan suhu, termometer dan besaran skala termometer dengan memberikan kesempatan kepada beberapa siswa untuk menjelaskan jawaban soal latihan di depan kelas • Memberikan umpan balik terhadap jawaban siswa dari soal latihan yang telah dikerjakan 		Umpan Balik

Rincian Kegiatan	Waktu	Langkah Pembelajaran
<p>Penutup</p> <ul style="list-style-type: none"> Bersama peserta didik menyimpulkan suhu, termometer, dan besaran skala termometer Memberikan tugas tentang suhu dan termometer yang dapat diakses melalui situs <i>web e-learning</i> yaitu <i>studyphysics.gnomio.com</i> dan mengerjakan latihan soal pada situs web tersebut Kuis dikerjakan melalui situs <i>web e-learning</i> yaitu <i>studyphysics.gnomio.com</i> yang telah disiapkan oleh guru 	10 menit	Latihan Mandiri
<ul style="list-style-type: none"> Siswa melakukan pembelajaran mandiri dirumah menggunakan <i>web e-learning</i> dengan situs <i>studyphysics.gnomio.com</i> Siswa mengerjakan tugas tentang suhu dan termometer yang dapat diakses melalui situs <i>web e-learning</i> yaitu <i>studyphysics.gnomio.com</i> dan melakukan chat dengan teman sebaya dan guru melalui website ini. Siswa mengerjakan kuis melalui situs <i>web e-learning</i> yaitu <i>studyphysics.gnomio.com</i> 		<i>Distance Learning</i>

Pertemuan Kedua

Rincian Kegiatan	Waktu	Langkah Pembelajaran
<p>Pendahuluan</p> <ul style="list-style-type: none"> Menyampaikan ketercapaian hasil pembelajaran pada situs <i>web e-learning studyphysics.gnomio.com</i> dan memotivasi siswa untuk lebih efektif lagi menggunakan situs tersebut untuk belajar di rumah Memotivasi siswa dengan menceritakan bahwa banyak keadaan sehari-hari yang menggunakan prinsip pemuai zat. Misalnya kabel listrik yang memuai pada siang hari dan menyusut di malam hari Menyampaikan tujuan pembelajaran 	10 menit	<p><i>Face-to-face learning</i> dengan DI</p> <p>Menyampaikan Tujuan dan Menyiapkan Siswa</p>
<p>Kegiatan Inti</p> <ul style="list-style-type: none"> Mendemonstrasikan pemuai zat menggunakan animasi flash. Menjelaskan tentang pemuai zat yang terbagi menjadi muai panjang, luas dan volume Memberikan contoh soal mengenai pemuai zat Memberikan kesempatan bertanya kepada siswa tentang materi yang telah diajarkan 	70 menit	Penjelasan Materi

Rincian Kegiatan	Waktu	Langkah Pembelajaran
<ul style="list-style-type: none"> Memberikan latihan soal tentang pemuai zat 		Latihan Terbimbing
<ul style="list-style-type: none"> Memeriksa apakah siswa telah memahami tentang pemuai zat dengan memberikan kesempatan kepada beberapa siswa untuk menjelaskan jawaban soal latihan di depan kelas Memberikan umpan balik terhadap jawaban siswa dari soal latihan yang telah dikerjakan 		Umpan Balik
Penutup <ul style="list-style-type: none"> Bersama peserta didik menyimpulkan tentang pemuai zat Memberikan tugas tentang pemuai zat yang dapat diakses melalui situs <i>web e-learning</i> yaitu <i>studyphysics.gnomio.com</i> dan mengerjakan latihan soal pada situs web tersebut Kuis dikerjakan melalui situs <i>web e-learning</i> yaitu <i>studyphysics.gnomio.com</i> yang telah disiapkan oleh guru 	10 menit	Latihan Mandiri
<ul style="list-style-type: none"> Siswa melakukan pembelajaran mandiri dirumah menggunakan <i>web e-learning</i> dengan situs <i>studyphysics.gnomio.com</i> Siswa mengerjakan tugas tentang pemuai zat yang dapat diakses melalui situs <i>web e-learning</i> yaitu <i>studyphysics.gnomio.com</i> dan melakukan chat dengan teman sebaya dan guru melalui website ini. Siswa mengerjakan kuis melalui situs <i>web e-learning</i> yaitu <i>studyphysics.gnomio.com</i> 		<i>Distance Learning</i>

Pertemuan Ketiga

Rincian Kegiatan	Waktu	Langkah Pembelajaran
Pendahuluan <ul style="list-style-type: none"> Menyampaikan ketercapaian hasil pembelajaran pada situs <i>web e-learning studyphysics.gnomio.com</i> dan memotivasi siswa untuk lebih efektif lagi menggunakan situs tersebut untuk belajar di rumah Memotivasi siswa dengan menceritakan bahwa kalor sangat dibutuhkan dalam kehidupan sehari-hari dan mengaitkannya dengan pengaruh kalor pada zat, seperti prinsip asas black. Menyampaikan tujuan pembelajaran 	10 menit	<i>Face-to-face learning</i> dengan DI Menyampaikan Tujuan dan Menyiapkan Siswa

