

# MODUL GURU PEMBELAJAR

MATA PELAJARAN IPA  
SEKOLAH MENENGAH PERTAMA (SMP)

## KELOMPOK KOMPETENSI C

PEDAGOGI:  
PENDEKATAN-PENDEKATAN PADA  
PEMBELAJARAN IPA

Penulis:  
Dr. Poppy Kamalia Devi, M.Pd.

PROFESIONAL:  
SUHU DAN KALOR, PERUBAHAN FISIKA DAN  
KIMIA, SERTA PEMANASAN GLOBAL

Penulis:  
Dra. Shrie Laksmi Saraswati, M.Pd., dkk.



**Pusat Pengembangan dan Pemberdayaan Pendidik  
dan Tenaga Kependidikan Ilmu Pengetahuan Alam (PPPPTK IPA)**  
DIREKTORAT JENDERAL GURU DAN TENAGA KEPENDIDIKAN  
KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN  
TAHUN 2016

# MODUL GURU PEMBELAJAR

MATA PELAJARAN IPA  
SEKOLAH MENENGAH PERTAMA (SMP)

KELOMPOK KOMPETENSI C

## PENDEKATAN-PENDEKATAN PADA PEMBELAJARAN IPA

Penulis:

Dr. Poppy Kamalia Devi, M.Pd.



**Pusat Pengembangan dan Pemberdayaan Pendidik  
dan Tenaga Kependidikan Ilmu Pengetahuan Alam (PPPPTK IPA)**  
DIREKTORAT JENDERAL GURU DAN TENAGA KEPENDIDIKAN  
KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN  
TAHUN 2016

# MODUL GURU PEMBELAJAR

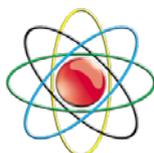
MATA PELAJARAN IPA  
SEKOLAH MENENGAH PERTAMA (SMP)

KELOMPOK KOMPETENSI C

## PENDEKATAN-PENDEKATAN PADA PEMBELAJARAN IPA

Penulis:

Dr. Poppy Kamalia Devi, M.Pd.



**Pusat Pengembangan dan Pemberdayaan Pendidik  
dan Tenaga Kependidikan Ilmu Pengetahuan Alam (PPPPTK IPA)**  
DIREKTORAT JENDERAL GURU DAN TENAGA KEPENDIDIKAN  
KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN  
TAHUN 2016

# MODUL GURU PEMBELAJAR

MATA PELAJARAN IPA

SEKOLAH MENENGAH PERTAMA (SMP)

KELOMPOK KOMPETENSI C

## PENDEKATAN-PENDEKATAN PADA PEMBELAJARAN IPA

Penanggung Jawab

***Dr. Sediono Abdullah***

Penulis

***Dr. Poppy Kamalia Devi, M.Pd.***

022-4231191

*devipopi@yahoo.co.id*

Penyunting

***Dian Indriany, M.Si.***

Penelaah

***Dr. Andi Suhandi, M.Si.***

***Dr. Adi Rahmat, M.Si.***

***Drs. Lyon Suyana, M.Pd.***

***Dr. Wahyu Sopandi, M.Si.***

Penata Letak

***Dewi Vestari, S.Si., M.Pd.***

Copyright ©2016

*Pusat Pengembangan dan Pemberdayaan Pendidik dan Tenaga Kependidikan*

*Ilmu Pengetahuan Alam (PPPPTK IPA)*

*Direktorat Jenderal Guru dan Tenaga Kependidikan*

*Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan*

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

*Dilarang menggandakan sebagian atau keseluruhan isi buku ini untuk kepentingan komersial tanpa izin tertulis dari Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan*

## KATA SAMBUTAN

Peran guru profesional dalam proses pembelajaran sangat penting sebagai kunci keberhasilan belajar siswa. Guru profesional adalah guru yang kompeten membangun proses pembelajaran yang baik sehingga dapat menghasilkan pendidikan yang berkualitas. Hal tersebut menjadikan guru sebagai komponen yang menjadi fokus perhatian pemerintah pusat maupun pemerintah daerah dalam peningkatan mutu pendidikan terutama menyangkut kompetensi guru.

Pengembangan profesionalitas guru melalui program Guru Pembelajar merupakan upaya peningkatan kompetensi untuk semua guru. Sejalan dengan hal tersebut, pemetaan kompetensi guru telah dilakukan melalui uji kompetensi guru (UKG) untuk kompetensi pedagogi dan profesional pada akhir tahun 2015. Hasil UKG menunjukkan peta kekuatan dan kelemahan kompetensi guru dalam penguasaan pengetahuan. Peta kompetensi guru tersebut dikelompokkan menjadi 10 (sepuluh) kelompok kompetensi. Tindak lanjut pelaksanaan UKG diwujudkan dalam bentuk pelatihan guru paska UKG melalui program Guru Pembelajar. Tujuannya untuk meningkatkan kompetensi guru sebagai agen perubahan dan sumber belajar utama bagi peserta didik. Program Guru Pembelajar dilaksanakan melalui pola tatap muka, dalam jaringan atau daring (*online*), dan campuran (*blended*) tatap muka dengan online.

Pusat Pengembangan dan Pemberdayaan Pendidik dan Tenaga Kependidikan (PPPPTK), Lembaga Pengembangan dan Pemberdayaan Pendidik dan Tenaga Kependidikan Kelautan dan Perikanan Teknologi Informasi dan Komunikasi (LP3TK KPTK), dan Lembaga Pengembangan dan Pemberdayaan Kepala Sekolah (LP2KS) merupakan Unit Pelaksana Teknis di lingkungan Direktorat Jenderal Guru dan Tenaga Kependidikan yang bertanggung jawab dalam mengembangkan perangkat dan melaksanakan peningkatan kompetensi guru sesuai bidangnya. Adapun perangkat pembelajaran yang dikembangkan tersebut



adalah modul untuk program Guru Pembelajar tatap muka dan Guru Pembelajar online untuk semua mata pelajaran dan kelompok kompetensi. Dengan modul ini diharapkan program Guru Pembelajar memberikan sumbangan yang sangat besar dalam peningkatan kualitas kompetensi guru.

Mari kita sukseskan program Guru Pembelajar ini untuk mewujudkan “Guru Mulia Karena Karya.”

Jakarta, Februari 2016  
Direktur Jenderal  
Guru dan Tenaga Kependidikan

Sumarna Surapranata, Ph.D.  
NIP. 195908011985031002

## KATA PENGANTAR

Puji dan syukur kami panjatkan ke hadirat Allah SWT atas selesainya Modul Guru Pembelajar Mata Pelajaran IPA SMP, Fisika SMA, Kimia SMA dan Biologi SMA. Modul ini merupakan model bahan belajar (*learning material*) yang dapat digunakan guru untuk belajar lebih mandiri dan aktif.

Modul Guru Pembelajar disusun dalam rangka fasilitasi program peningkatan kompetensi guru paska UKG yang telah diselenggarakan oleh Direktorat Jenderal Guru dan Tenaga Kependidikan. Materi modul dikembangkan berdasarkan Standar Kompetensi Guru sesuai Peraturan Menteri Pendidikan Nasional nomor 16 Tahun 2007 tentang Standar Kualifikasi Akademik dan Kompetensi Guru yang dijabarkan menjadi Indikator Pencapaian Kompetensi Guru.

Modul Guru Pembelajar untuk masing-masing mata pelajaran dijabarkan ke dalam 10 (sepuluh) kelompok kompetensi. Materi pada masing-masing modul kelompok kompetensi berisi materi kompetensi pedagogi dan kompetensi profesional guru mata pelajaran, uraian materi, tugas, dan kegiatan pembelajaran, serta diakhiri dengan evaluasi dan uji diri untuk mengetahui ketuntasan belajar. Bahan pengayaan dan pendalaman materi dimasukkan pada beberapa modul untuk mengakomodasi perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi serta kegunaan dan aplikasinya dalam pembelajaran maupun kehidupan sehari-hari.

Modul ini telah ditelaah dan direvisi oleh tim, baik internal maupun eksternal (praktisi, pakar, dan para pengguna). Namun demikian, kami masih berharap kepada para penelaah dan pengguna untuk selalu memberikan masukan dan penyempurnaan sesuai kebutuhan dan perkembangan ilmu pengetahuan teknologi terkini.

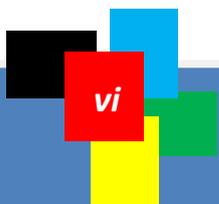


Besar harapan kami kiranya kritik, saran, dan masukan untuk lebih menyempurnakan isi materi serta sistematika modul dapat disampaikan ke PPPPTK IPA untuk perbaikan edisi yang akan datang. Masukan-masukan dapat dikirimkan melalui email para penyusun modul atau ke: p4tkipa@yahoo.com.

Akhirnya kami menyampaikan penghargaan dan terima kasih kepada para pengarah dari jajaran Direktorat Jenderal Guru dan Tenaga Kependidikan, Manajemen, Widyaiswara, Staf PPPPTK IPA, Dosen, Guru, dan Kepala Sekolah serta Pengawas Sekolah yang telah berpartisipasi dalam penyelesaian modul ini. Semoga peran serta dan kontribusi Bapak dan Ibu semuanya dapat memberikan nilai tambah dan manfaat dalam peningkatan kompetensi guru IPA di Indonesia.

Bandung, April 2016  
Kepala PPPPTK IPA,

Dr. Sediono, M.Si.  
NIP. 195909021983031002





## DAFTAR ISI

	Hal
KATA SAMBUTAN	iii
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR TABEL	viii
DAFTAR GAMBAR	ix
<b>PENDAHULUAN</b>	
A. Latar Belakang	1
B. Tujuan	2
C. Peta Kompetensi	2
D. Ruang Lingkup	2
E. Cara Penggunaan Modul	3
<b>KEGIATAN PEMBELAJARAN</b>	
I. PENDEKATAN-PENDEKATAN PADA PEMBELAJARAN IPA	5
A. Tujuan	5
B. Indikator Ketercapaian Kompetensi	5
C. Uraian Materi	6
D. Aktivitas Pembelajaran	25
E. Latihan/Kasus/Tugas	26
F. Rangkuman	28
G. Umpan Balik dan Tindak Lanjut	29
KUNCI JAWABAN LATIHAN/KASUS/TUGAS	31
EVALUASI	33
PENUTUP	37
DAFTAR PUSTAKA	39
GLOSARIUM	41



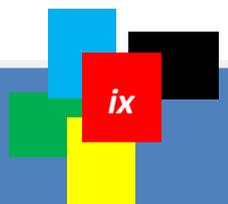
## DAFTAR TABEL

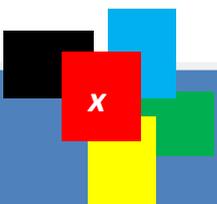
		Hal
Tabel 1	Kompetensi Guru Mapel dan Indikator Pencapaian Kompetensi	2
Tabel 2	Keterkaitan antara Langkah Pembelajaran dengan Kegiatan Belajar dan Maknanya	24



## DAFTAR GAMBAR

	Hal
<b>Gambar 1</b>	<b>3</b>
Alur Penggunaan Modul	





# PENDAHULUAN

## A. Latar Belakang

Upaya pengembangan keprofesionalan berkelanjutan (PKB) pendidik IPA telah dan sedang dilakukan secara terus-menerus, baik terhadap guru yang telah memenuhi persyaratan perundang-undangan maupun kepada guru yang belum. Keseluruhan upaya ini dilakukan untuk menyesuaikan dengan perubahan-perubahan yang kini sedang terjadi dan perkembangan IPTEK yang sesuai dengan norma dan nilai yang ada di dalam masyarakat.

Guru sebagai seorang profesional, dituntut selalu belajar sepanjang hidup untuk meningkatkan atau mengembangkan diri terus menerus dalam upaya memenuhi tuntutan dalam tugasnya dan mengikuti perubahan-perubahan yang terjadi di lingkungannya. Kemampuan guru untuk meneliti akan meningkatkan kinerja dalam profesinya sebagai pendidik. Secara operasional, hal yang terkait pada kinerja profesional guru adalah melakukan perbaikan pembelajaran secara terus menerus berdasarkan hasil penelitian tindakan kelas atau catatan pengalaman kelas dan/atau catatan perbaikan terhadap pembelajaran yang telah dilakukannya.

Mengacu pada Permendiknas nomor 16 tahun 2007, keterampilan melakukan penelitian tindakan kelas ini termasuk kompetensi inti pedagogi “Melakukan tindakan reflektif untuk peningkatan kualitas pembelajaran”. Pada Modul Guru Pembelajar Kelompok Kompetensi C ini disajikan materi tentang Pendekatan-Pendekatan pada Pembelajaran IPA. Di dalam modul, sajian materi diawali dengan uraian pendahuluan, kegiatan pembelajaran dan diakhiri dengan evaluasi agar guru melakukan *self assesment* sebagai tolak ukur untuk mengetahui keberhasilan diri sendiri.



## B. Tujuan

Setelah Anda belajar dengan modul ini diharapkan terampil menerapkan Pendekatan-Pendekatan Pembelajaran IPA.

## C. Peta Kompetensi

Kompetensi inti yang diharapkan setelah Anda belajar modul ini adalah dapat Menyelenggarakan Pendekatan-Pendekatan Pembelajaran IPA. Indikator Pencapaian Kompetensi yang diharapkan tercapai melalui belajar dengan modul ini tercantum pada tabel 1:

Tabel 1. Kompetensi Guru Mapel dan Indikator Pencapaian Kompetensi

Kompetensi Guru Mata Pelajaran	Indikator Pencapaian Kompetensi (IPK)
2.2. Menerapkan berbagai pendekatan, strategi, metode, dan teknik pembelajaran yang mendidik secara kreatif dalam mata pelajaran yang diampu.	2.2.9 Mengidentifikasi karakteristik pendekatan – pendekatan pada pembelajaran IPA 2.2.10 Menganalisis materi pelajaran IPA yang sesuai disajikan dengan suatu pendekatan pembelajaran 2.2.11 Membedakan kegiatan belajar sesuai dengan suatu keterampilan dalam pendekatan keterampilan proses 2.2.12 Membedakan kegiatan belajar sesuai dengan suatu keterampilan dalam pendekatan STM

## D. Ruang Lingkup

Ruang lingkup materi pada Modul ini disusun dalam empat bagian, yaitu bagian Pendahuluan, Kegiatan Pembelajaran, Evaluasi dan Penutup. Bagian pendahuluan berisi paparan tentang latar belakang modul kelompok kompetensi C, tujuan belajar, kompetensi guru yang diharapkan dicapai setelah pembelajaran, ruang lingkup dan saran penggunaan modul. Bagian kegiatan pembelajaran berisi Tujuan, Indikator Pencapaian Kompetensi, Uraian Materi, Aktivitas Pembelajaran, Latihan/Kasus/Tugas, Rangkuman, Umpan Balik dan Tindak Lanjut Bagian akhir terdiri dari Kunci Jawaban Latihan/Kasus/Tugas, Evaluasi dan Penutup.

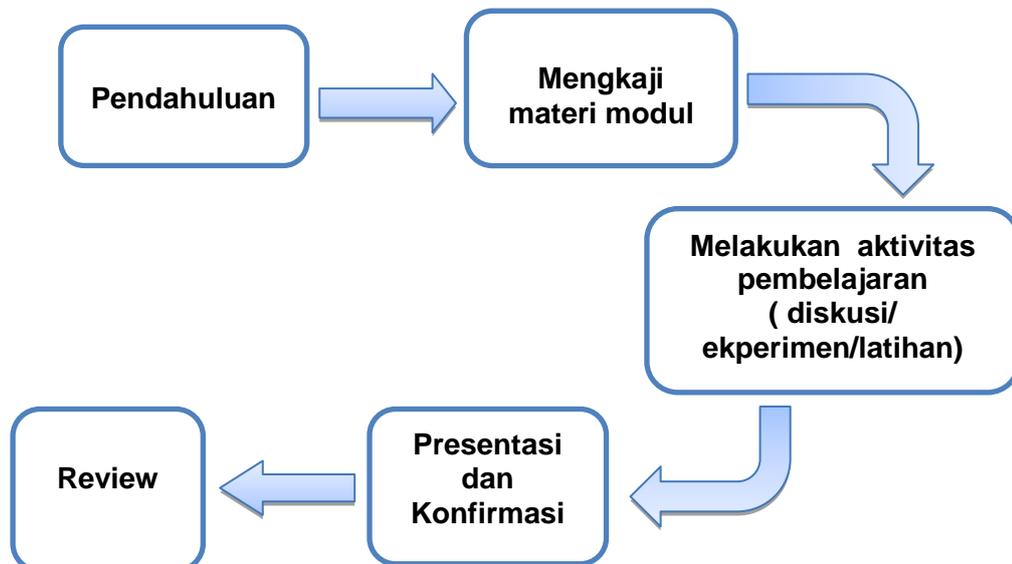


Rincian materi pada modul adalah sebagai berikut:

1. Pendekatan konsep.
2. Pendekatan Deduktif dan Induktif
3. Pendekatan Keterampilan Proses
4. Pendekatan Lingkungan
5. Pendekatan Saintifik

### E. Cara Penggunaan Modul

Cara penggunaan modul pada setiap Kegiatan Pembelajaran secara umum sesuai dengan skenario setiap penyajian materi. Langkah-langkah belajar secara umum adalah sebagai berikut:



Gambar 1. Alur Penggunaan Modul

#### Deskripsi Kegiatan

##### 1. Pendahuluan

Pada kegiatan pendahuluan fasilitator memberi kesempatan kepada Guru Pembelajar untuk mempelajari :

- latar belakang yang memuat gambaran materi
- tujuan penyusunan modul mencakup tujuan semua kegiatan pembelajaran setiap materi



- kompetensi atau indikator yang akan dicapai atau ditingkatkan melalui modul.
  - ruang lingkup materi kegiatan pembelajaran
  - langkah-langkah penggunaan modul
2. Mengkaji materi  
Pada kegiatan ini fasilitator memberi kesempatan kepada peserta untuk mempelajari materi yang diuraikan secara singkat sesuai dengan indikator pencapaian hasil belajar. Peserta dapat mempelajari materi secara individual atau kelompok
  3. Melakukan aktivitas pembelajaran  
Pada kegiatan ini peserta melakukan kegiatan pembelajaran sesuai dengan rambu-rambu/intruksi yang tertera pada modul baik berupa diskusi materi, melakukan eksperimen, latihan dan sebagainya.  
Pada kegiatan ini peserta secara aktif menggali informasi, mengumpulkan data dan mengolah data sampai membuat kesimpulan kegiatan.
  4. Presentasi dan Konfirmasi  
Pada kegiatan ini peserta melakukan presentasi hasil kegiatan sedangkan fasilitator melakukan konfirmasi terhadap materi dibahas bersama.
  5. Review Kegiatan  
Pada kegiatan ini peserta dan penyaji mereview materi.

# KEGIATAN PEMBELAJARAN

## PENDEKATAN - PENDEKATAN PADA PEMBELAJARAN IPA

Pada pembelajaran sebelumnya, Anda telah mempelajari berbagai metode pembelajaran yang merupakan salah satu materi yang harus Anda kuasai untuk mencapai kompetensi pedagogik guru mata pelajaran nomor 2.2 yang telah ditetapkan dalam permendiknas nomor 16 tahun 2007 tentang standar kualifikasi dan kompetensi guru. Bunyi kompetensi nomor 2.2 tersebut adalah, "menerapkan berbagai pendekatan, strategi, metode, dan teknik pembelajaran yang mendidik secara kreatif dalam mata pelajaran yang diampu." Dalam kegiatan pembelajaran ini, Anda akan mempelajari berbagai pendekatan pembelajaran, selanjutnya pada modul berikutnya Anda akan mempelajari tentang strategi atau model pembelajaran.

### A. Tujuan

Setelah mempelajari uraian materi dalam kegiatan belajar ini dan latihan individu atau diskusi dengan rekan sejawat, Anda diharapkan dapat memahami konsep dan jenis-jenis pendekatan pembelajaran dan menerapkannya dalam pembelajaran IPA di SMP.

### B. Indikator Ketercapaian Kompetensi

Indikator hasil belajar yang Anda capai, adalah sebagai berikut:

1. mengidentifikasi pengertian beberapa pendekatan pembelajaran yang sering digunakan dalam pembelajaran IPA;
2. mengidentifikasi karakteristik pendekatan konsep, induktif, *konstruktivisme*, saintifik, keterampilan proses, dan sains-teknologi-masyarakat (STM);
3. menganalisis materi pelajaran IPA yang disajikan dengan pendekatan konsep, saintifik, keterampilan proses, dan STM;



4. mengidentifikasi kegiatan pembelajaran berdasarkan fokus keterampilan dengan pendekatan ketrampilan proses IPA;
5. merancang kegiatan pembelajaran IPA dengan menggunakan pendekatan konsep/saintifik/keterampilan proses/ atau STM.

### C. URAIAN MATERI

Dalam modul sebelumnya, Anda telah mempelajari berbagai peristilahan yang sering digunakan dalam merancang pembelajaran, yaitu metode, pendekatan, strategi, dan model pembelajaran. Sebelum Anda mempelajari berbagai pendekatan pembelajaran, perlu diingatkan kembali bahwa yang dimaksud dengan pendekatan pembelajaran adalah cara pandang atau cara berpikir guru terhadap sesuatu masalah atau proses pembelajaran yang dihadapi yang merujuk pada pandangan- pandangan tentang terjadinya proses pembelajaran yang sifatnya masih umum.

Penggunaan pendekatan pembelajaran juga bertitik tolak pada aspek psikologis peserta didik. Anda ketika mempertimbangkan menggunakan pendekatan pembelajaran harus mengenali aspek pertumbuhan dan perkembangan dan kemampuan intelektual, serta kemampuan lainnya yang mendukung kemampuan belajar peserta didik. Berdasarkan pendekatannya, pembelajaran dapat dibedakan dalam dua kategori, yaitu pendekatan berorientasi atau berpusat pada peserta didik dan pendekatan yang berorientasi atau berpusat pada guru.

#### 1. Pendekatan Konsep

##### a. Pengertian Konsep

Rosser (1984) menyatakan bahwa konsep adalah suatu abstraksi yang mewakili satu kelas objek-objek, kejadian-kejadian, kegiatan-kegiatan, atau hubungan-hubungan yang mempunyai atribut yang sama. Menurut Ausubel (1968) konsep-konsep diperoleh dengan cara pembentukan konsep (*concept formation*) yaitu merupakan bentuk perolehan konsep-konsep sebelum peserta didik masuk sekolah.

Gagne (1977), mengemukakan bahwa konsep merupakan suatu abstraksi yang melibatkan hubungan antar konsep (*relational concepts*) dan dapat dibentuk oleh individu dengan mengelompokkan obyek, merespon obyek tersebut dan



kemudian memberinya label (*concept by definition*). Selanjutnya Gagne (1977) mengemukakan bahwa formasi konsep dapat disamakan dengan belajar konsep-konsep konkret, dan asimilasi konsep (*concept assimilation*) merupakan cara utama memperoleh konsep-konsep selama dan sesudah sekolah. Contoh konsep dalam pembelajaran IPA adalah konsep asam dan basa, atom, laju reaksi, dan kesetimbangan.

### b. Dimensi Konsep

Flaiell (1970) menyarankan, bahwa pemahaman terhadap konsep-konsep dapat dibedakan dalam tujuh dimensi yaitu sebagai berikut.

- 1) Atribut, setiap konsep mempunyai atribut yang berbeda, contoh-contoh konsep harus mempunyai atribut yang relevan; termasuk juga atribut-atribut yang tidak relevan. Atribut dibedakan ke dalam atribut kritis dan atribut variabel. Atribut kritis merupakan ciri-ciri utama konsep yang merupakan penjabaran definisi konsep. Atribut variabel menunjukkan ciri-ciri konsep yang nilainya dapat berubah, namun besaran dan satuannya tetap.

Contoh konsep asam

Definisi konsep : Asam dapat mentransferkan sebuah proton ke spesi kekurangan proton (basa).

Atribut kritis : asam dan mentransferkan sebuah proton ke spesi kekurangan elektron.

- 2) Struktur, menyangkut cara terkaitnya atau tergabungnya atribut-atribut itu. Ada tiga stuktur yang dikenal, yaitu:
  - Konsep-konsep konjungtif adalah konsep-konsep dimana terdapat dua atau lebih sifat-sifat, sehingga dapat memenuhi syarat sebagai contoh konsep.
  - Konsep-konsep disjungtif adalah konsep-konsep dimana satu dari dua atau lebih sifat-sifat harus ada.
  - Konsep-konsep relasional menyatakan hubungan tertentu antara atribut-atribut konsep.
- 3) Keabstrakan, yaitu konsep-konsep dapat dilihat dan konkret, atau konsep-konsep itu terdiri dari konsep-konsep lain.
- 4) Keinklusifan (*inclusiveness*), yaitu ditunjukkan pada jumlah contoh-contoh yang terlibat pada konsep itu.



- 5) Generalisasi atau keumuman, yaitu bila diklasifikasikan, konsep-konsep dapat berbeda pada posisi superordinat atau subordinatnya. . Contoh posisi superordinat dari konsep asam adalah konsep elektrolit, sedangkan sub ordinat konsep asam adalah asam lemah dan reaksi transfer proton. Makin umum suatu konsep, makin banyak asosiasi yang dapat dibuat dengan konsep-konsep lainnya
- 6) Ketepatan, yaitu suatu konsep menyangkut apakah ada kumpulan aturan-aturan untuk membedakan contoh-cobtoh dari noncontoh-noncontoh suatu konsep. Klausmeier (1977) mengungkapkan empat tingkat pencapaian konsep (concept attainment), mulai dari tingkat konflik sampai tingkat formal.
- 7) Kekuatan (power), yaitu kekuatan suatu konsep oleh sejauh mana orang setuju bahwa konsep itu penting.

### c. Ciri Konsep

Beberapa ciri konsep adalah sebagai berikut (Anitah W., dkk, 2007) :

- 1) Konsep merupakan buah pikiran yang dimiliki seseorang atau sekelompok orang. Konsep tersebut ialah semacam simbol.
- 2) Konsep timbul sebagai hasil pengalaman manusia dengan menggunakan lebih dari satu benda, peristiwa atau fakta. Konsep tersebut ialah suatu generalisasi.
- 3) Konsep ialah hasil berpikir abstrak manusia yang merangkum banyak pengalaman.
- 4) Konsep merupakan perkaitan fakta-fakta atau pemberian pola pada fakta-fakta.
- 5) Suatu konsep dapat mengalami modifikasi disebabkan timbulnya fakta-fakta baru.

Dengan demikian konsep dapat merupakan konsep konkrit dan konsep abstrak. Beberapa konsep ada kalanya dapat digabungkan. Gabungan konsep-konsep ini merupakan generalisasi, dan disebut prinsip ilmiah. Sebagai contoh, asam dapat bereaksi dengan basa membentuk garam. Beberapa penulis menggunakan juga istilah konsep untuk prinsip ilmiah atau generalisasi, kita dapat menggunakan kedua pengertian ini untuk konsep.



#### **d. Pengertian pendekatan konsep**

Pendekatan konsep merupakan contoh pendekatan yang berorientasi pada guru. Dengan memahami apa itu konsep, maka ketika Anda menggunakan pendekatan konsep, dimensi konsep yang dipaparkan di atas harus diperhatikan. Dengan demikian, yang dimaksud dengan pendekatan konsep adalah suatu pendekatan pengajaran secara langsung menyajikan konsep tanpa memberi kesempatan kepada peserta didik untuk menghayati bagaimana konsep itu diperoleh. Mulyati dkk (2000) mengemukakan bahwa pendekatan konsep merupakan bentuk instruksional kognitif yang memberi kesempatan peserta didik berpartisipasi secara aktif dengan konsep-konsep dan menemukan prinsip sendiri .

Dalam pendekatan konsep konsep, Syamsudin Makmun mengemukakan bahwa dengan diperolehnya kemahiran mengadakan diskriminasi atas pola-pola stimulus respons (S-R) itu, peserta didik akan belajar mengidentifikasi persamaan-persamaan karakteristik dari sejumlah pola-pola S-R tersebut. Selanjutnya berdasarkan persamaan ciri-ciri dari sekumpulan stimulus dan juga dari objek-objeknya ia membentuk suatu pengertian atau konsep-konsep. Secara eksternal, adanya persamaan-persamaan ciri tertentu dari sejumlah perangsang dan obyek-obyek yang dihadapi pada individu.

Ada beberapa hal yang harus diperhatikan guru dalam merencanakan pembelajaran dengan pendekatan konsep (Dahar, 2003) :

- 1) Konsep-konsep yang akan diajarkan harus dinyatakan secara tegas dan lengkap.
- 2) Prasyarat atau konsep-konsep yang telah diketahui dan diperlukan dapat digunakan dalam proses pembelajaran.
- 3) Urutan kegiatan pembelajaran seharusnya memberikan pengalaman yang memadai, sesuai dengan konsep yang akan dipelajari maupun konsep yang telah ada.

## **2. Pendekatan Deduktif dan Pendekatan Induktif**

### **a. Pendekatan Deduktif**

Dalam pembelajaran IPA, adakalanya kita memulai pembelajaran dengan menjelaskan teori-teori dahulu kemudian peserta didik diajak praktik dan diskusi penerapan teori. Pembelajaran seperti itu, sering disebut pembelajaran



tradisional, karena guru hanya menyampaikan teori-teori saja. Dalam konteks pendekatan pembelajaran, pembelajaran di amna guru mentrasfer informasi atau pengetahuan berupa teori atau prinsip disebut pendekatan deduktif.

Menurut Setyosari (2010) menyatakan bahwa "Berpikir deduktif merupakan proses berpikir yang didasarkan pada pernyataan-pernyataan yang bersifat umum ke hal-hal yang bersifat khusus dengan menggunakan logika tertentu." Hal serupa dijelaskan oleh Sagala (2010) yang menyatakan bahwa: " Pendekatan deduktif adalah proses penalaran yang bermula dari keadaan umum kekeadaan yang khusus sebagai pendekatan pengajaran yang bermula dengan menyajikan aturan, prinsip umum diikuti dengan contoh-contoh khusus atau penerapan aturan, prinsip umum itu kedalam keadaan khusus.

Dalam pendekatan deduktif menjelaskan hal yang berbentuk teoritis ke bentuk realitas atau menjelaskan hal-hal yang bersifat umum ke yang bersifat khusus. Di sini guru menjelaskan teori-teori yang telah ditemukan para ahli, kemudian menjabarkan kenyataan yang terjadi atau mengambil contoh-contoh.

Menurut Yamin (2008) pendekatan deduktif dapat dipergunakan bila:

- 1) Peserta didik belum mengenal pengetahuan yang sedang dipelajari,
- 2) Isi pelajaran meliputi terminologi, teknis dan bidang yang kurang membutuhkan proses berfikir kritis,
- 3) Pengajaran mengenai pelajaran tersebut mempunyai persiapan yang baik dan pembicaraan yang baik,
- 4) Waktu yang tersedia sedikit.

Menurut Sagala (2010) langkah-langkah yang dapat digunakan dalam pendekatan deduktif dalam pembelajaran adalah:

- 1) guru memilih konsep, prinsip, aturan yang akan disajikan dengan pendekatan deduktif,
- 2) guru menyajikan aturan, prinsip yang berifat umum, lengkap dengan definisi dan contoh-contohnya,
- 3) guru menyajikan contoh-contoh khusus agar peserta didik dapat menyusun hubungan antara keadaan khusus dengan aturan prinsip umum,
- 4) guru menyajikan bukti-bukti untuk menunjang atau menolak kesimpulan bahwa keadaan khusus itu merupakan gambaran dari keadaan umum.



Adapun kelebihan dan kelemahan dari pendekatan deduktif dibandingkan dengan pendekatan lain adalah:

- 1) tidak memerlukan banyak waktu,
- 2) Sifat dan rumus yang diperoleh dapat langsung diaplikasikan kedalam soal-soal atau masalah yang konkrit.

Kelemahan pendekatan deduktif antara lain:

- 1) peserta didik sering mengalami kesulitan memahami makna matematika dalam pembelajaran. Hal ini disebabkan peserta didik baru bisa memahami konsep setelah disajikan berbagai contoh;
- 2) peserta didik sulit memahami pembelajaran matematika yang diberikan karena peserta didik menerima konsep matematika yang secara langsung diberikan oleh guru;
- 3) peserta didik cenderung bosan dengan pembelajaran dengan pendekatan deduktif, karena disini peserta didik langsung menerima konsep matematika dari guru tanpa ada kesempatan menemukan sendiri konsep tersebut.

Langkah-langkah yang digunakan dalam pendekatan deduktif dalam pembelajaran adalah:

- 1) Memilih konsep, prinsip, aturan yang akan disajikan dengan pendekatan deduktif.
- 2) Menyajikan aturan, yang bersifat umum lengkap dengan definisi dan buktinya.
- 3) Disajikan contoh-contoh khusus agar peserta didik dapat menyusun hubungan antara keadaan khusus itu dengan aturan prinsip umum.
- 4) Disajikan bukti-bukti untuk menunjang atau menolak kesimpulan bahwa keadaan khusus itu merupakan gambaran dari keadaan umum.

#### **b. Pendekatan Induktif**

Pendekatan induktif merupakan kebalikan dari pendekatan deduktif. Pendekatan induktif berawal dari cara kerja yang dilakukan oleh filosof inggris Francis Bacon (1561) yang menghendaki agar penarikan kesimpulan didasarkan atas fakta-fakta yang kongkrit sebanyak mungkin. Pendekatan induktif merupakan suatu pendekatan yang memberikan kesempatan kepada peserta didik untuk berpikir dari hal-hal khusus menuju ke yang umum. Tepat atau tidaknya kesimpulan atau



cara berpikir yang diambil secara induktif ini menurut Purwanto (2002) bergantung representatif atau tidaknya sampel yang diambil mewakili fenomena keseluruhan.

Langkah-langkah yang dapat digunakan dalam pendekatan induktif adalah:

- 1) Memilih konsep, prinsip, aturan yang akan disajikan dengan pendekatan induktif.
- 2) Menyajikan contoh-contoh khusus konsep, prinsip atau aturan itu yang memungkinkan peserta didik memperkirakan (hipotesis) sifat umum yang terkandung dalam contoh-contoh itu.
- 3) Disajikan bukti-bukti yang berupa contoh tambahan untuk menunjang atau menyangkal perkiraan itu.
- 4) Disusun pernyataan mengenai sifat umum yang telah terbukti berdasarkan langkah-langkah yang terdahulu.

### **3. Pendekatan Keterampilan Proses**

#### **a. Pengertian proses dan keterampilan**

Pendekatan proses atau keterampilan proses merupakan contoh pendekatan yang berorientasi pada peserta didik. Proses dapat didefinisikan sebagai perangkat keterampilan kompleks yang digunakan ilmuwan dalam melakukan penelitian ilmiah. Proses merupakan konsep besar yang dapat diuraikan menjadi komponen-komponen yang harus dikuasai seseorang bila akan melakukan penelitian. Keterampilan berarti kemampuan menggunakan pikiran, nalar dan perbuatan secara efisien dan efektif untuk mencapai suatu hasil tertentu, termasuk kreativitas.

#### **b. Pengertian Pendekatan Keterampilan Proses**

Pendekatan Keterampilan Proses adalah pendekatan pembelajaran yang menekankan pada pembentukan keterampilan memperoleh pengetahuan kemudian mengkomunikasikan perolehannya. Keterampilan memperoleh pengetahuan dapat dengan menggunakan kemampuan olah pikir (psikis) atau kemampuan olah perbuatan (fisik). Pengertian lain tentang pendekatan keterampilan proses adalah proses pembelajaran yang dirancang agar peserta didik dapat menemukan fakta-fakta, membangun konsep-konsep dan teori-teori dengan keterampilan intelektual dan sikap ilmiah peserta didik sendiri.



### c. Komponen Keterampilan Proses

Komponen-komponen keterampilan proses, sudah Anda pelajari pada modul sebelumnya di modul B, yaitu tentang keterampilan proses sains. Dalam bagian ini, diingatkan kembali komponen atau sub-sub keterampilan proses sains.

#### 1) Pengamatan

Pengamatan merupakan salah satu keterampilan proses dasar. Keterampilan pengamatan menggunakan lima indera yaitu penglihatan, pembau, peraba, pengecap dan pendengar. Apabila peserta didik mendapatkan kemampuan melakukan pengamatan dengan menggunakan beberapa indera, maka kesadaran dan kepekaan mereka terhadap segala hal disekitarnya akan berkembang. Pengamatan yang dilakukan hanya menggunakan indera disebut *pengamatan kualitatif*, sedangkan pengamatan yang dilakukan dengan menggunakan alat ukur disebut *pengamatan kuantitatif*.

#### 2) Klasifikasi

Klasifikasi adalah proses yang digunakan ilmuwan untuk mengadakan penyusunan atau pengelompokan atas objek-objek atau kejadian-kejadian. Keterampilan klasifikasi dapat dikuasai bila peserta didik telah dapat melakukan dua keterampilan berikut ini.

- a) Mengidentifikasi dan memberi nama sifat-sifat yang dapat diamati dari sekelompok objek yang dapat digunakan sebagai dasar untuk mengklasifikasi.
- b) Menyusun klasifikasi dalam tingkat-tingkat tertentu sesuai dengan sifat-sifat objek. Klasifikasi berguna untuk melatih peserta didik menunjukkan kesamaan perbedaan dan hubungan timbal baliknya.

#### 3) Inferensi

Inferensi adalah sebuah pernyataan yang dibuat berdasarkan fakta hasil pengamatan. Hasil inferensi dikemukakan sebagai pendapat seseorang terhadap sesuatu yang diamatinya. Pola pembelajaran untuk melatih keterampilan proses inferensi, sebaiknya menggunakan *teori belajar konstruktivisme*, sehingga peserta didik belajar merumuskan sendiri inferensinya.



#### 4) Prediksi

Prediksi adalah ramalan tentang kejadian yang dapat diamati di waktu yang akan datang. Prediksi didasarkan pada observasi yang cermat dan inferensi tentang hubungan antara beberapa kejadian yang telah diobservasi. Perbedaan inferensi dan prediksi adalah: Inferensi harus didukung oleh fakta hasil observasi, sedangkan prediksi dilakukan dengan meramalkan apa yang akan terjadi kemudian berdasarkan data pada saat pengamatan dilakukan.

#### 5) Komunikasi

Komunikasi didalam keterampilan proses berarti menyampaikan pendapat hasil keterampilan proses lainnya baik secara lisan maupun tulisan. Dalam tulisan bisa berbentuk rangkuman, grafik, tabel, gambar, poster dan sebagainya. Keterampilan berkomunikasi ini sebaiknya selalu dicoba di kelas, agar peserta didik terbiasa mengemukakan pendapat dan berani tampil di depan umum.

#### 6) Identifikasi Variabel

Variabel adalah satuan besaran kualitatif atau kuantitatif yang dapat bervariasi atau berubah pada suatu situasi tertentu. *Besaran kualitatif* adalah besaran yang tidak dinyatakan dalam satuan pengukuran baku tertentu. *Besaran kuantitatif* adalah besaran yang dinyatakan dalam satuan pengukuran baku tertentu misalnya volume diukur dalam liter dan suhu diukur dalam  $^{\circ}\text{C}$ .

Keterampilan identifikasi variabel dapat diukur berdasarkan tiga tujuan pembelajaran berikut.

- a) Mengidentifikasi variabel dari suatu pernyataan tertulis atau dari deskripsi suatu eksperimen.
- b) Mengidentifikasi variabel manipulasi dan variabel respon dari deskripsi suatu eksperimen.
- c) Mengidentifikasi variabel kontrol dari suatu pernyataan tertulis atau deskripsi suatu eksperimen.



Dalam suatu eksperimen terdapat tiga macam variabel yang sama pentingnya, yaitu *variabel manipulasi*, *variabel respon* dan *variabel kontrol*. *Variabel manipulasi* adalah suatu variabel yang secara sengaja diubah atau dimanipulasi dalam suatu situasi. *Variabel respon* adalah variabel yang berubah sebagai hasil akibat dari kegiatan manipulasi. Sedangkan *variabel kontrol* adalah variabel yang sengaja dipertahankan konstan agar tidak berpengaruh terhadap variabel respon.

### 7) Definisi Variabel Secara Operasional

Mendefinisikan secara operasional suatu variabel berarti menetapkan bagaimana suatu variabel itu diukur. Definisi operasional variabel adalah definisi yang menguraikan bagaimana mengukur suatu variabel. Definisi ini harus menyatakan tindakan apa yang akan dilakukan dan pengamatan apa yang akan dicatat dari suatu eksperimen. Keterampilan ini merupakan komponen keterampilan proses yang paling sulit dilatihkan karena itu harus sering di ulang-ulang.

### 8) Hipotesis

Hipotesis biasanya dibuat pada suatu perencanaan penelitian yang merupakan pekerjaan tentang pengaruh yang akan terjadi dari variabel manipulasi terhadap variabel respon. Hipotesis dirumuskan dalam bentuk pernyataan bukan pertanyaan, pertanyaan biasanya digunakan dalam merumuskan masalah yang akan diteliti (Nur, 1996). Hipotesis dapat dirumuskan secara *induktif* dan secara *deduktif*. Perumusan secara induktif berdasarkan data pengamatan, secara deduktif berdasarkan teori. Hipotesis dapat juga dipandang sebagai jawaban sementara dari rumusan masalah.

### 9) Interpretasi Data

Keterampilan interpretasi data biasanya diawali dengan pengumpulan data, analisis data, dan mendeskripsikan data. Mendeskripsikan data artinya menyajikan data dalam bentuk yang mudah dipahami misalnya bentuk tabel, grafik dengan angka-angka yang sudah dirata-ratakan. Data yang sudah dianalisis baru diinterpretasikan menjadi suatu kesimpulan atau dalam bentuk pernyataan. Data yang diinterpretasikan harus data yang membentuk pola atau beberapa kecenderungan.



### 10) Eksperimen

Eksperimen dapat didefinisikan sebagai kegiatan terinci yang direncanakan untuk menghasilkan data untuk menjawab suatu masalah atau menguji suatu hipotesis. Suatu eksperimen akan berhasil jika variabel yang dimanipulasi dan jenis respon yang diharapkan dinyatakan secara jelas dalam suatu hipotesis, juga penentuan kondisi-kondisi yang akan dikontrol sudah tepat.

## 4. Pendekatan Konstruktivisme

Menurut pandangan konstruktivisme pengetahuan yang dimiliki oleh setiap individu adalah hasil konstruksi secara aktif dari individu itu sendiri. Individu tidak sekedar mengimitasi dan membentuk bayangan dari apa yang diamati atau diajarkan guru, tetapi secara aktif individu itu menyeleksi, menyaring, memberi arti dan menguji kebenaran atas informasi yang diterimanya (Indrawati, 2000 : 34).

Pengetahuan yang dikonstruksi individu merupakan hasil interpretasi yang bersangkutan terhadap peristiwa atau informasi yang diterimanya. Para pendukung konstruktivisme berpendapat bahwa pengertian yang dibangun setiap individu peserta didik\*) dapat berbeda dari apa yang diajarkan guru (Bodner, (1987) dalam Indrawati, 2000 : 34). Lain halnya dengan Paul Suparno (1997 : 6) mengemukakan bahwa menurut konstruktivis, belajar itu merupakan proses aktif pembelajar mengkonstruksi arti (teks, dialog, pengalaman fisis, dan lain-lain). Belajar juga merupakan proses mengasimilasi dan menghubungkan pengalaman atau bahan yang dipelajari dengan pengertian yang sudah dipunyai seseorang sehingga pengertiannya dikembangkan.