Rincian Kegiatan	Waktu	Langkah Pembelajaran
<p>Kegiatan Inti</p> <ul style="list-style-type: none"> • Menjelaskan tentang pengaruh kalor terhadap zat yang terbagi menjadi kalor jenis zat dan asas black • Memberikan contoh soal untuk menentukan kalor jenis zat dan asas black • Memberikan kesempatan bertanya kepada siswa tentang materi yang telah di ajarkan 	70 menit	Penjelasan Materi
<ul style="list-style-type: none"> • Memberikan latihan soal tentang kalor jenis zat dan asas black 		Latihan Terbimbing
<ul style="list-style-type: none"> • Memeriksa apakah siswa telah memahami tentang kalor jenis zat dan asas black dengan memberikan kesempatan kepada beberapa siswa untuk menjelaskan jawaban soal latihan di depan kelas • Memberikan umpan balik terhadap jawaban siswa dari soal latihan yang telah dikerjakan 		Umpan Balik
<p>Penutup</p> <ul style="list-style-type: none"> • Bersama peserta didik menyimpulkan tentang pengaruh kalor terhadap zat • Memberikan tugas tentang pengaruh kalor terhadap zat yang dapat di akses melalui situs <i>web e-learning</i> yaitu <i>studyphysics.gnomio.com</i> dan mengerjakan latihan soal pada situs web tersebut • Kuis dikerjakan melalui situs <i>web e-learning</i> yaitu <i>studyphysics.gnomio.com</i> yang telah disiapkan oleh guru 	10 menit	Latihan Mandiri
<ul style="list-style-type: none"> • Siswa melakukan pembelajaran mandiri dirumah menggunakan <i>web e-learning</i> dengan situs <i>studyphysics.gnomio.com</i> • Siswa mengerjakan tugas tentang pengaruh kalor terhadap zat yang dapat di akses melalui situs <i>web e-learning</i> yaitu <i>studyphysics.gnomio.com</i> dan melakukan chat dengan teman sebaya dan guru melalui website ini. • Siswa mengerjakan kuis melalui situs <i>web e-learning</i> yaitu <i>studyphysics.gnomio.com</i> 		<i>Distance Learning</i>

Pertemuan Keempat

Rincian Kegiatan	Waktu	Langkah Pembelajaran	
Pendahuluan <ul style="list-style-type: none"> Menyampaikan ketercapaian hasil pembelajaran pada situs <i>web e-learning studyphysics.gnomio.com</i> dan memotivasi siswa untuk lebih efektif lagi menggunakan situs tersebut untuk belajar di rumah Memotivasi siswa dengan menceritakan bahwa perpindahan kalor sering kita jumpai dalam kehidupan sehari-hari. Menyampaikan tujuan pembelajaran 	10 menit	<i>Face-to-face learning</i> dengan DI	
		Menyampaikan Tujuan dan Menyiapkan Siswa	
Kegiatan Inti <ul style="list-style-type: none"> Menjelaskan tentang perpindahan kalor secara konduksi, konveksi dan radiasi Guru mendemonstrasikan percobaan perpindahan kalor secara konduksi, konveksi dan radiasi melalui animasi flash. Memberikan contoh soal mengenai perpindahan kalor Memberikan kesempatan bertanya kepada siswa tentang materi yang telah di ajarkan 	70 menit	Penjelasan Materi	
		<ul style="list-style-type: none"> Memberikan latihan soal tentang perpindahan kalor 	Latihan Terbimbing
		<ul style="list-style-type: none"> Memeriksa apakah siswa telah memahami tentang perpindahan kalor dengan memberikan kesempatan kepada beberapa siswa untuk menjelaskan jawaban soal latihan di depan kelas Memberikan umpan balik terhadap jawaban siswa dari soal latihan yang telah dikerjakan 	Umpan Balik
Penutup <ul style="list-style-type: none"> Bersama peserta didik menyimpulkan tentang perpindahan kalor Memberikan tugas tentang perpindahan kalor yang dapat di akses melalui situs <i>web e-learning</i> yaitu <i>studyphysics.gnomio.com</i> dan mengerjakan latihan soal pada situs web tersebut Kuis dikerjakan melalui situs <i>web e-learning</i> yaitu <i>studyphysics.gnomio.com</i> yang telah disiapkan oleh guru 	10 menit	Latihan Mandiri	
		<ul style="list-style-type: none"> Siswa melakukan pembelajaran mandiri dirumah menggunakan <i>web e-learning</i> dengan situs <i>studyphysics.gnomio.com</i> Siswa mengerjakan tugas tentang perpindahan kalor yang dapat di akses melalui situs <i>web e-learning</i> yaitu <i>studyphysics.gnomio.com</i> dan melakukan chat dengan teman sebaya dan guru melalui website ini. Siswa mengerjakan kuis melalui situs <i>web e-learning</i> yaitu <i>studyphysics.gnomio.com</i> 	<i>Distance Learning</i>