Oleh karena itu pada proses belajar konstruktivisme memiliki ciri:

- a) Belajar berarti membentuk makna.
- b) Konstruksi artinya adalah proses yang terus menerus.
- c) Belajar bukanlah kegiatan mengumpulkan fakta melainkan lebih dari itu, yaitu pengembangan pemikiran dengan membuat pengertian baru.
- d) Proses belajar yang sebenarnya terjadi pada waktu skema seseorang dalam keraguan yang merangsang pemikiran lebih lanjut. Situasi ketidakseimbangan adalah situasi yang baik untuk memacu belajar.



- e) Hasil belajar dipengaruhi oleh pengalaman pembelajar dengan dunia fisik lingkungannya.
- f) Hasil belajar seseorang tergantung pada apa yang telah diketahui si pembelajar (konsep, tujuan, motivasi) yang mempengaruhi interaksi dengan bahan yang pelajari (Paul Suparno, 1997 : 61) dalam Indrawati, 2000 : 34-35)

Dengan memahami pandangan konstruktivisme, maka karakteristik iklim pembelajaran yang sesuai adalah :

- a) Peserta didik tidak dipandang sebagai sesuatu yang pasif, melainkan individu yang memiliki tujuan serta dapat merespon situasi pembelajaran berdasarkan konsepsi awal yang dimilikinya.
- b) Guru hendaknya melibatkan proses aktif dalam pembelajaran yang memungkinkan peserta didik mengkonstruksi pengetahuannya.
- c) Pengetahuan bukanlah sesuatu yang datang dari luar, melainkan melalui seleksi secara personal dan sosial.
- d) Iklim pembelajaran di atas menuntut para guru untuk :
- e) Mengetahui dan mempertimbangkan pengetahuan awal peserta didik (apersepsi),
- f) Melibatkan peserta didik dalam kegiatan aktif (student center),
- g) Memperhatikan interaksi sosial dengan melibatkan peserta didik dalam diskusi kelas maupun kelompok.

## 5. Pendekatan Kontekstual

Pendekatan kontekstual (*Contextual Teaching and Learning/CTL*) merupakan konsep belajar yang membantu guru mengaitkan antara materi yang diajarkan dengan situasi dunia nyata peserta didik dan mendorong peserta didik membuat hubungan antara pengetahuan yang dimilikinya dengan penerapannya dalam kehidupan mereka sebagai anggota keluarga dan masyarakat. Dengan konsep itu, hasil pembelajaran diharapkan lebih bermakna bagi peserta didik. Proses pembelajaran berlangsung alamiah dalam bentuk kegiatan peserta didik bekerja dan mengalami, bukan mentransfer pengetahuan dari guru ke peserta didik.



### a. Pengertian CTL

CTL merupakan suatu proses pendidikan yang holistik dan bertujuan memotivasi peserta didik untuk memahami makna materi pelajaran yang dipelajarinya dengan mengkaitkan materi tersebut dengan konteks kehidupan mereka sehari-hari (konteks pribadi, sosial, dan kultural) sehingga peserta didik memiliki pengetahuan/ keterampilan yang secara fleksibel dapat diterapkan (ditransfer) dari satu permasalahan /konteks ke permasalahan/ konteks lainnya. CTL juga merupakan konsep belajar yang membantu guru mengkaitkan antara materi yang diajarkannya dengan situasi dunia nyata dan mendorong pebelajar membuat hubungan antara materi yang diajarkannya dengan penerapannya dalam kehidupan mereka sebagai anggota keluarga dan masyarakat

### b. Komponen/ Prinsip Pembelajaran CTL

CTL adalah konsep belajar yang membantu guru mengaitkan antara materi yang diajarkannya dengan situasi dunia nyata peserta didik dan mendorong peserta didik membuat hubungan antara pengetahuan yang dimilikinya dengan penerapannya dalam kehidupan mereka sehari-hari, yang pada hakekatnya melibatkan tujuh komponen utama pembelajaran efektif, yakni: konstruktivisme (*Constructivism*), bertanya (*Questioning*), menemukan (*Inquiry*), masyarakat belajar (*Learning Community*), pemodelan (*Modeling*), dan penilaian sebenarnya (*Authentic Assessment*).

- 1) **Konstruktivisme**; pembelajaran dengan mengacu pada CTL merujuk pada konstruktivisme, yakni peserta didik membangun pemahaman sendiri dari pengalaman baru berdasar pada pengetahuan awal. Pembelajaran harus dikemas menjadi proses “mengkonstruksi” bukan menerima pengetahuan.
- 2) **Inkuiri**; dalam pembelajaran CTL, peserta didik melakukan penyelidikan, dalam pembelajaran peserta didik belajar menggunakan keterampilan berpikir kritis dan terjadi proses perpindahan dari pengamatan menjadi pemahaman.
- 3) **Questioning (bertanya)**; dalam pembelajaran mengajukan pertanyaan dilakukan baik oleh guru dan peserta didik. Pertanyaan dari guru merupakan kegiatan guru untuk mendorong, membimbing dan menilai kemampuan berpikir peserta didik, sedangkan bagi peserta didik bertanya merupakan bagian penting dalam pembelajaran yang berbasis inquiry.



- 4) **Learning community (masyarakat belajar)**; dalam pembelajaran CTL hendaknya diciptakan masyarakat belajar, yaitu adanya sekelompok peserta didik yang terikat dalam kegiatan belajar, hal ini merujuk pada prinsip bahwa bekerjasama dengan orang lain lebih baik daripada belajar sendiri, sehingga dalam masyarakat belajar terjadi saling tukar pengalaman atau berbagi ide.
- 5) **Modeling (pemodelan)**; pemodelan merupakan proses penampilan suatu contoh agar orang lain berpikir, bekerja dan belajar. Dalam pembelajaran peserta didik mengerjakan apa yang guru inginkan agar peserta didik mengerjakannya dengan terlebih dahulu diberikan contoh.
- 6) **Reflection (refleksi)**; pada akhir pembelajaran peserta didik diajak untuk melakukan refleksi, yaitu cara berpikir tentang apa yang telah kita pelajari; mencatat apa yang telah dipelajari, atau membuat jurnal, karya seni, diskusi kelompok.
- 7) **Authentic assessment**(penilaian yang sebenarnya); penilaian dilakukan dalam berbagai aspek, misalnya mencakup pengetahuan, keterampilan, produk (kinerja), juga menilai tugas-tugas yang relevan dan kontekstual.

## 6. Pendekatan Lingkungan

Pendekatan lingkungan adalah pendekatan proses dengan lingkungan sebagai sarana atau media untuk memperkenalkan lingkungan kepada peserta didik dalam mengembangkan aspek kognitif. Saat ini pendekatan lingkungan tidak hanya sekedar mengembangkan aspek kognitif saja, tetapi lebih diutamakan untuk mengembangkan aspek afektif, yaitu dengan tujuan supaya orang **mau** terlibat, **mau** menangani dan **mau** memelihara lingkungan.

Pendekatan lingkungan dalam proses belajar dan pembelajaran IPA adalah pemanfaatan lingkungan sebagai sarana pendidikan. Dalam pembelajaran IPA, relevansi pembelajaran dengan lingkungannya dapat dicapai dengan memanfaatkan lingkungan peserta didik sebagai laboratorium alam.



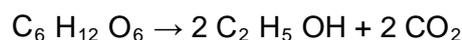
### a. Ciri-Ciri Pendekatan Lingkungan

Pendekatan lingkungan dalam pembelajaran mempunyai ciri-ciri sebagai berikut (Dahar, 1982) :

- 1) Yang dimaksud dengan lingkungan, mencakup semua benda dan keadaan yang mempengaruhi peserta didik.
- 2) Isi pelajaran disesuaikan dengan keadaan lingkungan peserta didik dan penerapan-penerapan IPA.
- 3) Penyusunan bahan ajar berkisar pada suatu tema atau topik.

### b. Pendekatan Lingkungan dalam Kegiatan Pembelajaran IPA

Pendekatan lingkungan dapat dilakukan dalam bentuk mengajak peserta didik mengadakan pengamatan langsung ke lapangan atau dengan jalan memindahkan kondisi lapangan ke kondisi yang lebih ideal yaitu pengamatan dan penelitian dalam laboratorium (Novak, 1973). Pengamatan di dalam laboratorium alam bagi peserta didik akan memberikan kesan dan pengertian yang lebih mendalam dibandingkan bila suatu masalah didapat secara verbal saja. Melalui pengamatan, peserta didik berkesempatan untuk melihat proses dan berkesempatan melakukan pekerjaan ilmiah, yaitu membuat hipotesa, mengumpulkan data serta menguji kebenaran hipotesa yang dibuatnya. Sebagai contoh. Peserta didik mengamati proses terjadinya alkohol dalam peragian singkong. Dalam proses pembuatan tape ini terjadi reaksi :



Dalam proses pembelajaran ini peserta didik dapat mengamati : 1) reaksi organik pada umumnya berjalan lambat; 2) pembentukan alkohol dapat dipercepat dengan kenaikan suhu, atau sebaliknya proses diperlambat dengan penurunan suhu yaitu dimasukkan dalam lemari es.

### c. Perlunya Pendekatan Lingkungan

Pembelajaran IPA yang berorientasi pada lingkungan akan memberi kesempatan peserta didik memahami proses IPA yang berkaitan dengan lingkungannya, hal ini akan menumbuhkan kesadaran keberadaan peserta didik dalam ekosistemnya.



Selain hal tersebut di atas, lingkungan hidup sebagai sarana pendidikan memberikan keuntungan dan kelebihan bagi peserta didik yaitu :

- 1) pengamatan langsung akan memberikan dorongan untuk memiliki pengetahuan lebih jauh tentang masalah yang dihadapi;
- 2) alat atau bahan tidak perlu dibeli dengan biaya mahal;
- 3) dapat digunakan setiap waktu dan terdapat di mana-mana.

## 7. Pendekatan Saintifik

Pendekatan saintifik termasuk pembelajaran inkuiri yang berorientasi pada konstruktivisme. Sasaran pembelajaran dengan pendekatan ilmiah mencakup pengembangan ranah sikap, pengetahuan, dan keterampilan yang dielaborasi untuk setiap satuan pendidikan. Ketiga ranah kompetensi tersebut memiliki lintasan perolehan (proses) psikologis yang berbeda. Sikap diperoleh melalui aktivitas: menerima, menjalankan, menghargai, menghayati, dan mengamalkan. Pengetahuan diperoleh melalui aktivitas: mengingat, memahami, menerapkan, menganalisis, mengevaluasi, dan mencipta. Sementara itu, keterampilan diperoleh melalui aktivitas: mengamati, menanya, menalar, menyaji, dan mencipta (Permendikbud no 65 tahun 2013).

Menurut McCollum (2009) dijelaskan bahwa komponen-komponen penting dalam mengajar menggunakan *pendekatan scientific* diantaranya adalah guru harus menyajikan pembelajaran yang dapat meningkatkan rasa keingintahuan (*Foster a sense of wonder*), meningkatkan keterampilan mengamati (*Encourage observation*), melakukan analisis (*Push for analysis*) dan berkomunikasi (*Require communication*).

Untuk mempelajari bagaimana pembelajaran IPA berbasis pendekatan saintifik, berikut ini diuraikan dengan singkat konsep pendekatan saintifik dan implementasinya pada pembelajaran IPA.

Proses pembelajaran dapat dipandang sebagai proses ilmiah. Metode yang digunakan merupakan metode ilmiah, yaitu metode merujuk pada teknik-teknik investigasi atas suatu atau beberapa fenomena atau gejala, memperoleh pengetahuan baru, atau mengoreksi dan memadukan pengetahuan sebelumnya. Untuk dapat disebut ilmiah, metode pencarian (*method of inquiry*) harus berbasis pada bukti-bukti dari objek yang dapat diobservasi, empiris, dan terukur dengan



prinsip-prinsip penalaran yang spesifik. Karena itu, metode ilmiah umumnya memuat serangkaian aktivitas pengumpulan data melalui observasi atau eksperimen, mengolah informasi atau data, menganalisis, kemudian memformulasi, dan menguji hipotesis. Pendekatan yang menekankan pada proses ilmiah dan mengedepankan proses penalaran induktif disebut pendekatan saintifik.

Pendekatan ilmiah (*scientific approach*) dalam pembelajaran meliputi mengamati, menanya, mencoba, mengolah, menyajikan, menyimpulkan, dan mencipta. Menurut Mc Collum (2009) dijelaskan bahwa komponen-komponen penting dalam mengajar menggunakan *pendekatan scientific* diantaranya adalah guru harus menyajikan pembelajaran yang dapat meningkatkan rasa keingintahuan (*Foster a sense of wonder*), meningkatkan keterampilan mengamati (*Encourage observation*), melakukan analisis (*Push for analysis*) dan berkomunikasi (*Require communication*).

a) Meningkatkan rasa keingintahuan

Semua pengetahuan dan pemahaman dimulai dari rasa ingin tahu dari peserta didik tentang 'siapa, apa, dan dimana' atau "*who, what* dan *where*" dari apa yang ada di sekitar peserta didik. Pada kurikulum 2013, peserta didik dilatih rasa keingintahuannya sampai 'mengapa dan bagaimana "*why*" and "*how*".

Pada pembelajaran rasa keingintahuan ini dapat difasilitasi dalam kegiatan tanya jawab baik mulai dari kegiatan pendahuluan kegiatan inti dan penutup. Selain tanya jawab, dapat juga dengan melalui memberikan suatu masalah, fakta-fakta atau kejadian alam yang ada di sekitar peserta didik.

b) Mengamati

Pembiasaan kegiatan mengamati sangat bermanfaat bagi pemenuhan rasa ingin tahu peserta didik, sehingga proses pembelajaran memiliki kebermaknaan yang tinggi. Dengan metode observasi peserta didik dapat menemukan fakta bahwa ada hubungan antara obyek yang dianalisis dengan materi pembelajaran yang disajikan oleh guru (Sudarwan, 2013). Menurut Nuryani, 1995 mengamati merupakan kegiatan mengidentifikasi ciri-ciri objek tertentu dengan alat inderanya secara teliti, menggunakan fakta



yang relevan dan memadai dari hasil pengamatan, menggunakan alat atau bahan sebagai alat untuk mengamati objek dalam rangka pengumpulan data atau informasi. Pengamatan yang dilakukan hanya menggunakan indera disebut *pengamatan kualitatif*, sedangkan pengamatan yang dilakukan dengan menggunakan alat ukur disebut *pengamatan kuantitatif*. Untuk meningkatkan keterampilan mengamati, maka didalam pembelajaran sebaiknya dimunculkan kegiatan yang memungkinkan siswa menggunakan berbagai panca indranya untuk mencatat hasil pengamatan.

c) Menganalisis.

*Wonder grows with understanding and understanding come of analysis.* Analisis dapat berupa analisis kuantitatif dan kualitatif. Peserta didik perlu dilatih dan dibiasakan melakukan analisis data yang sesuai dengan tingkat kemampuannya. Misalnya data pengamatan yang diperoleh sendiri. Berikan kesempatan kepada peserta untuk meninjau kembali hasil pengamatan dan mereka dilatih membuat pola-pola atau grafik dari data yang diperolehnya. Latih peserta untuk melakukan klasifikasi, menghubungkan dan menghitung.

d) Mengkomunikasikan

Pada pendekatan *scientific* guru diharapkan memberi kesempatan untuk kepada peserta untuk mengkomunikasikan apa telah mereka pelajari.

### Langkah-langkah Pembelajaran dengan Pendekatan Ilmiah

Menurut Permendikbud no. 81 A tahun 2013 lampiran IV, Proses pembelajaran terdiri atas lima pengalaman belajar pokok yaitu:

- a. mengamati;
- b. menanya;
- c. mengumpulkan informasi;
- d. mengasosiasi; dan
- e. mengkomunikasikan.

Kelima pembelajaran pokok tersebut dapat dirinci dalam berbagai kegiatan belajar sebagaimana tercantum dalam tabel berikut:



Tabel 2. Keterkaitan antara Langkah Pembelajaran dengan Kegiatan Belajar dan Maksudnya

Langkah Pembelajaran	Kegiatan Belajar	Kompetensi Yang Dikembangkan
Mengamati	Membaca, mendengar, menyimak, melihat (tanpa atau dengan alat)	Melatih kesungguhan, ketelitian, mencari informasi
Menanya	Mengajukan pertanyaan tentang informasi yang tidak dipahami dari apa yang diamati atau pertanyaan untuk mendapatkan informasi tambahan tentang apa yang diamati (dimulai dari pertanyaan faktual sampai ke pertanyaan yang bersifat hipotetik)	Mengembangkan kreativitas, rasa ingin tahu, kemampuan merumuskan pertanyaan untuk membentuk pikiran kritis yang perlu untuk hidup cerdas dan belajar sepanjang hayat
Mengumpulkan informasi/ eksperimen	<ul style="list-style-type: none"><li>- melakukan eksperimen</li><li>- membaca sumber lain selain buku teks</li><li>- mengamati objek/ kejadian/ aktivitas</li><li>- wawancara dengan narasumber</li></ul>	Mengembangkan sikap teliti, jujur, sopan, menghargai pendapat orang lain, kemampuan berkomunikasi, menerapkan kemampuan mengumpulkan informasi melalui berbagai cara yang dipelajari, mengembangkan kebiasaan belajar dan belajar sepanjang hayat.
Mengasosiasikan/ mengolah informasi	<ul style="list-style-type: none"><li>- mengolah informasi yang sudah dikumpulkan baik terbatas dari hasil kegiatan mengumpulkan/eksperimen maupun hasil dari kegiatan mengamati dan kegiatan mengumpulkan informasi.</li><li>- Pengolahan informasi yang dikumpulkan dari yang bersifat menambah keluasan dan kedalaman sampai kepada pengolahan informasi yang bersifat mencari solusi dari berbagai sumber yang memiliki pendapat yang berbeda sampai kepada yang bertentangan.</li></ul>	Mengembangkan sikap jujur, teliti, disiplin, taat aturan, kerja keras, kemampuan menerapkan prosedur dan kemampuan berpikir induktif serta deduktif dalam menyimpulkan .
Mengkomunikasikan	Menyampaikan hasil pengamatan, kesimpulan berdasarkan hasil analisis secara lisan, tertulis, atau media lainnya	Mengembangkan sikap jujur, teliti, toleransi, kemampuan berpikir sistematis, mengungkapkan pendapat dengan singkat dan jelas, dan mengembangkan kemampuan berbahasa yang baik dan benar.



#### D. Aktivitas Pembelajaran

Untuk memahami penerapan pendekatan-pendekatan pembelajaran dalam pembelajaran IPA, lakukanlah aktivitas berikut.

1. Pelajari kembali standar isi mata pelajaran IPA.
2. Pilihlah beberapa topik, lakukan analisis dari topik tersebut, pendekatan pembelajaran apa yang sesuai yang akan digunakan dalam perancangan pembelajaran.

Kompetensi dasar	Topik/ Pokok Bahasan	Konsep - konsep yang akan diajarkan	Pendekatan pembelajaran	Alasan pemilihan pendekatan



## E. Latihan/ Kasus/ Tugas

Untuk mengetahui ketercapaian hasil belajar, jawablah soal-soal berikut ini dengan melingkari huruf A, B, C, atau D yang merupakan pilihan jawaban yang paling benar.

1. Manakah dari pernyataan berikut ini yang menggambarkan pengertian dari pendekatan konsep?
  - A. Pendekatan pengajaran secara langsung menyajikan konsep tanpa memberi kesempatan kepada peserta didik untuk menghayati bagaimana konsep itu diperoleh.
  - B. Pendekatan yang memberikan kesempatan kepada peserta didik untuk berpikir dari hal-hal khusus menuju ke yang umum
  - C. Pendekatan pembelajaran yang menekankan pada pembentukan keterampilan memperoleh pengetahuan kemudian mengkomunikasikan perolehannya.
  - D. pendekatan proses dengan lingkungan sebagai sarana atau media untuk memperkenalkan lingkungan kepada peserta didik dalam mengembangkan aspek kognitif.
  
2. Manakah dari pernyataan berikut ini yang menggambarkan pengertian dari pendekatan keterampilan proses?
  - A. Pendekatan proses dengan lingkungan sebagai sarana atau media untuk memperkenalkan lingkungan kepada peserta didik dalam mengembangkan aspek kognitif
  - B. Pendekatan pengajaran secara langsung menyajikan konsep tanpa memberi kesempatan kepada peserta didik untuk menghayati bagaimana konsep itu diperoleh.
  - C. Pendekatan yang memberikan kesempatan kepada peserta didik untuk berpikir dari hal-hal khusus menuju ke yang umum
  - D. Pendekatan pembelajaran yang menekankan pada pembentukan keterampilan memperoleh pengetahuan kemudian mengkomunikasikan perolehannya.



3. Manakah dari pernyataan berikut ini yang menggambarkan pengertian dari pendekatan lingkungan?
  - A. Pendekatan proses dengan lingkungan sebagai sarana atau media untuk memperkenalkan lingkungan kepada peserta didik dalam mengembangkan aspek kognitif
  - B. Pendekatan pengajaran secara langsung menyajikan konsep tanpa memberi kesempatan kepada peserta didik untuk menghayati bagaimana konsep itu diperoleh.
  - C. Pendekatan yang memberikan kesempatan kepada peserta didik untuk berpikir dari hal-hal khusus menuju ke yang umum
  - D. Pendekatan pembelajaran yang menekankan pada pembentukan keterampilan memperoleh pengetahuan kemudian mengkomunikasikan perolehannya.
  
4. Manakah dari pernyataan berikut ini yang menggambarkan pengertian dari pendekatan induktif?
  - A. Pendekatan proses dengan lingkungan sebagai sarana atau media untuk memperkenalkan lingkungan kepada peserta didik dalam mengembangkan aspek kognitif
  - B. Pendekatan pengajaran secara langsung menyajikan konsep tanpa memberi kesempatan kepada peserta didik untuk menghayati bagaimana konsep itu diperoleh.
  - C. Pendekatan yang memberikan kesempatan kepada peserta didik untuk berpikir dari hal-hal khusus menuju ke yang umum
  - D. Pendekatan pembelajaran yang menekankan pada pembentukan keterampilan memperoleh pengetahuan kemudian mengkomunikasikan perolehannya.
  
5. Pendekatan yang menekankan pada proses ilmiah yang mencakup lima kegiatan utama, yaitu mengamati, menanya, mengumpulkan informasi, mengolah informasi, dan mengomunikasikan adalah ....
  - A. Induktif
  - B. Deduktif
  - C. saintifik
  - D. konsep



6. Seorang guru IPA akan mengajarkan tentang larutan asam-basa. Pendekatan yang paling sesuai untuk topik tersebut dan sesuai dengan karakteristik mata pelajaran IPA adalah ....
- A. deduktif
  - B. lingkungan
  - C. konsep
  - D. induktif
7. Berikut ini persiapan yang dilakukan oleh guru IPA sebelum merancang pembelajaran IPA.
- (a) menganalisis konsep-konsep yang akan diajarkan
  - (b) menentukan prasyarat atau konsep-konsep yang telah diketahui dan diperlukan dapat digunakan dalam proses pembelajaran.
  - (c) mengorganisasikan konsep ke dalam konsep sub ordinat dan superordinat
- Kegiatan guru tersebut, lebih dominan akan merancang pembelajaran dengan menggunakan pendekatan ....
- A. deduktif
  - B. lingkungan
  - C. konsep
  - D. induktif

## F. Rangkuman

Salah satu keterampilan guru dalam membelajarkan peserta didik yang harus dimiliki adalah keterampilan memilih dan menggunakan pendekatan pembelajaran. Pendekatan pembelajaran dapat dikategorikan dalam dua kelompok besar, yaitu pendekatan yang berorientasi pada guru dan berorientasi pada peserta didik .

Contoh pendekatan yang berorientasi pada guru adalah pendekatan konsep, sedangkan pendekatan yang berorientasi pada peserta didik adalah pendekatan konstruktivisme, pendekatan induktif, pendekatan kontekstual, dan pendekatan saintifik. Masing-masing pendekatan memiliki karakteristik dan tujuan yang khas.



## G. Umpan Balik

Anda telah melaksanakan kegiatan pembelajaran tentang Pendekatan-pendekatan dalam Pembelajaran IPA. Pemahaman akan materi tersebut bermanfaat bagi Anda dalam melaksanakan proses pembelajaran. Untuk memastikan bahwa Anda telah memahami materi pembelajaran tersebut, Anda dapat mengecek kebenaran jawaban Anda dengan kunci jawaban yang disediakan. Hitunglah jawaban yang benar. Kemudian gunakan rumus berikut untuk mengetahui tingkat penguasaan Anda terhadap materi Kegiatan Belajar tentang yang telah dipelajari ini.

$$\text{Tingkat Penguasaan} = \frac{\text{Jumlah Jawaban yang Benar}}{\text{Jumlah Soal}} \times 100\%$$

Arti tingkat penguasaan:

- 90-100% = baik sekali
- 80-89% = baik
- 70-79% = cukup
- <70% = kurang

Jika Anda memperkirakan bahwa pencapaian Anda sudah melebihi 80%, silakan Anda terus mempelajari Kegiatan Pembelajaran berikutnya, namun jika Anda menganggap pencapaian Anda masih kurang dari 80%, sebaiknya Anda ulangi kembali kegiatan pembelajaran ini.



## KUNCI JAWABAN

1. A
2. D
3. A
4. C
5. C
6. D
7. C



## EVALUASI

### A. Silahkan kerjakan soal-soal berikut. Pilihlah Satu Jawaban yang menurut anda paling tepat !

1. Manakah dari pernyataan berikut ini yang menggambarkan pengertian dari pendekatan konsep?
  - A. Pendekatan pengajaran secara langsung menyajikan konsep tanpa memberi kesempatan kepada peserta didik untuk menghayati bagaimana konsep itu diperoleh.
  - B. Pendekatan yang memberikan kesempatan kepada peserta didik untuk berpikir dari hal-hal khusus menuju ke yang umum
  - C. Pendekatan pembelajaran yang menekankan pada pembentukan keterampilan memperoleh pengetahuan kemudian mengkomunikasikan perolehannya.
  - D. pendekatan proses dengan lingkungan sebagai sarana atau media untuk memperkenalkan lingkungan kepada peserta didik dalam mengembangkan aspek kognitif.
  
2. Manakah dari pernyataan berikut ini yang menggambarkan pengertian dari pendekatan keterampilan proses?
  - A. Pendekatan proses dengan lingkungan sebagai sarana atau media untuk memperkenalkan lingkungan kepada peserta didik dalam mengembangkan aspek kognitif
  - B. Pendekatan pengajaran secara langsung menyajikan konsep tanpa memberi kesempatan kepada peserta didik untuk menghayati bagaimana konsep itu diperoleh.
  - C. Pendekatan yang memberikan kesempatan kepada peserta didik untuk berpikir dari hal-hal khusus menuju ke yang umum



- D. Pendekatan pembelajaran yang menekankan pada pembentukan keterampilan memperoleh pengetahuan kemudian mengkomunikasikan perolehannya.
3. Manakah dari pernyataan berikut ini yang menggambarkan pengertian dari pendekatan lingkungan?
- A. Pendekatan proses dengan lingkungan sebagai sarana atau media untuk memperkenalkan lingkungan kepada peserta didik dalam mengembangkan aspek kognitif
  - B. Pendekatan pengajaran secara langsung menyajikan konsep tanpa memberi kesempatan kepada peserta didik untuk menghayati bagaimana konsep itu diperoleh.
  - C. Pendekatan yang memberikan kesempatan kepada peserta didik untuk berpikir dari hal-hal khusus menuju ke yang umum
  - D. Pendekatan pembelajaran yang menekankan pada pembentukan keterampilan memperoleh pengetahuan kemudian mengkomunikasikan perolehannya.
4. Manakah dari pernyataan berikut ini yang menggambarkan pengertian dari pendekatan induktif?
- A. Pendekatan proses dengan lingkungan sebagai sarana atau media untuk memperkenalkan lingkungan kepada peserta didik dalam mengembangkan aspek kognitif
  - B. Pendekatan pengajaran secara langsung menyajikan konsep tanpa memberi kesempatan kepada peserta didik untuk menghayati bagaimana konsep itu diperoleh.
  - C. Pendekatan yang memberikan kesempatan kepada peserta didik untuk berpikir dari hal-hal khusus menuju ke yang umum
  - D. Pendekatan pembelajaran yang menekankan pada pembentukan keterampilan memperoleh pengetahuan kemudian mengkomunikasikan perolehannya.



5. Pendekatan yang menekankan pada proses ilmiah dan mencakup lima kegiatan utama, yaitu mengamati, menanya, mengumpulkan informasi, mengolah informasi, dan mengomunikasikan dikenal dengan pendekatan ....
- A. Induktif
  - B. Deduktif
  - C. Saintifik
  - D. Konsep



## PENUTUP

Demikian telah kami susun Modul Guru Pembelajar Kelompok Kompetensi C untuk guru IPA SMP. Modul ini diharapkan dapat membantu Anda meningkatkan pemahaman terhadap materi Pendekatan-Pendekatan pada Pembelajaran IPA. Selanjutnya pemahaman ini dapat Anda implementasikan dalam pembelajaran di sekolah masing-masing demi tercapainya pembelajaran yang berkualitas.

Materi dalam modul ini tidak terlalu sulit untuk dipelajari sehingga mudah dipahami. Modul ini berisikan konsep-konsep inti dan petunjuk-petunjuk praktis dalam pelaksanaan Pendekatan-Pendekatan pada Pembelajaran IPA dengan bahasa yang mudah dipahami. Anda dapat mempelajari materi dan berlatih melalui berbagai aktivitas, tugas, latihan, dan soal-soal yang telah disajikan.

Akhirnya, tak ada gading yang tak retak, begitu pula dengan modul ini yang masih terus dikembangkan untuk mencapai taraf kualitas sempurna. Oleh karena itu, saran-saran yang konstruktif dan membangun sangat kami harapkan untuk perbaikan lebih lanjut. Sekian dan terima kasih, semoga sukses, dan mendapat ridho-Nya



## DAFTAR PUSTAKA

- DePorter, B. dan Hernacks, M. 2001. *Quantum Learning*. Bandung: Kaifa.
- DePorter, B., Reardon, M., Nouri, S.S. 2001. *Quantum Teaching*. Bandung: Kaifa.
- American Association for the Advancement of Science. 1970. "*Science A Process Approach*". USA : AAAS / Xerox Corporation.
- Indrawati. 2007. *Model-model pembelajaran Informasi. Modul PPPPTK IPA*. Bandung: PPPPTK IPA.
- Kemdikbud. 2014. *Permendikbud No. 58 Tahun 2014 tentang Kurikulum 2013 Sekolah Menengah Pertama/nMadrasah Tsanawiyah*. Jakarta: Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan.
- Kemdiknas. 2007. *Permendikas No. 16 tentang Standar Kualifikasi Akademik dan Kompetensi Guru*. Jakarta: Kementerian Pendidikan Nasional.
- Permendikbud Nomor 65 tahun 2013 tentang Standar Proses.
- Permendikbud Nomor 68 Tahun 2013 tentang Kerangka Dasar dan Struktur Kurikulum SMP/MTs.
- Poppy. K.D. 2010. *Keterampilan Proses pada Pembelajaran IPA*. Modul Program BERMUTU. Bandung: P4TK IPA.
- Sudarwan. 2013. *Pendekatan-pendekatan Ilmiah dalam Pembelajaran*. Pusbangprodik.
- Tim Pengembang. 2013. *Modul Implementasi Kurikulum 2013 Mata Pelajaran Kimia*. Jakarta. Pusbangprodik.
- Tobing, Rangke L , Setia Adi, Hinduan. 1990. *Model-Model mengajar Metodik Khusus Pendidikan Ilmu pengetahuan Alam Sekolah Dasar*, makalah



dalam penataran Calon Penatar Dosen Pendidikan Guru SD (Program D-II).

Wilkins, Robert A. 1990. *Model Lessons Bridging the gap between models of teaching and classroom application*. Curtin University of Technology.

Mc Colum. 2009. *A scientific approach to teaching*.  
<http://kamccollum.wordpress.com/2009/08/01/a-scientific-approach-to-teaching/> last update Januari 2013 .

Nuryani\_Rustaman,  
[http://file.upi.edu/Direktori/SPS/PRODI.PENDIDIKAN\\_IPA/195012311979032-NURYANI\\_RUSTAMAN/Asesmen\\_pendidikan\\_IPA.pdf](http://file.upi.edu/Direktori/SPS/PRODI.PENDIDIKAN_IPA/195012311979032-NURYANI_RUSTAMAN/Asesmen_pendidikan_IPA.pdf) last update Januari 2013

# GLOSARIUM

- Pendekatan Deduktif** : Proses penalaran yang bermula dari keadaan umum ke keadaan yang khusus
- Pendekatan Induktif** : Pendekatan yang berpikir dari hal-hal khusus menuju ke yang umum
- Pendekatan Keterampilan Proses** : Pembentukan keterampilan memperoleh pengetahuan kemudian mengkomunikasikan perolehannya
- Pendekatan Lingkungan** : Proses dengan lingkungan sebagai sarana atau media untuk memperkenalkan lingkungan





**Pusat Pengembangan dan Pemberdayaan Pendidik  
dan Tenaga Kependidikan Ilmu Pengetahuan Alam (PPPPTK IPA)**  
DIREKTORAT JENDERAL GURU DAN TENAGA KEPENDIDIKAN  
KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN  
TAHUN 2016

# MODUL GURU PEMBELAJAR

MATA PELAJARAN IPA  
SEKOLAH MENENGAH PERTAMA (SMP)

KELOMPOK KOMPETENSI C

SUHU DAN KALOR, PERUBAHAN  
FISIKA DAN KIMIA, SERTA  
PEMANASAN GLOBAL

Penulis:

Dra. Shrie Laksmi Saraswati, M.Pd., dkk.



**Pusat Pengembangan dan Pemberdayaan Pendidik  
dan Tenaga Kependidikan Ilmu Pengetahuan Alam (PPPPTK IPA)**  
DIREKTORAT JENDERAL GURU DAN TENAGA KEPENDIDIKAN  
KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN  
TAHUN 2016

# MODUL GURU PEMBELAJAR

MATA PELAJARAN IPA

SEKOLAH MENENGAH PERTAMA (SMP)

KELOMPOK KOMPETENSI C

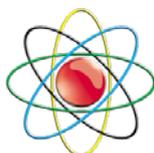
## SUHU DAN KALOR, PERUBAHAN FISIKA DAN KIMIA, SERTA PEMANASAN GLOBAL

Penulis:

Dra. Shrie Laksmi Saraswati, M.Pd.

Dr. Poppy Kamalia Devi, M.Pd.

Dr. Yeni Hendriyani



**Pusat Pengembangan dan Pemberdayaan Pendidik  
dan Tenaga Kependidikan Ilmu Pengetahuan Alam (PPPPTK IPA)**  
DIREKTORAT JENDERAL GURU DAN TENAGA KEPENDIDIKAN  
KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN  
TAHUN 2016

# MODUL GURU PEMBELAJAR

MATA PELAJARAN IPA

SEKOLAH MENENGAH PERTAMA (SMP)

KELOMPOK KOMPETENSI C

## SUHU DAN KALOR, PERUBAHAN FISIKA DAN KIMIA, SERTA PEMANASAN GLOBAL

Penanggung Jawab

**Dr. Sediono Abdullah**

Penulis

**Dra. Shrie Laksmi Saraswati, M.Pd.**

022-4231191

*laksmi.sedec@gmail.com*

**Dr. Poppy Kamalia Devi, M.Pd.**

022-4231191

*devipopi@yahoo.co.id*

**Dr. Yeni Hendriyani**

022-4231191

*ynsedc@yahoo.co.id*

Penyunting

**Dian Indriany, M.Si.**

Penelaah

**Dr. Andi Suhandi, M.Si.**

**Dr. Adi Rahmat, M.Si.**

**Drs. Iyon Suyana, M.Pd.**

**Dr. Wahyu Sopandi, M.Si.**

Penata Letak

**Dewi Vestari, S.Si., M.Pd.**

Copyright ©2016

*Pusat Pengembangan dan Pemberdayaan Pendidik dan Tenaga Kependidikan*

*Ilmu Pengetahuan Alam (PPPPTK IPA)*

*Direktorat Jenderal Guru dan Tenaga Kependidikan*

*Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan*

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

*Dilarang menggandakan sebagian atau keseluruhan isi buku ini untuk kepentingan komersial tanpa izin tertulis dari Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan*

## KATA SAMBUTAN

Peran guru profesional dalam proses pembelajaran sangat penting sebagai kunci keberhasilan belajar siswa. Guru profesional adalah guru yang kompeten membangun proses pembelajaran yang baik sehingga dapat menghasilkan pendidikan yang berkualitas. Hal tersebut menjadikan guru sebagai komponen yang menjadi fokus perhatian pemerintah pusat maupun pemerintah daerah dalam peningkatan mutu pendidikan terutama menyangkut kompetensi guru.

Pengembangan profesionalitas guru melalui program Guru Pembelajar merupakan upaya peningkatan kompetensi untuk semua guru. Sejalan dengan hal tersebut, pemetaan kompetensi guru telah dilakukan melalui uji kompetensi guru (UKG) untuk kompetensi pedagogi dan profesional pada akhir tahun 2015. Hasil UKG menunjukkan peta kekuatan dan kelemahan kompetensi guru dalam penguasaan pengetahuan. Peta kompetensi guru tersebut dikelompokkan menjadi 10 (sepuluh) kelompok kompetensi. Tindak lanjut pelaksanaan UKG diwujudkan dalam bentuk pelatihan guru paska UKG melalui program Guru Pembelajar. Tujuannya untuk meningkatkan kompetensi guru sebagai agen perubahan dan sumber belajar utama bagi peserta didik. Program Guru Pembelajar dilaksanakan melalui pola tatap muka, dalam jaringan atau daring (*online*), dan campuran (*blended*) tatap muka dengan online.

Pusat Pengembangan dan Pemberdayaan Pendidik dan Tenaga Kependidikan (PPPPTK), Lembaga Pengembangan dan Pemberdayaan Pendidik dan Tenaga Kependidikan Kelautan dan Perikanan Teknologi Informasi dan Komunikasi (LP3TK KPTK), dan Lembaga Pengembangan dan Pemberdayaan Kepala Sekolah (LP2KS) merupakan Unit Pelaksana Teknis di lingkungan Direktorat Jenderal Guru dan Tenaga Kependidikan yang bertanggung jawab dalam mengembangkan perangkat dan melaksanakan peningkatan kompetensi guru sesuai bidangnya. Adapun perangkat pembelajaran yang dikembangkan tersebut



adalah modul untuk program Guru Pembelajar tatap muka dan Guru Pembelajar online untuk semua mata pelajaran dan kelompok kompetensi. Dengan modul ini diharapkan program Guru Pembelajar memberikan sumbangan yang sangat besar dalam peningkatan kualitas kompetensi guru.

Mari kita sukseskan program Guru Pembelajar ini untuk mewujudkan “Guru Mulia Karena Karya.”

Jakarta, Februari 2016

Direktur Jenderal

Guru dan Tenaga Kependidikan

Sumarna Surapranata, Ph.D.

NIP. 195908011985031002

## KATA PENGANTAR

Puji dan syukur kami panjatkan ke hadirat Allah SWT atas selesainya Modul Guru Pembelajar Mata Pelajaran IPA SMP, Fisika SMA, Kimia SMA dan Biologi SMA. Modul ini merupakan model bahan belajar (*learning material*) yang dapat digunakan guru untuk belajar lebih mandiri dan aktif.

Modul Guru Pembelajar disusun dalam rangka fasilitasi program peningkatan kompetensi guru paska UKG yang telah diselenggarakan oleh Direktorat Jenderal Guru dan Tenaga Kependidikan. Materi modul dikembangkan berdasarkan Standar Kompetensi Guru sesuai Peraturan Menteri Pendidikan Nasional nomor 16 Tahun 2007 tentang Standar Kualifikasi Akademik dan Kompetensi Guru yang dijabarkan menjadi Indikator Pencapaian Kompetensi Guru.

Modul Guru Pembelajar untuk masing-masing mata pelajaran dijabarkan ke dalam 10 (sepuluh) kelompok kompetensi. Materi pada masing-masing modul kelompok kompetensi berisi materi kompetensi pedagogi dan kompetensi profesional guru mata pelajaran, uraian materi, tugas, dan kegiatan pembelajaran, serta diakhiri dengan evaluasi dan uji diri untuk mengetahui ketuntasan belajar. Bahan pengayaan dan pendalaman materi dimasukkan pada beberapa modul untuk mengakomodasi perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi serta kegunaan dan aplikasinya dalam pembelajaran maupun kehidupan sehari-hari.

Modul ini telah ditelaah dan direvisi oleh tim, baik internal maupun eksternal (praktisi, pakar, dan para pengguna). Namun demikian, kami masih berharap kepada para penelaah dan pengguna untuk selalu memberikan masukan dan penyempurnaan sesuai kebutuhan dan perkembangan ilmu pengetahuan teknologi terkini.

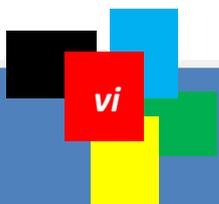


Besar harapan kami kiranya kritik, saran, dan masukan untuk lebih menyempurnakan isi materi serta sistematika modul dapat disampaikan ke PPPPTK IPA untuk perbaikan edisi yang akan datang. Masukan-masukan dapat dikirimkan melalui email para penyusun modul atau ke: p4tkipa@yahoo.com.

Akhirnya kami menyampaikan penghargaan dan terima kasih kepada para pengarah dari jajaran Direktorat Jenderal Guru dan Tenaga Kependidikan, Manajemen, Widyaiswara, Staf PPPPTK IPA, Dosen, Guru, dan Kepala Sekolah serta Pengawas Sekolah yang telah berpartisipasi dalam penyelesaian modul ini. Semoga peran serta dan kontribusi Bapak dan Ibu semuanya dapat memberikan nilai tambah dan manfaat dalam peningkatan kompetensi guru IPA di Indonesia.

Bandung, April 2016  
Kepala PPPPTK IPA,

Dr. Sediono, M.Si.  
NIP. 195909021983031002





## DAFTAR ISI

	Hal
KATA SAMBUTAN	iii
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	xi

PENDAHULUAN		
A.	Latar Belakang	1
B.	Tujuan	2
C.	Peta Kompetensi	2
D.	Ruang Lingkup	3
E.	Cara Penggunaan Modul	4

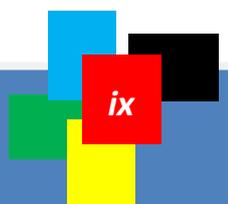
KEGIATAN PEMBELAJARAN		
I.	SUHU DAN KALOR	
1.1	SUHU	7
A.	Tujuan	7
B.	Indikator Ketercapaian Kompetensi	7
C.	Uraian Materi	8
D.	Aktivitas Pembelajaran	10
E.	Latihan/Kasus/Tugas	12
F.	Rangkuman	12
G.	Umpan Balik dan Tindak Lanjut	13
1.2	PEMUAIAN	14
A.	Tujuan	14
B.	Indikator Ketercapaian Kompetensi	14
C.	Uraian Materi	15
D.	Aktivitas Pembelajaran	22
E.	Latihan/Kasus/Tugas	24
F.	Rangkuman	25



G.	Umpan Balik dan Tindak Lanjut	25
1.3	KALOR DAN PERUBAHAN WUJUD	26
A.	Tujuan	26
B.	Indikator Ketercapaian Kompetensi	26
C.	Uraian Materi	26
D.	Aktivitas Pembelajaran	35
E.	Latihan/Kasus/Tugas	39
F.	Rangkuman	39
G.	Umpan Balik dan Tindak Lanjut	40
1.4	PERPINDAHAN KALOR	41
A.	Tujuan	41
B.	Indikator Ketercapaian Kompetensi	41
C.	Uraian Materi	41
D.	Aktivitas Pembelajaran	44
E.	Latihan/Kasus/Tugas	46
F.	Rangkuman	47
G.	Umpan Balik dan Tindak Lanjut	48
II.	PERUBAHAN FISIKA DAN PERUBAHAN KIMIA	49
A.	Tujuan	49
B.	Indikator Ketercapaian Kompetensi	49
C.	Uraian Materi	50
D.	Aktivitas Pembelajaran	66
E.	Latihan/Kasus/Tugas	72
F.	Rangkuman	73
G.	Umpan Balik dan Tindak Lanjut	74
III.	PEMANASAN GLOBAL	75
A.	Tujuan	76
B.	Indikator Ketercapaian Kompetensi	76
C.	Uraian Materi	76
D.	Aktivitas Pembelajaran	89
E.	Latihan/Kasus/Tugas	91
F.	Rangkuman	92
G.	Umpan Balik dan Tindak Lanjut	93



KUNCI JAWABAN LATIHAN/KASUS/TUGAS	95
EVALUASI	105
PENUTUP	109
DAFTAR PUSTAKA	111
GLOSARIUM	113





## DAFTAR TABEL

		Hal
Tabel 1	Kompetensi Guru Mapel dan Indikator Pencapaian Kompetensi	2
Tabel 1.1	Koefisien Muai Panjang Beberapa Zat Padat	16
Tabel 1.2	Koefisien Muai Volume pada Beberapa Jenis Zat Cair	18
Tabel 1.3	Contoh pemuaian dalam kehidupan sehari hari	21
Tabel 1.4	Pengamatan	23
Tabel 1.5	Kalor Jenis benda (Pada tekanan 1 atm dan suhu 20 oC)	28
Tabel 1.6	Kalor Laten Zat	33
Tabel 2.1	Titik leleh bahan-bahan kimia dirumah dan logam	52
Tabel 2.2	Titik Didih Beberapa Bahan Kimia di Rumah pada Tekanan 1 atm	56
Tabel 3.1	Karakteristik GRK Utama	78
Tabel 3.2	Pilihan Teknologi Dan Praktek Mitigasi Pemanasan Global	85
Tabel 3.3	Contoh Adaptasi Sektor Sumber Daya Air	86
Tabel 3.4	Contoh Adaptasi Sektor Pertanian	86
Tabel 3.5	Contoh Adaptasi Sektor Kesehatan	86



## DAFTAR GAMBAR

		Hal
Gambar 1	Alur Penggunaan Modul	4
Gambar 1.1	Skala termometer	8
Gambar 1.2	skala suhu Celcius, Fahrenheit, Kelvin	9
Gambar 1.3	Anomali air	19
Gambar 1.4	Aliran Kalor	26
Gambar 1.5	Perbandingan kalor	27
Gambar 1.6	Perubahan Wujud	31
Gambar 1.7	Pemanasan Es	31
Gambar 1.8	Perpindahan Kalor	41
Gambar 2.1	Perubahan Wujud Benda	50
Gambar 2.2	Es Meleleh	51
Gambar 2.3	Es krim, Mentega, Coklat Bar dan Gula Meleleh	52
Gambar 2.4	Proses Pelelehan Besi	53
Gambar 2.5	Bagan membeku dan meleleh pada suhu tertentu	53
Gambar 2.6	Bahan Makanan yang Dibekukan dalam Freezer	54
Gambar 2.7	Air Mendidih dan Menguap	54
Gambar 2.8	Grafik Titik Didih	56
Gambar 2.9	Embun di Jendela dan Botol Minuman	57
Gambar 2.10	Embun pada Daun	57
Gambar 2.11	Kamper Pewangi	58
Gambar 2.12	Es Kering dan Uap yang Dihasilkannya	58
Gambar 2.13	Proses Menyublim pada Iodium	59



Gambar 2.14	Uap air membeku pada daun	59
Gambar 2.15	Kembang Api berwarna-warni karena pembakaran campuran senyawa pembentuknya	60
Gambar 2.16	Gas CO <sub>2</sub> dihasilkan dari reaksi CaCO <sub>3</sub> dengan HCl	61
Gambar 2.17	Reaksi Antara Pbl <sub>2</sub> dan KI	62
Gambar 3.1	Gunung Es yang Mencair	77
Gambar 3.2	Konsentrasi GRK yang berumur panjang di atmosfer pada 2000 tahun terakhir. Peningkatan yang signifikan terjadi sejak tahun 1750 ketika terjadi revolusi industri. Unit Konsentrasi adalah parts per million (ppm) atau parts per billion (ppb)	78
Gambar 3.3	Penebangan hutan telah mengurangi penyerapan karbon oleh pohon, sehingga emisi karbon bertambah sebesar 20%.	79
Gambar 3.4	Pembakaran Bahan Bakar Fosil Sebagai Penyumbang Utama Emisi Gas Rumah Kaca (GRK)	79
Gambar 3.5	Kenaikan Temperatur di Indonesia	80
Gambar 3.6	Efek Gas Rumah Kaca Terhadap Suhu Bumi	81
Gambar 3.7	<i>Coral Bleaching</i> (Pemutihan karang) sebagian besar disebabkan oleh perubahan iklim global.	83
Gambar 3.8	Beruang Laut Walrus, kehidupannya sangat tergantung pada keberadaan es yang ada di laut	84

# PENDAHULUAN

## A. Latar Belakang

Guru merupakan tenaga profesional yang bertugas merencanakan dan melaksanakan proses pembelajaran, menilai hasil pembelajaran, melakukan pembimbingan dan pelatihan. Untuk melaksanakan tugas tersebut, guru dituntut mempunyai empat kompetensi yang mumpuni, yaitu kompetensi pedagogik, profesional, sosial dan kepribadian. Agar kompetensi guru tetap terjaga dan meningkat. Guru mempunyai kewajiban untuk selalu memperbaharui dan meningkatkan kompetensinya melalui kegiatan pengembangan keprofesional berkelanjutan sebagai esensi pembelajar seumur hidup. Untuk bahan belajar (*learning material*) guru, dikembangkan modul yang menuntut guru belajar lebih mandiri dan aktif.

Modul yang berjudul “Suhu dan Kalor, Perubahan Fisika dan Kimia, dan Pemanasan Global” merupakan modul untuk kompetensi profesional guru pada kelompok kompetensi C. Materi pada modul dikembangkan berdasarkan kompetensi profesional guru pada Permendiknas nomor 16 tahun 2007.

Setiap materi bahasan dikemas dalam kegiatan pembelajaran yang memuat tujuan, indikator pencapaian kompetensi, uraian materi, aktivitas pembelajaran, latihan/tugas, rangkuman, umpan balik dan tindak lanjut.

Di dalam modul kelompok kompetensi C ini, pada bagian pendahuluan diinformasikan tujuan secara umum yang harus dicapai oleh guru pembelajar setelah mengikuti pembelajaran. Peta kompetensi yang harus dikuasai guru pada kelompok kompetensi C, ruang lingkup, dan saran penggunaan modul. Setelah guru mempelajari modul ini diakhiri dengan evaluasi untuk pengujian diri.



## B. Tujuan

Setelah guru belajar dengan modul ini diharapkan: Memahami materi kompetensi profesional meliputi Suhu dan Kalor, Perubahan Fisika dan Kimia, dan Pemanasan Global.

## C. Peta Kompetensi

Kompetensi inti yang diharapkan setelah guru belajar dengan modul ini adalah menguasai materi, struktur, konsep, dan pola pikir keilmuan yang mendukung mata pelajaran yang diampu. Kompetensi Guru Mata Pelajaran dan Indikator Pencapaian Kompetensi yang diharapkan tercapai melalui belajar dengan modul ini adalah:

**Tabel 1.** Kompetensi Guru Mapel dan Indikator Pencapaian Kompetensi

Kompetensi Guru Mapel	Indikator Pencapaian Kompetensi (IPK)
20.1 Memahami konsep-konsep, hukum-hukum, dan teori-teori IPA serta penerapannya secara fleksibel.	20.1.98 Menjelaskan konsep suhu
	20.1.99 Mendeskripsikan Jenis Termometer dan konversinya
	20.1.100 Menjelaskan konsep pemuaiian
	20.1.101 Menjelaskan Pemuaiian pada zat padat, cair dan gas
	20.1.102 Menjelaskan konsep kalor
	20.1.103 Menjelaskan suhu dan perubahannya
	20.1.104 Menjelaskan pengaruh kalor terhadap perubahan suhu dan perubahan wujud benda
	20.1.105 Menerapkan Hukum Kekekalan Energi (Azas Black)
	20.1.106 Menjelaskan Kalor Laten
	20.1.107 Menjelaskan perpindahan kalor
20.1.108 Menjelaskan perambatan kalor secara konduksi, konveksi, dan radiasi	
20.1.109 Menjelaskan penerapan suhu dan kalor dalam kehidupan sehari-hari	



Kompetensi Guru Mapel	Indikator Pencapaian Kompetensi (IPK)
20.1 Memahami konsep-konsep, hukum-hukum, dan teori-teori IPA serta penerapannya secara fleksibel.	20.1.98 Membedakan perubahan fisika dan perubahan kimia
	20.1.99 Mengidentifikasi penyebab terjadinya reaksi kimia
	20.1.100 Menjelaskan gejala-gejala yang menyertai reaksi kimia
	20.1.101 Menjelaskan komponen-komponen pada persamaan reaksi
	20.1.102 Menyetarakan persamaan reaksi sederhana
20.1 Memahami konsep-konsep, hukum-hukum, dan teori-teori IPA serta penerapannya secara fleksibel.	20.1.98 Menjelaskan pengertian pemanasan global
	20.1.99 Mengidentifikasi penyebab terjadinya pemanasan global
	20.1.100 Menganalisis pengaruh pemanasan global terhadap ekosistem

#### D. Ruang Lingkup

Ruang lingkup materi pada Modul ini disusun dalam empat bagian, yaitu bagian Pendahuluan, Kegiatan Pembelajaran, Evaluasi dan Penutup. Bagian pendahuluan berisi paparan tentang latar belakang modul kelompok kompetensi C, tujuan belajar, kompetensi guru yang diharapkan dicapai setelah pembelajaran, ruang lingkup dan saran penggunaan modul. Bagian kegiatan pembelajaran berisi Tujuan, Indikator Pencapaian Kompetensi, Uraian Materi, Aktivitas Pembelajaran, Latihan/Kasus/Tugas, Rangkuman, Umpan Balik dan Tindak Lanjut Bagian akhir terdiri dari Kunci Jawaban Latihan/Kasus/Tugas, Evaluasi dan Penutup.

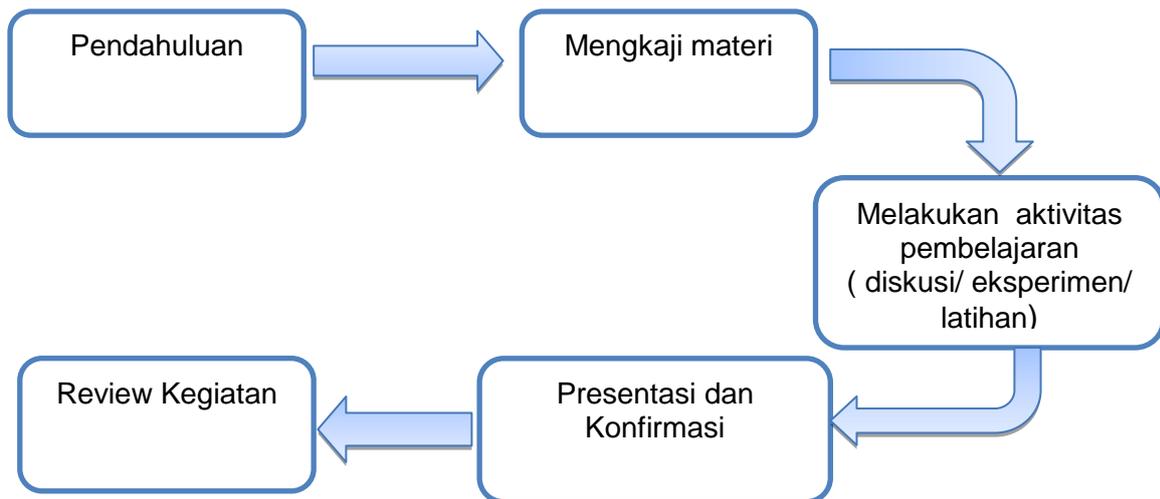
Rincian materi pada modul adalah sebagai berikut:

1. Suhu dan Kalor
2. Perubahan Fisika dan Kimia
3. Pemanasan Global



## E. Cara Penggunaan Modul

Cara penggunaan modul pada setiap Kegiatan Pembelajaran secara umum sesuai dengan skenario setiap penyajian mata materi. Langkah-langkah belajar secara umum adalah sebagai berikut.



Gambar 1. Alur Penggunaan Modul

### Deskripsi Kegiatan

#### 1. Pendahuluan

Pada kegiatan pendahuluan fasilitator memberi kesempatan kepada Guru Pembelajar untuk mempelajari :

- latar belakang yang memuat gambaran materi
- tujuan penyusunan modul mencakup tujuan semua kegiatan pembelajaran setiap materi
- kompetensi atau indikator yang akan dicapai melalui modul.
- ruang lingkup materi kegiatan pembelajaran
- langkah-langkah penggunaan modul

#### 2. Mengkaji materi Guru Pembelajar

Pada kegiatan ini fasilitator memberi kesempatan kepada Guru Pembelajar untuk mempelajari materi yang diuraikan secara singkat sesuai dengan indikator pencapaian hasil belajar. Peserta dapat mempelajari materi secara individual atau kelompok



3. Melakukan aktivitas pembelajaran

Pada kegiatan ini peserta melakukan kegiatan pembelajaran sesuai dengan rambu-rambu/ instruksi yang tertera pada modul baik berupa diskusi materi, melakukan eksperimen, latihan dan sebagainya.

Pada kegiatan ini peserta secara aktif menggali informasi, mengumpulkan data dan mengolah data sampai membuat kesimpulan kegiatan.

4. Presentasi dan Konfirmasi

Pada kegiatan ini peserta melakukan presentasi hasil kegiatan, sedangkan fasilitator melakukan konfirmasi terhadap materi dibahas bersama.

5. Review Kegiatan

Pada kegiatan ini peserta dan penyaji mereview materi.



# KEGIATAN PEMBELAJARAN 1

## SUHU DAN KALOR

### KEGIATAN PEMBELAJARAN 1.1

#### SUHU

Pemasangan sambungan rel kereta api dibuat tidak rapat atau selalu diberi celah, pemasangan kaca jendela dibuat ada celah atau tidak rapat dengan bingkainya, terjadinya keretakan ubin keramik yang sudah dipasang jika kepanasan serta pemasangan kabel transmisi listrik pada siang hari dibuat kendur semua ini ada kaitannya dengan suhu.

Suhu adalah besaran yang menyatakan energi yang dimiliki oleh partikel partikel penyusun zat. Alat yang digunakan untuk mengukur suhu disebut termometer. Secara mikroskopik suhu menunjukkan pergerakan atau kandungan energi kinetik dari partikel-partikel benda tersebut. Semakin tinggi suhu suatu benda makin cepat partikel penyusun benda bergerak atau bergetar, semakin rendah suhu suatu benda semakin lambat partikel penyusun benda bergerak atau bergetar.

#### A. Tujuan

1. Melalui kegiatan praktikum diharapkan dapat mengukur suhu suatu zat.
2. Melalui diskusi peserta diklat dapat menentukan konversi antar skala termometer.

#### B. Indikator Ketercapaian Kompetensi

1. Menjelaskan konsep suhu.
2. Mengidentifikasi jenis skala Termometer dan karakteristiknya .
3. Menentukan konversi antar skala termometer.

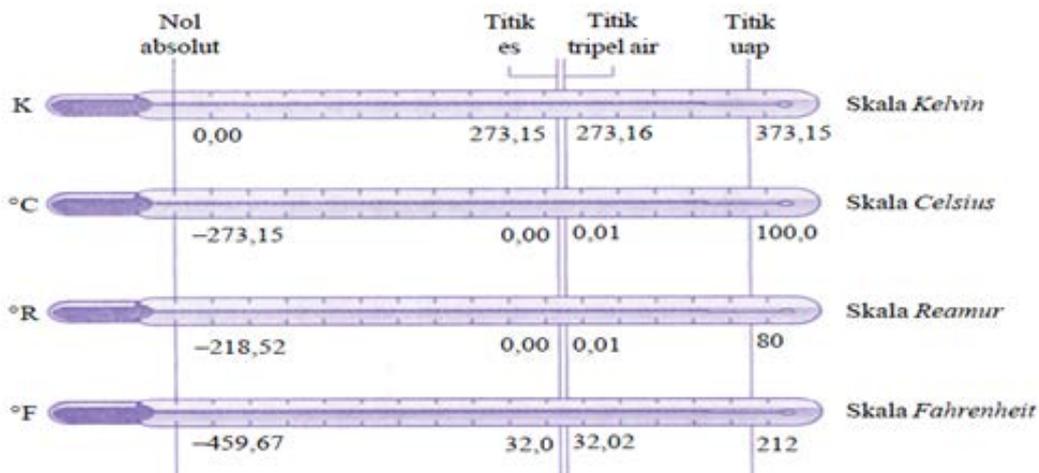


## C. Uraian Materi

### Suhu

Suhu adalah besaran yang menyatakan energi yang dimiliki oleh partikel-partikel penyusun zat. Alat yang digunakan untuk mengukur *suhu* disebut termometer. Alat pengukur suhu adalah Termometer. Secara Umum skala Termometer terbagi empat, yaitu skala Termometer Celcius, skala Termometer Reamur, skala Termometer Kelvin dan Termometer Fahrenheit. Untuk menentukan sistem skala suhu digunakan titik acuan bawah dan titik acuan atas. Titik acuan bawah yaitu titik lebur es pada tekanan 1 atm, sedangkan titik acuan atas adalah suhu titik didih air pada tekanan 1 atm.

Perbandingan pada empat skala termometer tersebut adalah



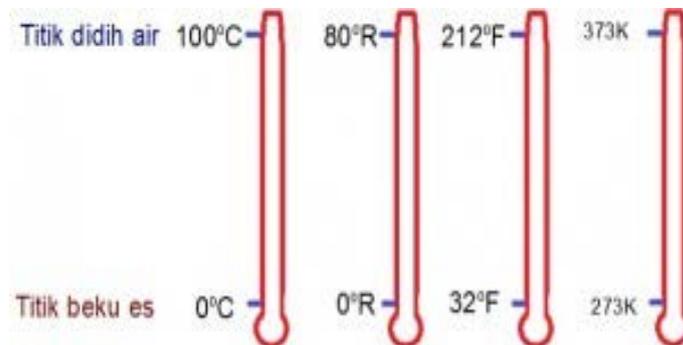
**Gambar 1.1.** Skala Termometer

Berikut rentang skala yang dimiliki setiap termometer .

- Pada termometer skala Celsius titik didih air diberi skala  $100^{\circ}\text{C}$  dan titik bekunya diberi skala  $0^{\circ}\text{C}$ . Rentang temperatur antara titik beku air dan titik didih air dibagi dalam 100 skala.
- Pada termometer skala Reamur titik didih air  $80^{\circ}\text{R}$  dan titik bekunya  $0^{\circ}\text{R}$ . Rentang temperaturnya berada pada temperatur  $0^{\circ}\text{R} - 80^{\circ}\text{R}$  dan dibagi dalam 80 skala
- Pada termometer skala Fahrenheit titik didih air diberi skala  $212^{\circ}\text{F}$  dan titik bekunya diberi skala  $32^{\circ}\text{F}$ . Rentang temperaturnya dibagi dalam 180 skala
- Pada termometer skala Kelvin titik didih air  $373,15\text{ K}$  dan titik bekunya  $273,15\text{ K}$ . Rentang temperaturnya dibagi dalam 100 skala.



### Hubungan Skala suhu Celcius,Fahrenheit,Reamur dan Kelvin

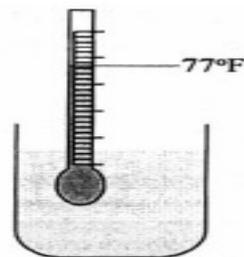


**Gambar 1.2.** Skala Suhu Celcius, Fahrenheit, Kelvin

Sehingga

- Hubungan antara skala suhu Celcius dan Fahrenheit secara umum dapat dituliskan dalam persamaan Matematika:  $T^{\circ}\text{C} = (9/5 T^{\circ} + 32)^{\circ}\text{F}$
- Hubungan antara skala suhu Celcius dan Reamur secara umum dapat dituliskan dalam persamaan Matematika :  $T^{\circ}\text{C} = 4/5.T^{\circ}\text{R}$ .
- Hubungan antara skala suhu Celcius dan Kelvin secara umum dapat dituliskan dalam persamaan Matematika :  $T^{\circ}\text{C} = (T^{\circ}\text{K} + 273)^{\circ}\text{K}$ .

Contoh Soal :



1. Perhatikan gambar pengukuran suhu zat menggunakan termometer skala Fahrenheit berikut! Jika suhu zat cair tersebut kita ukur dengan menggunakan termometer berskala Celcius, maka akan menunjukkan suhu...

Pembahasan :

$$\begin{aligned}
 T^{\circ}\text{C} &= (9/5 t^{\circ} + 32)^{\circ}\text{C} \\
 &= (5/9 F^{\circ} - 32)^{\circ}\text{C} \\
 &= 100/180 (T_F - 32) \\
 &= 5/9 (77 - 32) \\
 &= 5/9 (45) \\
 &= 5(5) \\
 T^{\circ}\text{C} &= 25^{\circ}\text{C}
 \end{aligned}$$



2. Suhu di salah satu ruang kelas adalah  $28^{\circ}\text{C}$ . Jika suhu itu diukur dengan termometer Fahrenheit, akan menunjukkan suhu.....

Pembahasan:

Konversi suhu dalam skala Celcius menjadi skala Fahrenheit.

$$T^{\circ}\text{F} = (180/100 \cdot T^{\circ}\text{C}) + 32$$

$$T^{\circ}\text{F} = (9/5 (28) ) + 32$$

$$= 9(5,6) + 32$$

$$T^{\circ}\text{F} = 50,4 + 32$$

$$= 82,4^{\circ}\text{F}$$

3.  $212^{\circ}\text{F} = \dots \text{K}$  ?

Pembahasan

Ubah suhu dalam skala Fahrenheit ke skala Celcius, lalu ubah suhu dalam skala Celcius ke skala Kelvin.

$$T^{\circ}\text{C} = (100/180) (T^{\circ}\text{F} - 32)$$

$$T^{\circ}\text{C} = (5/9)(t^{\circ}\text{F} - 32)$$

$$T^{\circ}\text{C} = (5/9)(212 - 32)$$

$$T^{\circ}\text{C} = (5/9)(180)$$

$$T^{\circ}\text{C} = (5)(20)$$

$$T^{\circ}\text{C} = 100$$

$212^{\circ}\text{Fahrenheit}$  sama dengan  $100^{\circ}\text{Celcius}$

$$T_{\text{K}} = 100 + 273$$

$$T_{\text{K}} = 373 \text{ Kelvin}$$

#### D. Aktivitas Pembelajaran

Setelah mengkaji materi tentang konsep Suhu, Anda dapat mempelajari kegiatan eksperimen yang dalam modul ini disajikan petunjuknya dalam lembar kegiatan. Untuk kegiatan eksperimen, Anda dapat mencobanya mulai dari persiapan alat bahan, melakukan percobaan dan membuat laporannya. Sebaiknya Anda mencatat hal-hal penting untuk keberhasilan percobaan, Ini sangat berguna bagi Anda sebagai catatan untuk mengimplementasikan di sekolah.



**Kegiatan:**

**1. Tujuan**

- a. Mengukur Suhu benda
- b. Mengkonversi skala termometer

**2. Alat dan Bahan**

- a. Gelas kaca : 3 buah
- b. Air Panas : Secukupnya
- c. Air hangat : Secukupnya
- d. Air dingin : secukupnya
- e. Termometer Alkohol : 1 buah

**3. Langkah Kerja**

- a. Tuangkan ke tiga air tersebut kedalam gelas yang berbeda
- b. Ukurlah suhu ke tiga air tersebut dengan menggunakan termometer
- c. Masukkan hasilnya ke dalam tabel berikut

**4. Tabel Pengamatan**

No		Suhu Air			
		T° C	T° F	T° R	T° K
1	Dingin				
2	Hangat				
3	Panas				

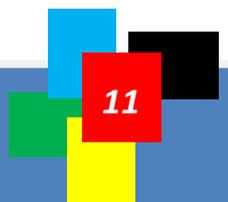
**5. Analisis Data**

Pertanyaan :

- a. Bagaimana suhu ke tiga air tersebut?
- b. Mengapa demikian? Jelaskan alasan Anda

**6. Kesimpulan**

.....  
.....





## E. Latihan/Kasus/Tugas

### Uraian



1. Gambar berikut menunjukkan pengukuran suhu zat cair dengan termometer skala Celcius. Jika suhu zat cair tersebut diukur dengan termometer Fahrenheit, maka suhu zat cair tersebut adalah...
2. Sebuah benda memiliki suhu 131 °F, berapa suhu tersebut jika dinyatakan ke dalam derajat Celsius, kelvin, dan Reamur?
3. Pada suhu berapa skala termometer Fahrenheit akan menunjukkan angka yang sama dengan skala Celcius pada suhu .....
4. Suatu zat memiliki suhu sebesar 333 K, jika diukur dengan menggunakan termometer skala fahrenheit, maka suhu zat tersebut sebesar.....
5. Ada dua benda A dan B .Benda A suhunya diukur dengan termometer berskala celcius,hasilnya 40 °C .Benda B diukur suhunya dengan termometer berskala fahrenheit hasilnya 100 °F.  
Benda manakah yang memiliki temperatur lebih tinggi
6. Pada ketinggian yang sama diatas permukaan bumi, angin mengalir dari tempat bersuhu tinggi menuju tempat bersuhu rendah. Jelaskan penyebabnya

## F. Rangkuman

1. Suhu adalah besaran yang menunjukkan derajat atau tingkat panas atau dingin suatu benda dan suhu dapat diukur dengan menggunakan termometer.
2. Jenis-jenis skala termometer:
  - a. Skala Celcius
  - b. Skala Kelvin
  - c. Skala Fahrenheit
  - d. Skala Reamur



## G. Umpan Balik dan Tindak Lanjut

Anda telah melaksanakan kegiatan pembelajaran tentang Suhu. Pemahaman akan materi tersebut bermanfaat bagi Anda dalam melaksanakan proses pembelajaran. Untuk memastikan bahwa Anda telah memahami materi pembelajaran tersebut, Anda dapat mengecek kebenaran jawaban Anda dengan kunci jawaban yang disediakan. Hitunglah jawaban yang benar. Kemudian gunakan rumus berikut untuk mengetahui tingkat penguasaan Anda terhadap materi Kegiatan Belajar tentang yang telah dipelajari ini.

$$\text{Tingkat Penguasaan} = \frac{\text{Jumlah Jawaban yang Benar}}{\text{Jumlah Soal}} \times 100\%$$

Arti tingkat penguasaan:	90-100% = baik sekali
	80-89% = baik
	70-79% = cukup
	<70% = kurang

Jika Anda memperkirakan bahwa pencapaian Anda sudah melebihi 80%, silakan Anda terus mempelajari Kegiatan Pembelajaran berikutnya, namun jika Anda menganggap pencapaian Anda masih kurang dari 80%, sebaiknya Anda ulangi kembali kegiatan pembelajaran ini.



## KEGIATAN PEMBELAJARAN 1.2

### PEMUAIAN

Pemuaian adalah perubahan suatu benda yang bisa menjadi bertambah panjang, lebar, luas, atau berubah volumenya karena terkena panas (kalor). Pada sambungan rel kereta api ditemukan bahwa sambungannya tidak pas melainkan agak renggang. Dibuat demikian bukan tanpa alasan melainkan karena rel dapat memuai sehingga apabila dibuat tidak renggang akan menimbulkan lengkungan pada sambungan dan itu sangat berbahaya jika ada kereta yang melintas.

Dalam hal ini ilmu pengetahuan sangat berperan penting, terutama cabang ilmu IPA yang salah satunya mempelajari tentang pemuaian zat yang akan di bahas dalam modul ini.

#### A. Tujuan

1. Melalui kegiatan percobaan diharapkan dapat menyelidiki pemuaian pada zat padat, cair dan gas.
2. Melalui kegiatan percobaan dapat menyelidiki pengaruh kalor terhadap perubahan suhu.
3. Melalui kaji pustaka diharapkan dapat menjelaskan konsep anomali air .
4. Melalui diskusi diharapkan dapat mengidentifikasi manfaat pemuaian dalam kehidupan sehari hari.

#### B. Indikator Ketercapaian Kompetensi

1. Menjelaskan konsep pemuaian pada zat padat, cair dan gas
2. Menentukan besarnya pemuaian pada zat padat, cair dan gas
3. Menjelaskan anomali air
4. Memberikan contoh alat alat yang menggunakan prinsip pemuaian dalam kehidupan sehari hari



## C. Uraian Materi

### Pemuaian Zat Padat, Cair, dan Gas

Pemuaian zat adalah peristiwa perubahan geometri dari suatu benda karena pengaruh panas (kalor). Perubahan geometri ini bisa meliputi bertambahnya panjang, lebar, maupun volume. Pemuaian biasanya diiringi dengan kenaikan suhu zat. Anda mungkin pernah melihat rel kereta yang bengkok, itu adalah contoh peristiwa pemuaian (yang merugikan). Selain contoh pemuaian yang merugikan, masih banyak contoh pemuaian yang menguntungkan. Misalnya saja pemuaian cairan merkuri pada termometer. Selain termometer, masih ada contoh sederhana yang bisa kita lihat dari pemuaian bimetal. Pemuaian bimetal ini banyak digunakan di alat-alat listrik seperti setrika dan sekering yang prinsipnya sebagai alat pencegah dari kebakaran maupun korsleting

### Jenis-jenis pemuaian zat

#### 1. Pemuaian Zat Padat

Pemuaian zat padat merupakan peristiwa bertambah panjang, lebar, atau volume suatu benda padat karena pengaruh panas (kalor). Contoh pemuaian zat padat seperti pemuaian rel kereta yang telah disebutkan tadi. Benda padat pada prinsipnya mengalami pemuaian di semua bagian benda tersebut (volume) tapi guna memudahkan mempelajarinya, pemuaian zat padat dibagi menjadi 3 jenis

##### a. Pemuaian Panjang

Pemuaian panjang adalah pertambahan panjang benda akibat pengaruh suhu (1 dimensi). Coba amati kabel listrik yang terlihat lebih kendur di siang hari jika dibanding pada pagi hari, itulah contoh dari muai pemuaian panjang. Besarnya pemuaian zat tergantung pada konstanta muai panjang zat dan nilai konstanta tersebut akan berbeda-beda untuk tiap zatnya. Alat yang digunakan untuk menyelidiki pemuaian panjang berbagai jenis zat padat adalah musschenbroek. Pemuaian panjang suatu benda dipengaruhi oleh panjang mula-mula benda, besar kenaikan suhu, dan tergantung dari jenis benda.



### b. Rumus pemuaian panjang

- $\Delta x = L_0 \cdot \alpha \cdot \Delta T$
- $L = L_0 + \Delta x$
- $L = L_0 (1 + \alpha \cdot \Delta T)$

$\Delta X$  = besarnya pemuaian panjang

$L_0$  = panjang mula-mula

$\alpha$  = koefisien muai panjang

$\Delta T$  = Perubahan suhu

$L$  = panjang setelah dipanaskan

$L_0$  = panjang mula-mula

Koefisien muai panjang suatu zat adalah kuantitas yang menyatakan tingkat kemudahan suatu zat untuk Makin besar koefisien muai panjang suatu zat apabila dipanaskan, maka makin besar pertambahan panjangnya. Demikian pula sebaliknya, makin kecil koefisien muai panjang zat apabila dipanaskan, maka makin kecil pula pertambahan panjangnya.

**Tabel 1.1.** Koefisien Muai Panjang Beberapa Zat Padat

No	Jenis zat	Alpha ( $^{\circ}\text{C}$ )
1	Aluminium	0,000024
2	Perunggu	0,000019
3	Baja	0,000011
4	Tembaga	0,000017
5	Kaca	0,000009
6	Pirek	0,000003
7	Berlian	0,000001
8	Grafit	0,000008

### Contoh soal pemuaian panjang

Sebuah logam pada mulanya memiliki panjang 20 cm. Kemudian dipanaskan. Jika koefisien muai panjang logam tersebut adalah  $0,001/^{\circ}\text{C}$  Maka berapa panjang logam tersebut setelah suhunya naik menjadi  $40^{\circ}\text{C}$ ?

Pembahasan

$$L = L_0 (1 + \alpha \cdot \Delta T)$$

$$L = 0,2 \cdot (1 + 0,001 \cdot 40)$$

$$L = 0,2 \cdot (1 + 0,04)$$

$$L = 0,2 \cdot 1,04 = 0,208 \text{ m}$$



## 2. Pemuaian Luas

Untuk benda-benda yang berbentuk lempengan plat (dua dimensi), akan terjadi pemuaian dalam arah panjang dan lebar. Hal ini berarti lempengan tersebut mengalami pertambahan luas atau pemuaian luas.

Kemampuan suatu benda untuk mengalami pemuaian luas sangat ditentukan oleh koefisien muai luas dilambangkan dengan  $\beta$ , Dengan nilai  $\beta = 2\alpha$ .

Rumus Pemuaian Luas :

$$\Delta A = A_o \cdot \beta \cdot \Delta T$$

$$A = A_o + \Delta A$$

$$A = A_o (1 + \beta \cdot \Delta T)$$

Keterangan:

$A_o$  = Luas Sebelum dipanaskan

$A$  = luas setelah pemanasan

$\Delta A$  = penambahan luas

$\beta$  = koefisien muai luas

$\Delta T$  = selisih suhu (kenaikan suhu)

### Contoh soal pemuaian luas

Sebuah lempeng logam mula-mula mempunyai luas  $100 \text{ cm}^2$  lalu menerima kalor sehingga suhunya naik  $50^\circ\text{C}$ , jika koefisien muai panjang lempeng logam tersebut adalah  $0,001/^\circ\text{C}$  maka berapa pertambahan luas lempeng logam tersebut?

Pembahasan

$$\Delta A = A_o \cdot \beta \cdot \Delta T$$

$$\Delta A = A_o \cdot 2\alpha \cdot \Delta T$$

$$\Delta A = 1.2.0,001.50$$

$$= 0,1 \text{ m}^2$$

## 3. Pemuaian Ruang atau Volume

Pemuaian volume sama juga dengan pertambahan atau pemuaian panjang secara 3 dimensi. Karena itu muai volume sama juga dengan tiga kali muai panjang. Pemuaian volume suatu zat tergantung pada koefisien muai volumenya  $\gamma$  (gamma) dimana  $\gamma = 3\alpha$



Rumus pemuaian Volume :  $\Delta V = V_0 \cdot \gamma \cdot \Delta T$   
 $V = V_0 + \Delta V$   
 $V = V_0(1 + \gamma \cdot \Delta T)$

#### Keterangan

$\Delta V$  = penambahan volume

$V_0$  = volume awal

$\Delta t$  = kenaikan suhu

$\gamma$  = koefisien muai volume

#### Contoh Soal Pemuaian Volume

Sebuah kubus dengan rusuk 10 cm dan koefisien muai panjang  $0,001/^\circ\text{C}$ . Kubus tersebut diberi kalor sehingga suhu naik dari  $30^\circ\text{C}$  mejadi  $80^\circ\text{C}$ , berapakah pertambahan volume dan volume akhir kubus tersebut?

Pembahasan:

$$\Delta V = V_0 \cdot \gamma \cdot \Delta T$$

$$\Delta V = 1000 \cdot 3 \cdot 0,001 \cdot (80 - 30)$$

$$\Delta V = 150 \text{ cm}^3$$

$$V = V_0 + \Delta V$$

$$V = 1000 + 150$$

$$= 1150 \text{ cm}^3$$

#### 4. Pemuaian Zat Cair

Pada zat cair pemuaian yang terjadi hanya pemuaian volume, tidak ada pemuaian panjang dan luas. Ini terkait dengan sifat dari zat cair sendiri yang bentuknya berubah-ubah sesuai dengan bentuk wadah yang ditempatinya. Pemuaian pada zat cair menyangkut dimensi volume. Besarnya nilai pemuaian pada beberapa jenis zat cair berbeda-beda. berikut ini tercantum nilai koefisien muai volume pada beberapa jenis zat cair.

**Tabel 1.2.** Koefisien Muai Volume pada Beberapa Jenis Zat Cair

No	Nama Zat Cair	$\gamma$ ( $1/^\circ\text{C}$ )
1	Metanol	0.0012
2	Etanol	0.0011
3	Minyak Parafin	0.0009
4	Gliserin	0.0005
5	Raksa	0.0002
6	Air	0.00044
7	Terpentin	0.00105

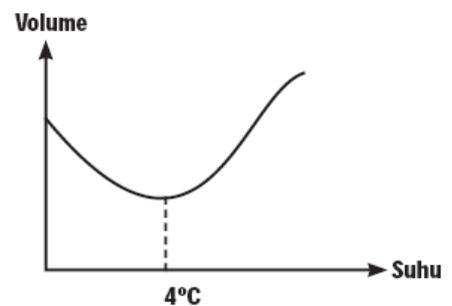


Sifat pemuaian zat cair yang lebih besar dibandingkan dengan pemuaian zat padat menjadi dasar dari cara bekerjanya termometer raksa dan termometer alkohol.

### Anomali Air

Salah satu sifat khas air yang dikenal dengan sifat anomali air dalam fisika. Misteri air terungkap ketika para ilmuwan fisika mempelajari tentang suhu dan kalor. Mereka mengamati, bahwa semua zat akan memuai jika dipanaskan. Tetapi air mempunyai keanehan dalam hal ini. Air ternyata malah menyusut jika dipanaskan dari suhu 0 ke 4 derajat Celsius.

Khusus untuk air, pada kenaikan suhu dari 0° C sampai 4° C volumenya tidak bertambah, akan tetapi justru menyusut. Pengecualian ini disebut dengan anomali air. Oleh karena itu, pada suhu 4°C air mempunyai volume terendah. Hubungan volume dengan suhu pada air dapat digambarkan pada grafik berikut.



**Gambar 1.3.** Anomali air

### Rumus pemuaian zat cair

secara matematis rumus pemuaian zat cair sama dengan rumus pemuaian volume pada pemuaian zat padat. Besarnya pemuaian zat cair ditentukan dari koefisien muai volumenya.

$$\Delta V = V_0 \cdot \beta \cdot \Delta T$$

Keterangan :

$\beta$  = koefisien muai volume zat cair

$\Delta V$  = penambahan volume yang terjadi.

$\Delta T$  = Perubahan suhu.

### Contoh soal pemuaian zat cair

Sebuah panci berisi air penuh dengan volume 4 liter. Air dalam panci tersebut kemudian di panaskan sehingga mengalami kenaikan suhu sebanyak 80 °C. Berapakah volume air yang akan tumpah dari panci tersebut? (koefisien muai air = 0,004/°C)



Pembahasan

Volume air yang tumpah sama dengan penambahan volume air akibat pemanasan, jadi

Diketahui :  $V_0 = 4$  liter

$$\beta = 0.004 / ^\circ\text{C}$$

$$\Delta T = 80 ^\circ\text{C}$$

Ditanya :  $\Delta V$

Jawab :  $\Delta V = V_0 \cdot \beta \cdot \Delta t$

$$\Delta V = 4 \text{ liter} \cdot 0,004 \cdot 80$$

$$\Delta V = 1,28 \text{ liter}$$

## 5. Pemuai Gas

Gas mengalami pemuaian ketika suhunya bertambah dan mengalami penyusutan jika suhunya turun. Pada gas tidak dikenal muai panjang dan muai luas, yang ada hanyalah muai volume gas. Dari penelitian yang dilakukan menunjukkan bahwa koefisien muai volume semua gas sama yaitu :

$$0,00367 / \text{K} \text{ atau } \gamma = \frac{1}{273}$$

Ada tiga kemungkinan yang terjadi pada pemuaian gas yaitu:

### a. Pemuai gas pada suhu tetap (isokholik)

Pemuai uaian gas pada suhu tetap berlaku hukum Boyle, yaitu gas didalam ruang tertutup yang suhunya juga tetap. Maka hasil kali takaran dan volume gas adalah tetap.

$$\begin{array}{l} \mathbf{PV = tetap} \\ \mathbf{Atau} \\ \mathbf{P_1 V_1 = P_2} \end{array}$$

Keterangan:

P = tekanan (atm)

V = volume gas (L)

### b. Pemuai gas pada tekanan tetap (isobar)

Pemuai gas pada tekanan tetap berlaku hukum Gay Lussac, yaitu gas didalam ruang tertutup dengan tekanan dijaga tetap maka volume gas sebanding dengan suhu mutlak gas. Dalam bentuk persamaan dapat

dituliskan sebagai :  $\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2}$

Keterangan:

V: Volume (L)

T: suhu (K)



**c. Pemuaiian gas pada volume tetap (*isokhorik*)**

Pemuaiian gas pada volume tetap berlaku hukum Boyly-Gay lussac, yaitu jika volume gas didalam ruang tertutup dijaga tetap, maka tekanan gas sebanding dengan suhu mutlaknya.

Hukum Boyle-Gay lussac dirumuskan sebagai:  $\frac{P1}{T1} = \frac{P2}{T2}$

Atau menggabungkan hukum boyle dan hukum Guy lussac bisa juga menjadi:

$$\frac{P1.V1}{T1} = \frac{P2.V2}{T2}$$

P: tekanan (atm)  
V: volume (L)  
T: suhu (K)

**Contoh Soal Pemuaiian Gas**

Pada tekanan tetap, sebuah gas memiliki volume 200 cm<sup>3</sup> pada suhu 27°C, pada suhu 127° C berapakah volume gas tersebut.

Pembahasan Kita bisa menggunakan rumus hukum boyle

$$\frac{V_0}{T_1} = \frac{V}{T_1}$$

$$200/ (27+273) = V1/(127+273)$$

$$200/ 300 = V1/400$$

$$V1 = 2/3 \times 400 = 266, 67 \text{ cm}^3$$

**Tabel 1.3** Contoh Pemuaiian dalam kehidupan sehari hari

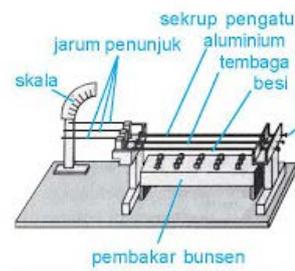
Jenis Pemuaiian Zat	Contoh Pemuaiian Zat
Pemuaiian Zat padat	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Rel Kereta Api yang bengkok karena panas</li> <li>2. Kabel listrik/telepon yang lebih kendur ketika siang hari</li> <li>3. Bimetal pada alat-alat listrik seperti pada setrika yang akan mati sendiri ketika sudah terlalu panas.</li> <li>4. Pemuaiian pada kaca rumah.</li> <li>5. Mengeling Pelat Logam Umumnya dilakukan pada pembuatan kontainer dan badan kapal besar.</li> <li>6. Pemasangan Ban Baja pada Roda Lokomotif. Dilakukan dengan cara memanaskan ban baja hingga memuai kemudian dipasangkan pada poros roda, setelah dingin akan menyusut dan mengikat kuat.</li> </ol>
Pemuaiian Zat Cair	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Termometer Memanfaatkan pemuaiian zat cair (raksa atau alkohol) pada tabung thermometer.</li> <li>2. Air dalam panci akan meluap ketika dipanaskan. (selain dipengaruhi oleh konveksi kalor peristiwa ini juga dipengaruhi oleh pemuaiian air)</li> </ol>
Pemuaiian (zat) Gas	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Balon yang meletus terkena panas.</li> <li>2. Roda kendaraan yang meletus terkena panas(karena suhu roda kendaraan naik maka tekanan juga akan naik maka pecah )</li> </ol>



## D. Aktivitas Pembelajaran

### Kegiatan 1:

1. Tujuan : Menyelidiki muai panjang zat padat
2. Alat dan Bahan  
Alat dan bahan yang di gunakan dalam praktikum ini meliputi:
  - a. Moeschenbrook (Alat muai panjang)
  - b. Spritus
  - c. Lampu Spritus
  - d. Penggaris 30 cm
  - e. Serbet
  - f. Penjepit/ Tang
  - g. Batang Aluminium
  - h. Batang Besi
  - i. Batang Kuningan
  - j. Korek api
3. Cara Kerja
  - a. Persiapkan alat dan bahan dalam keadaan bersih dan kering.
  - b. Persiapkan alat dan bahan dalam keadaan bersih dan kering.
  - c. Diukur panjang dari masing-masing logam (Lo) yang ingin dipanaskan dan diletakkan pada alat Moeschen Broke
  - d. Tuangkan spritus pada tempatnya.
  - e. Nyalakan spritus pada rangkaian Moeschenbrook selama kurang lebih 10 menit. Amati perubahan yang terjadi, lihat pertambahan panjang pada jarum lalu kemudian catat.



### Pengamatan

Amati gerak jarum penunjuk yang akan menunjukkan pertambahan panjang tiap batang logam. Apakah skala yang ditunjukkan oleh masing-masing jarum penunjuk sama? logam mana yang lebih cepat memuai?



**Tabel 1.4.** Pengamatan

No.	Nama Bahan	Logam yang Lebih Cepat Memuai	Angka yang Ditunjuk
1.	Aluminium		
2.	Kuningan		
3.	Tembaga		

4. Kesimpulan

.....  
.....

**Kegiatan 2:**

1. Tujuan : Menyelidiki pemuaian pada zat cair
2. Alat dan Bahan :
  - Tabung Reaksi yang telah diisi air
  - Gelas kimia
  - Pembakar Bunsen
  - Kassa
  - Kaki tiga
3. Langkah Kerja
  - a. Isilah tabung reaksi dengan air, kemudian beri tanda pada permukaan zat cair tersebut
  - b. Masukkan tabung reaksi tersebut ke dalam gelas kimia yang sudah berisi air
  - c. kemudian panaskan dengan pembakar bunsen
4. Pengamatan
 

Amatilah perubahan ketinggian pada permukaan air.....  
Apakah ada perubahan ketinggian ?  
Jelaskan apa penyebabnya ?
5. Kesimpulan

.....  
.....



### Kegiatan 3:

1. Tujuan : Menyelidiki pemuaian pada gas
2. Alat dan Bahan
  - a. Gelas Kimia
  - b. Pembakar Bunsen
  - c. Tabung reaksi
  - d. Balon
3. Langkah Kerja
  - a. Pasanglah balon pada mulut tabung reaksi
  - b. Masukkan tabung reaksi tersebut ke dalam gelas kimia yang berisi air
  - c. Panaskan di atas pembakar bunsen
4. Pengamatan

Apa yang terjadi pada balon?  
Jelaskan apa penyebabnya?
5. Kesimpulan

.....  
.....

### E. Latihan/Kasus/Tugas

1. Sebuah jembatan yang dibuat dari baja pada suhu  $30^{\circ}\text{C}$  panjangnya 100 m. Berapakah pertambahan panjang baja itu apabila suhunya naik menjadi  $60^{\circ}\text{C}$ ?
2. Pada suhu  $25^{\circ}\text{C}$  panjang suatu batang adalah 8 meter. Jika suhu dinaikkan menjadi 3 kali suhu semula dan koefisien muai panjang batang adalah  $14 \times 10^{-6} /^{\circ}\text{C}$ , Berapa panjang batang tersebut?
3. Sebatang logam panjangnya 100 cm pada suhu  $30^{\circ}\text{C}$ . Jika koefisien muai panjangnya  $10^{-5} /^{\circ}\text{C}$ , pada suhu berapakah panjang benda menjadi 100,1 cm?
4. Volum sebuah kubus yang terbuat dari logam pada suhu  $0^{\circ}\text{C}$  adalah  $2 \text{ dm}^3$ . Berapa volum kubus itu pada suhu  $100^{\circ}\text{C}$ , bila koefisien muai panjang logam =  $0,000171/^{\circ}\text{C}$ ? Pada suhu  $27^{\circ}\text{C}$ , volume gas 200 liter, dengan tekanan 6 atm. Suhu dinaikkan menjadi  $87^{\circ}\text{C}$



- Berapakah volumenya jika dipanaskan dengan tekanan tetap?
- Berapakah tekanannya jika dipanaskan dengan volume tetap?
- Berapa tekanannya jika volumenya menjadi 150 liter?

## F. Rangkuman

Pemuaian adalah bertambahnya ukuran suatu benda karena pengaruh perubahan suhu atau bertambahnya ukuran suatu benda karena menerima kalor. Pemuaian terjadi pada 3 zat yaitu pemuaian pada zat padat, pada zat cair, dan pada zat gas.

Pemuaian pada zat padat ada 3 jenis yaitu pemuaian panjang (untuk satu dimensi), pemuaian luas (dua dimensi) dan pemuaian volume (untuk tiga dimensi). Sedangkan pada zat cair dan zat gas hanya terjadi pemuaian volume saja, khusus pada zat gas biasanya diambil nilai koefisien muai volumenya sama dengan  $1/273$ .

## G. Umpan Balik dan Tindak Lanjut

Anda telah melaksanakan kegiatan pembelajaran tentang Pemuaian. Pemahaman akan materi tersebut bermanfaat bagi Anda dalam melaksanakan proses pembelajaran. Untuk memastikan bahwa Anda telah memahami materi pembelajaran tersebut, Anda dapat mengecek kebenaran jawaban Anda dengan kunci jawaban yang disediakan. Hitunglah jawaban yang benar. Kemudian gunakan rumus berikut untuk mengetahui tingkat penguasaan Anda terhadap materi Kegiatan Belajar tentang yang telah dipelajari ini.

$$\text{Tingkat Penguasaan} = \frac{\text{Jumlah Jawaban yang Benar}}{\text{Jumlah Soal}} \times 100\%$$

Arti tingkat penguasaan:	90-100% = baik sekali
	80-89% = baik
	79-79% = cukup
	<70% = kurang

Jika Anda memperkirakan bahwa pencapaian Anda sudah melebihi 80%, silakan Anda terus mempelajari Kegiatan Pembelajaran berikutnya, namun jika Anda menganggap pencapaian Anda masih kurang dari 80%, sebaiknya Anda ulangi kembali kegiatan pembelajaran ini.



## KEGIATAN PEMBELAJARAN 1.3 KALOR DAN PERUBAHAN WUJUD

### A. Tujuan

1. Melalui kajian pustaka dapat menjelaskan konsep kalor
2. Melalui kegiatan percobaan dapat menyelidiki pengaruh kalor terhadap perubahan suhu
3. Melalui latihan penyelesaian soal konsep kalor peserta diklat dapat menghitung jumlah kalor yang diterima dan dilepaskan oleh suatu zat

### B. Indikator Ketercapaian Kompetensi

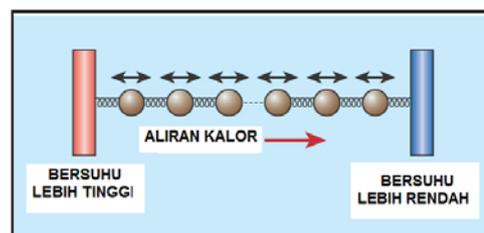
1. Menjelaskan konsep kalor
2. Menyelidiki 3 faktor yang mempengaruhi besarnya kalor yang diterima suatu zat
3. Menyelesaikan soal latihan konsep kalor berdasarkan azas Black

### C. Uraian Materi

#### 1. Kalor

Kalor berbeda dengan suhu, karena suhu adalah energi yang dimiliki oleh partikel penyusun benda sedangkan kalor merupakan suatu kuantitas atau jumlah panas baik yang diserap maupun dilepaskan oleh suatu benda.

Kalor adalah suatu bentuk energi yang berpindah dari satu benda ke benda yang lain yang berbeda suhunya sehingga benda tersebut berubah suhu atau wujud bentuknya.



Gambar 1.4. Aliran Kalor

Secara umum untuk mendeteksi adanya kalor yang dimiliki oleh suatu benda yaitu dengan mengukur suhu benda tersebut. Jika suhunya tinggi maka kalor yang dikandung oleh benda sangat besar, begitu juga sebaliknya jika suhunya rendah maka kalor yang dikandung sedikit.

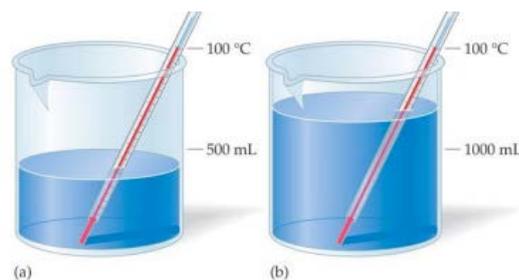


Satuan Joule merupakan satuan kalor yang umum digunakan dalam Fisika, Kalori (kal) merupakan satuan kalor yang biasa digunakan untuk menyatakan kandungan energi dalam bahan makanan.

Contohnya: sepotong roti memiliki kandungan energi 200 kalori dan sepotong daging memiliki kandungan energi 600 kalori. Nilai 1 kalori (1 kal) adalah banyaknya kalor yang diperlukan untuk memanaskan 1 kg air agar suhunya naik 1°C. Hubungan satuan kalori dengan joule adalah :

$$\begin{aligned} 1 \text{ Joule} &= 0.24 \text{ Kalori} \\ 1 \text{ Kalori} &= 4.2 \text{ Joule} \end{aligned}$$

Perhatikan gambar berikut ada dua gelas kimia yang berisi air yang sama suhunya tetapi yang berbeda volumenya. Air pada gelas kimia mana yang mengandung kalor lebih banyak?



**Gambar 1.5.** Perbandingan kalor

Walaupun memiliki suhu yang sama tetapi air yang volumenya 1000 ml mengandung lebih banyak kalor dibandingkan dengan air yang volumenya 500 ml.

Ada 3 faktor yang mempengaruhi besar kecilnya kalor yang yang diperlukan untuk meningkatkan suhu benda yaitu;

- massa zat
- jenis zat (kalor jenis)
- perubahan suhu

## 2. Kalor Jenis zat (c)

Kalor jenis adalah tingkat kesukaran suatu benda untuk meningkatkan suhunya ketika dipanaskan atau dengan kata lain Kalor jenis adalah banyaknya kalor yang diperlukan oleh suatu zat untuk menaikkan suhu 1 kg zat tersebut sebesar 1°C. Berdasarkan definisi tersebut, maka hubungan antara banyaknya kalor yang diserap oleh suatu benda dan kalor jenis benda, serta kenaikan suhu benda, ditulis dalam bentuk persamaan berikut :

$$C = \frac{Q}{\Delta T}$$



Hubungan antara kalor, kenaikan suhu, massa, dan massa jenis.

Jumlah kalor yang diterima atau dilepaskan suatu benda besarnya sebanding dengan massa, jenis benda, dan kenaikan atau penurunan suhu. Sehingga persamaan untuk kalor dapat ditulis sebagai berikut :

$$Q = m.c. \Delta T$$

**Keterangan:**

Q = Banyaknya kalor yang diserap atau dilepaskan (Joule)

m = Massa zat (kg)

c = Kalor jenis zat (joule/kg °C)

$\Delta T$  = Perubahan suhu (°C)

Satuan kalor jenis benda (c)

Satuan cgs untuk kalor jenis benda adalah kal /g°C atau K.Kal/Kg°C

Sedangkan dalam Satuan Sistem Internasional untuk kalor jenis benda adalah J/Kg.K

**Tabel 1.5.** Kalor Jenis benda (Pada tekanan 1 atm dan suhu 20 °C)

No	Jenis Benda	Kalor Jenis (c)		
		J/kg°C	kcal/kg°C	Kal/g°C
1	Air	4180	1,00	1
2	Alkohol (ethyl)	2400	0,57	0,57
3	Es	2100	0,50	0,50
4	Kayu	1700	0,40	0,40
5	Aluminium	900	0,22	0,22
6	Marmar	860	0,20	0,20
7	Kaca	840	0,20	0,20
8	Besi / baja	450	0,11	0,11
9	Tembaga	390	0,093	0,093
10	Perak	230	0,056	0,056
11	Raksa	140	0,034	0,034
12	Timah hitam	130	0,031	0,031
13	Emas	126	0,030	0,030
14	Kuningan	370	0,9	0,9

Catatan:

Kalor jenis sebuah benda dipengaruhi oleh suhu. Tetapi apabila perubahan suhu tidak terlalu besar maka besar kalor jenis bisa dianggap tetap.



### 3. Kapasitas Kalor (H)

Kapasitas kalor suatu zat adalah banyaknya kalor yang diperlukan untuk menaikkan suhu zat itu sebesar 1°C. Jika dinyatakan dengan rumus dapat di tulis:

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

Keterangan

H = kapasitas kalor (J/C)

Q = banyaknya kalor (J)

$\Delta T$  = perubahan suhu (C)

Contoh Soal :

1. Berapa banyaknya kalor yang diperlukan untuk memanaskan 500 gram air dari 10 °C menjadi 60°C, jika kalor jenis air adalah  $4,2 \times 10^3 \text{ J/kg } ^\circ\text{C}$ .

$$\begin{aligned} \text{Jawab : } \Delta Q &= m \cdot c \cdot \Delta T \\ &= 0,5 \text{ kg} \times 4,2 \times 10^3 \text{ J/kg } ^\circ\text{C} \times (60 - 10) ^\circ\text{C} \\ &= 105.000 \text{ Joule} \end{aligned}$$

2. Untuk menaikkan suhu benda yang memiliki massa 5 kg dari 30° C menjadi 80°C diperlukan kalor sebanyak 80.000 Joule. Tentukan

- a) Berapa kapasitas kalor benda itu?
- b) Berapakah kalor jenisnya?

Penyelesaian:

Diketahui :

$$Q = 80000 \text{ Joule}$$

$$m = 5 \text{ kg}$$

$$\Delta t = 80^\circ\text{C} - 30^\circ\text{C} = 50^\circ\text{C}$$

Ditanya : a)  $H = \dots\dots\dots?$

b)  $c = \dots\dots\dots?$

Jawab :

$$\text{a) } H = Q/\Delta t = 80.000 = 1600 \text{ J/}^\circ\text{C}$$

$$\text{b) } c = c/m = 1600/5 = 320 \text{ J/kg}^\circ\text{C}$$

#### Azas Black

Mengapa jika air panas dicampur dengan air dingin maka air campurannya menjadi hangat. Dalam peristiwa ini air panas melepaskan kalor sehingga suhunya turun dan air dingin menerima kalor sehingga suhunya naik.

Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa zat cair yang memiliki energi kalor lebih tinggi melepaskan kalornya kepada zat yang energi kalornya lebih rendah



sehingga terjadi keseimbangan energi. Joseph Black seorang saintis berhasil menemukan bahwa banyaknya kalor yang dilepaskan oleh zat cair yang memiliki energi kalor lebih tinggi sama besarnya dengan kalor yang diterima oleh zat cair yang energi kalornya lebih rendah. *Banyaknya kalor yang dilepaskan sama dengan banyaknya kalor yang diterima.* Selanjutnya penemuan ini dikenal dengan istilah Azas Black yang persamaannya dituliskan sebagai berikut :

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

Contoh soal

Sepotong besi yang bermassa 200 gram dan suhunya  $100^{\circ}\text{C}$  dimasukkan ke dalam 400 gram air yang suhunya  $20^{\circ}\text{C}$ . Jika kalor jenis air  $4,2 \times 10^3 \text{ J/kg}^{\circ}\text{C}$  dan kalor jenis besi adalah  $4,6 \times 10^2 \text{ J/kg}^{\circ}\text{C}$ , tentukan suhu akhir campuran besi dan air tersebut?

Jawab :

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

$$m_{\text{besi}} \cdot c_{\text{besi}} \cdot (T_{\text{besi}} - T_a) = m_{\text{air}} \cdot c_{\text{air}} \cdot (T_a - T_{\text{air}})$$

$$0,2 \text{ kg} \times 4,6 \times 10^2 \text{ J/kg}^{\circ}\text{C} \times (100 - T_a) = 0,4 \text{ kg} \times 4,2 \times 10^3 \text{ J/kg}^{\circ}\text{C} \times (T_a - 20)$$

$$92 (100 - T_a) = 1680 (T_a - 20)$$

$$9200 - 92 T_a = 1680 T_a - 33.600$$

$$9200 + 33.600 = 1680 T_a + 92 T_a$$

$$42800 = 1772 T_a$$

$$T_a = 24,15^{\circ}\text{C}$$

Jadi suhu campuran akhir adalah  **$24,15^{\circ}\text{C}$**

#### 4. Kalor Pada Perubahan Wujud

Kalor yang diserap suatu zat tidak selalu menyebabkan kenaikan suhu/temperatur zat tersebut. Kadangkala kalor yang diserap oleh suatu zat dapat mengubah wujud zat tersebut tanpa menaikkan suhunya itu disebut kalor laten, contoh es yang dipanaskan lama kelamaan akan menjadi air, sebaliknya air yang didinginkan, lama kelamaan akan menjadi es. Zat dapat berada dalam tiga wujud, yaitu padat, cair, dan gas. Pada saat terjadi perubahan wujud, misalnya dari padat menjadi cair atau dari cair menjadi gas, selalu diawali



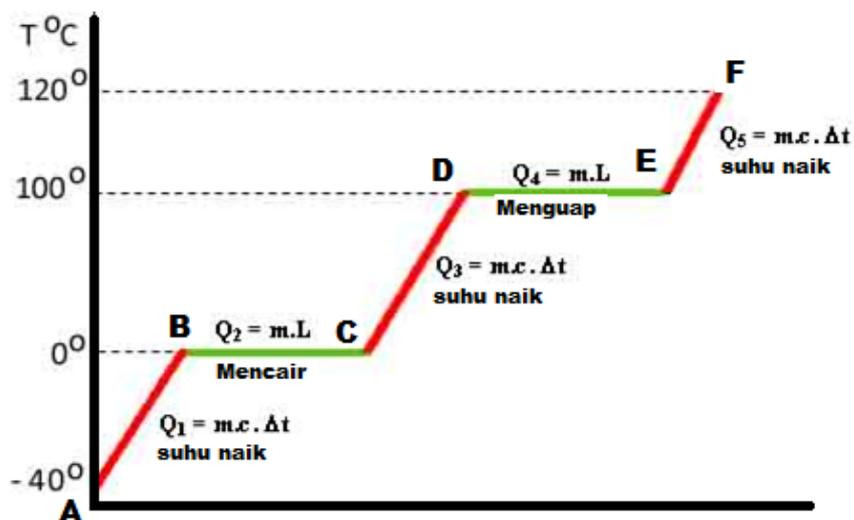
dengan pelepasan atau penyerapan kalor. Akan tetapi perubahan wujud tidak disertai dengan perubahan suhu.

Suatu zat apabila diberi kalor terus-menerus dan mencapai suhu maksimum, maka zat akan mengalami perubahan wujud. Peristiwa ini juga berlaku jika suatu zat melepaskan kalor terus-menerus dan mencapai suhu minimumnya. Oleh karena itu, selain kalor dapat digunakan untuk mengubah suhu zat, juga dapat digunakan untuk mengubah wujud zat. Perubahan wujud suatu zat akibat pengaruh kalor dapat digambarkan dalam skema berikut.



Gambar 1.6. Perubahan Wujud

Untuk lebih memahami pengaruh kalor terhadap perubahan wujud zat, perhatikan grafik pemanasan es berikut.



Gambar 1.7. Pemanasan Es



Garis AB dan CD condong ke atas, apa yang menyebabkan hal ini terjadi? Hal ini disebabkan karena saat itu energi kalor yang diperlukan pada garis AB adalah untuk menaikkan suhu es mencapai  $0^{\circ}\text{C}$  untuk mengubah wujud es menjadi cair. Juga pada garis CD kalor yang diperlukan adalah untuk mengubah wujud zat cair menjadi gas pada suhu  $100^{\circ}\text{C}$  dan garis EF adalah proses ketika energi kalor digunakan untuk menaikkan suhu uap dari  $100^{\circ}\text{C}$  dst. Jika diperhatikan garis BC dan DE mendatar, apa yang menyebabkannya? Pada saat proses garis BC es yang berwujud padat mulai mencair berubah menjadi air, demikian pula garis DE terjadi perubahan wujud zat cair menjadi gas. Apabila kamu perhatikan garis BC dan DE mendatar, hal ini menunjukkan bahwa energi kalor yang diperlukan saat itu tidak digunakan untuk menaikkan suhu zat, melainkan untuk mengubah wujud zat.

Energi Kalor ada yang digunakan untuk menaikkan suhu benda dan juga yang digunakan untuk mengubah wujud. Selama perubahan wujud zat, kalor yang diterima atau di lepaskan oleh zat tidak digunakan untuk menaikkan suhu tetapi mengubah wujud. Kalor yang digunakan untuk mengubah wujud zat bukan untuk menaikkan suhu disebut **Kalor Laten**.

istilah kalor laten khusus untuk suatu perubahan wujud tertentu adalah:

- a. Kalor Laten Lebur (Kalor lebur) Banyaknya kalor yang diserap untuk mengubah 1 kg zat dari wujud padat menjadi cair pada titik leburnya

$$L_F = \frac{Q}{m} \quad \longrightarrow \quad Q = m \cdot L_F$$

- b. Kalor Laten Beku (Kalor beku) Banyaknya kalor yang di lepas untuk mengubah 1kg zat dari wujud cair menjadi padat pada titik bekunya.

$$L_F = \frac{Q}{m} \quad \longrightarrow \quad Q = m \cdot L_F$$

- c. Kalor Laten didih (Kalor didih) Banyaknya kalor yang diserap untuk mengubah 1kg zat dari wujud cair menjadi uap pada titik didihnya.

$$L_u = \frac{Q}{m} \quad \longrightarrow \quad Q = m \cdot L_u$$



- d. Kalor Laten embun (Kalor embun) Banyaknya kalor yang di lepas untuk mengubah 1kg zat dari wujud uap menjadi cair pada titik embunnya.

$$L_v = \frac{Q}{m} \longrightarrow Q = m \cdot L_v$$

Keterangan:

$L_F = L_u = L_v =$  Kalor Laten (J/kg)

$Q =$  Kalor (J)

$m =$  massa zat (Kg)

**Tabel 1.6.** Kalor Laten Zat

Zat	Kalor Lebur (kJ/kg)	Titik Lebur (°C)	Kalor Uap (kJ/kg)	Titik Didih (°C)
Air	340	0	2258	100
Alkohol	109	-114	838	78
Raksa	11	-39	294	357
Hidrogen	60	-259	449	-253
Oksigen	14	-219	213	-183
Nitrogen	25	-210	199	-196
Aluminium	403	660	10.500	2.450
Tembaga	206	1.083	7.350	2300

**Contoh Soal :**

1. Beberapa kalor yang diperlukan untuk meleburkan 100 gram es pada titik leburnya? (kalor lebur es =  $3,34 \times 10^5$  J/kg).

Penyelesaian :

Diketahui  $m_{es} = 100 \text{ g} = 0,10 \text{ kg}$

$L_{es} = 3,34 \times 10^5 \text{ J/kg}$

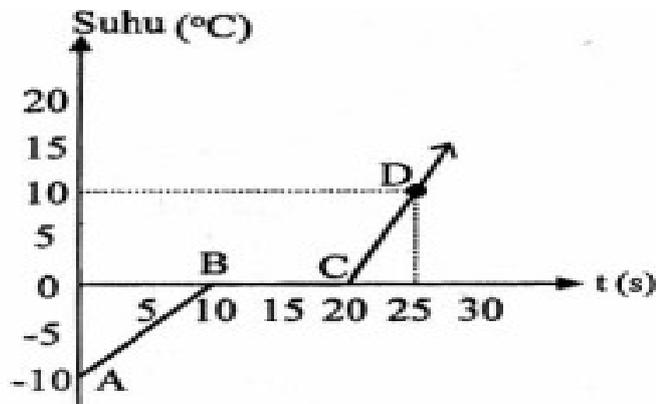
Ditanyakan :  $Q$

Jawab  $Q = m \cdot L$

$= 0,10 \text{ kg} \times 3,34 \times 10^5 \text{ J/kg} = \mathbf{33.400 \text{ J}}$



2. Perhatikan grafik berikut ini



Berdasarkan grafik berapa banyaknya kalor yang dibutuhkan oleh 3 kg es dalam proses dari A-B-C ? bila diketahui (kalor jenis es =  $2.100 \text{ J/kg } ^\circ\text{C}$ , kalor lebur es =  $336.000 \text{ J/kg}$ ).

Jawab :

Grafik menggambarkan proses perubahan wujud es menjadi air.

Pada proses A-B, kalor digunakan untuk menaikkan suhu es dari  $-10 \text{ } ^\circ\text{C}$  sampai  $0 \text{ } ^\circ\text{C}$ .

$$\begin{aligned} Q &= m \cdot c \cdot \Delta T \\ Q &= (3) \cdot (2100) \cdot (0 - (-10)) \\ &= (3) \cdot (2100) \cdot (10) \\ &= 63.000 \text{ Joule} \end{aligned}$$

Pada proses B-C, kalor digunakan untuk mencairkan semua es menjadi air.

Pada proses ini, suhu es tidak mengalami perubahan

$$\begin{aligned} Q &= m L_F \\ Q &= (3)(336.000) \\ Q &= 1.008.000 \text{ Joule} \end{aligned}$$

Banyaknya kalor yang dibutuhkan es pada proses A-B-C adalah :

$$\begin{aligned} Q &= (63.000 \text{ Joule} + 1.008.000 \text{ Joule}) \\ Q &= 1071.000 \text{ Joule} = 1071 \text{ K.Joule} \end{aligned}$$



## D. Aktivitas Pembelajaran

### Kegiatan 1:

#### 1. Tujuan

Menyelidiki faktor-faktor yang memengaruhi kenaikan suhu zat cair akibat pemberian kalor.

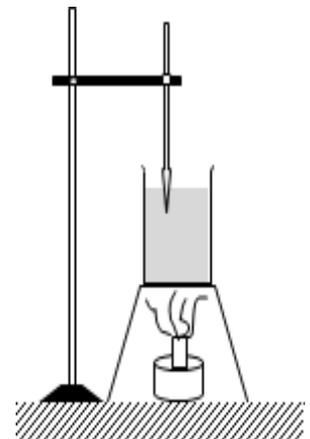
#### 2. Bahan, Alat, dan Sumber Belajar

- Termometer, stopwatch
- Beaker glass
- Kaki tiga dan Kasa
- Statif dan klem
- Air 50 ml, 100 ml dan 150 ml
- Korek api
- Pembakar spirtus

#### 3. Langkah Kerja

Cara Kerja

- Siapkan beker glass api yang berisi 50 gram air
- Ukurlah suhu awal air dalam beker glass dengan thermometer Geser pembakar bunsen tepat pada dasar beerglass dan jalankan stopwatchmu
- Ketika termometer menunjukkan kenaikan suhu air  $20^{\circ}\text{C}$ , matikan stopwatchmu
- Catatlah lama waktu untuk menaikkan suhu air sebesar  $20^{\circ}\text{C}$  dan masukkan datanya ke dalam tabel
- Ulangi lagi langkahkegiatan nomor 1 sampai 5 untuk 100 g dan 150 g air



#### 4. Data Pengamatan

No	Volume (ml)	Suhu awal ( $^{\circ}\text{C}$ )	Waktu pemanasan	Suhu akhir ( $^{\circ}\text{C}$ )	Penambahan suhu ( $^{\circ}\text{C}$ )
1	50			$20^{\circ}$	
2	100			$20^{\circ}$	
3	150			$20^{\circ}$	



## 5. Analisis Data

Pertanyaan

- Lebih cepat air dengan volume yang mana untuk naik suhunya menjadi  $20^{\circ}\text{C}$ ? Mengapa demikian?
- Mengapa ke tiga volume air tersebut membutuhkan waktu yang berbeda untuk mencapai kenaikan suhu yang sama?

## 6. Kesimpulan

.....

### Kegiatan 2:

#### 1. Tujuan

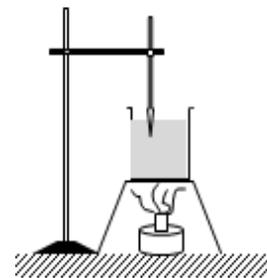
Menyelidiki faktor-faktor yang memengaruhi kenaikan suhu zat cair akibat pemberian kalor.

#### 2. Alat dan Bahan

Beker glass, termometer, stopwatch, pembakar bunsen, 100 g air, dan 100g minyak kelapa.

#### 3. Langkah Kerja

- Siapkan 2 beker glass masing masing berisi api 100 ml air dan 100 ml minyak goreng
- Ukurlah suhu awal air dan minyak goreng dalam beker glass dengan termometer
- Geser pembakar bunsen tepat pada dasar beker glass berisi 100 ml air dan nyalakan stopwatch
- Ketika termometer menunjukkan kenaikan suhu air  $10^{\circ}\text{C}$ , matikan stopwatch
- Catatlah lama waktu untuk menaikkan suhu air sebesar  $10^{\circ}\text{C}$  dan masukkan datanya ke dalam tabel
- Ulangi kegiatan 1 s.d 5 untuk pemanasan 100 ml minyak goreng





#### 4. Data Pengamatan

Jenis Zat	Volume (ml)	Waktu untuk mencapai kenaikan suhu 10 <sup>0</sup> C
Air	100	...
Minyak kelapa	100	...

#### 5. Analisis Data

Pertanyaan

- Mengapa air dan minyak kelapa membutuhkan waktu yang berbeda untuk mencapai kenaikan suhu yang sama?
- Lebih cepat panas yang mana, air atau minyak kelapa? Mengapa demikian?

#### 6. Kesimpulan

.....  
.....

### Kegiatan 3:

#### 1. Tujuan

Menyelidiki faktor yang memengaruhi kenaikan suhu benda akibat pemberian kalor.

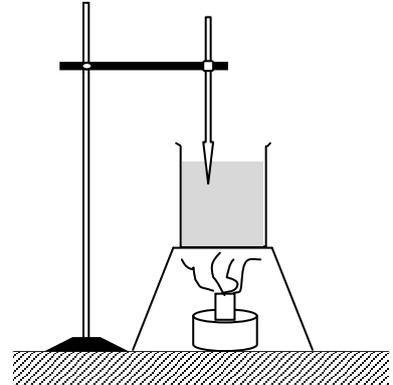
#### 2. Alat dan Bahan

- Beker glass
- Termometer
- Stopwatch,
- Pembakar Bunsen
- 50 ml air



### 3. Langkah Kerja

- Siapkan beker glass yang telah diisi air dengan volume 50 ml
- Ukurlah suhu awal air dalam beker glass dengan termometer
- Geser pembakar bunsen tepat pada dasar beker glass dan nyalakan stopwatchmu
- Panaskan air selama 5 menit,ukur suhunya sejak menit ke 1 sampai menit ke 5,masukkan hasil pengukuranmu ke dalam tabel pengamatan



### 4. Data Pengamatan

Suhu awal 50 ml air = .....°C

Air 50 ml	Waktu (menit)	1'	2'	3'	4'	5'
	Suhu(°C )	.....	.....	.....	.....	.....

### 5. Analisis Data

Pertanyaan :

- Semakin lama dipanaskan maka makin kenaikan suhunya
- Buatlah Grafik perubahan suhu terhadap kalor . Dengan waktu sebagai sumbu X dan suhu air sebagai sumbu Y.

### 6. Kesimpulan

.....  
.....

Kesimpulan Keseluruhan dari 3 percobaan adalah

- .....
- .....  $\Rightarrow$  Jumlah kalor yang diterima  $Q = \dots$
- .....

Kesimpulan tersebut dapat dituliskan menjadi sebuah persamaan:

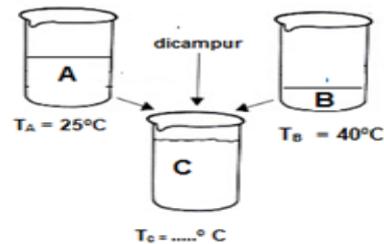
.....  
.....



## E. Latihan/Kasus/Tugas

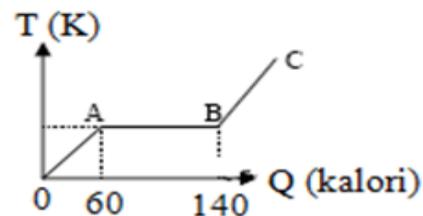
1. Sebuah benda padat yang massanya 2 kg dipanaskan dari suhu  $30^{\circ}\text{C}$  menjadi  $100^{\circ}\text{C}$ , memerlukan kalor sebanyak  $7 \times 10^5$  Joule. Berapa kalor jenis benda tersebut?

2. Perhatikan gambar di bawah jika volume air di gelas A adalah setengah dari volume di gelas B, maka berapa suhu campurannya di gelas C?



3. Diketahui air 2 kg air bersuhu  $-2^{\circ}\text{C}$ . Berapa kalor yang diperlukan untuk menaikkan suhunya menjadi  $10^{\circ}\text{C}$ , jika diketahui Kalor jenis air =  $4.200 \text{ J/kg Co}$ , kalor jenis es =  $2.100 \text{ J/kg Co}$ , kalor lebur air (LF) =  $334.000 \text{ J/kg}$ ?

4. Grafik disamping menyatakan hubungan antara suhu (T) dengan kalor (Q) yang diberikan pada 1 gram zat padat. Berapa jumlah kalor uap zat padat tersebut



5. Sepotong es bermassa 100 gram bersuhu  $0^{\circ}\text{C}$  dimasukkan kedalam secangkir air bermassa 200 gram bersuhu  $50^{\circ}\text{C}$ . Jika kalor jenis air adalah  $1 \text{ kal/gr}^{\circ}\text{C}$ , kalor jenis es  $0,5 \text{ kal/gr}^{\circ}\text{C}$ , kalor lebur es  $80 \text{ kal/gr}$  dan cangkir dianggap tidak menyerap kalor, berapa suhu akhir campuran antara es dan air tersebut?

## F. Rangkuman

1. Kalor adalah energi yang berpindah dari benda yang suhunya tinggi ke benda yang suhunya rendah.
2. Kalori didefinisikan sebagai: Satu kalor (kal) adalah banyaknya kalor yang diperlukan untuk memanaskan 1 gram air sehingga suhunya naik 1 derajat celcius.



3. Pengaruh kalor terhadap perubahan suhu benda yaitu kenaikan suhu suatu benda sebanding dengan kalor yang diberikan.
4. Perubahan wujud zat ditentukan oleh kalor yang berpindah. Misalnya, perubahan wujud yang memerlukan kalor (Melebur, menguap, menyublim), dan perubahan wujud zat yang melepaskan kalor (Membeku, mengembun, dan Deposisi).
5. Kalor jenis suatu zat didefinisikan sebagai banyaknya kalor yang diperlukan oleh suatu zat untuk menaikkan suhu 1 kg zat itu sebesar 1 derajat celcius.
6. Kapasitas kalor adalah banyaknya kalor yang diperlukan suatu benda untuk menaikkan suhu sebesar 1 derajat C.

## G. Umpan Balik dan Tindak Lanjut

Anda telah melaksanakan kegiatan pembelajaran tentang Suhu. Pemahaman akan materi tersebut bermanfaat bagi Anda dalam melaksanakan proses pembelajaran. Untuk memastikan bahwa Anda telah memahami materi pembelajaran tersebut, Anda dapat mengecek kebenaran jawaban Anda dengan kunci jawaban yang disediakan. Hitunglah jawaban yang benar. Kemudian gunakan rumus berikut untuk mengetahui tingkat penguasaan Anda terhadap materi Kegiatan Belajar tentang yang telah dipelajari ini.

$$\text{Tingkat Penguasaan} = \frac{\text{Jumlah Jawaban yang Benar}}{\text{Jumlah Soal}} \times 100\%$$

Arti tingkat penguasaan:	90-100% = baik sekali
	80-89% = baik
	79-79% = cukup
	<70% = kurang

Jika Anda memperkirakan bahwa pencapaian Anda sudah melebihi 80%, silakan Anda terus mempelajari Kegiatan Pembelajaran berikutnya, namun jika Anda menganggap pencapaian Anda masih kurang dari 80%, sebaiknya Anda ulangi kembali kegiatan pembelajaran ini.



## KEGIATAN PEMBELAJARAN 1.4 PERPINDAHAN KALOR

### A. Tujuan

1. Melalui kegiatan penyelidikan dapat menjelaskan tiga cara perpindahan kalor
2. Melalui diskusi dapat memberi aplikasi konsep suhu, pemuaian, kalor dan perpindahan kalor dalam kehidupan sehari hari

### B. Indikator Ketercapaian Kompetensi

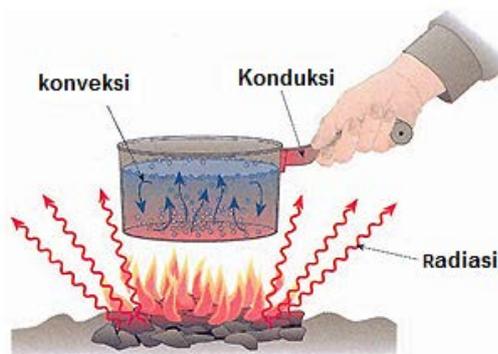
1. Menjelaskan tiga cara Perpindahan kalor
2. Menyelidiki tiga cara perpindahan kalor
3. Mengidentifikasi contoh aplikasi penerapan suhu, kalor dan perpindahan kalor dalam kehidupan sehari hari
4. Menjelaskan prinsip kerja alat alat yang memiliki prinsip kerja perpindahan kalor

### C. Uraian Materi

#### Perpindahan kalor

Tanpa usaha luar, maka kalor sebagai suatu bentuk energi dapat berpindah tempat dari benda yang bersuhu tinggi ke benda yang bersuhu rendah dengan berbagai cara.

Perpindahan kalor dibedakan menjadi tiga jenis yaitu perpindahan kalor secara radiasi, perpindahan kalor secara konduksi dan perpindahan kalor secara konveksi.



Gambar 1.8 Perpindahan Kalor



### 1. Perpindahan Kalor secara Konduksi (hantaran)

Perpindahan kalor pada logam yang tidak diikuti perpindahan massa ini disebut dengan perpindahan kalor secara konduksi. Jadi konduksi adalah perpindahan kalor melalui zat perantara dan selama terjadi perpindahan kalor, tidak disertai dengan perpindahan partikel-partikel zat perantaranya.

Perpindahan kalor di dalam zat padat dapat dijelaskan dengan teori atom. Atom dalam zat padat yang dipanaskan akan bergetar dengan kuat. Atom atom yang bergetar akan memindahkan sebagian energinya kepada atom atom tetangga terdekat karena mereka saling berdekatan. Kemudian atom tetangga yang ditumbuk dan mendapatkan kalor ini akan ikut bergetar dan menumbuk atom tetangga lainnya, demikian seterusnya sehingga terjadi perpindahan kalor dalam zat padat.

### 2. Perpindahan Kalor secara Konveksi (aliran)

Konveksi adalah peristiwa berpindahnya kalor dalam suatu medium yang disertai dengan perpindahan partikel mediumnya. Perpindahan partikel medium terjadi karena adanya perbedaan massa jenis. Konveksi biasa terjadi pada medium berupa zat cair dan gas. Perpindahan kalor secara konveksi dibedakan menjadi dua yaitu konveksi paksa dan konveksi alami. Konveksi paksa ialah proses perpindahan kalor yang difasilitasi oleh usaha luar sehingga kalor berpindah dari suhu rendah ke suhu tinggi. Konveksi paksa menggunakan pompa atau blower. Peristiwa konveksi paksa terjadi pada radiator mobil dan proses pertukaran udara pada lemari pendingin. Sedangkan *konveksi alami* ialah perpindahan kalor yang terjadi secara alami akibat perbedaan massa jenis antara dua benda. Molekul zat yang menerima kalor akan memuai dan massanya jenisnya menjadi lebih ringan sehingga akan bergerak ke atas dan akan digantikan oleh molekul zat yang ada di atasnya. Peristiwa konveksi alami terjadi pada saat merebus air. Air yang letaknya dekat dengan api akan mendapat panas sehingga molekul air akan saling bertumbukan dan massa jenisnya lebih ringan, kemudian air akan bergerak ke atas dan digantikan oleh air yang ada di atasnya.



### 3. Perpindahan Kalor secara Radiasi (pancaran)

Radiasi adalah perpindahan kalor dalam bentuk gelombang elektromagnetik. Pada radiasi, kalor atau energi merambat tanpa membutuhkan zat perantara, berbeda halnya dengan konduksi atau konveksi yang selalu membutuhkan medium. Sebenarnya setiap benda memancarkan dan menyerap energi radiasi. Benda panas ada yang berpijar dan ada juga yang tidak berpijar. Kedua benda tersebut memancarkan/meradiasikan energi kalor dalam bentuk gelombang elektromagnetik dengan berbagai panjang gelombang.

Yosef Stefan menemukan bahwa laju pancaran kalor secara radiasi tiap satu satuan luas permukaan benda bergantung pada sifat dan suhu permukaan benda. Benda yang mengkilap lebih sukar memancarkan kalor daripada benda yang hitam dan kusam. Keadaan tersebut juga berlaku untuk benda yang menyerap kalor. Benda yang permukaannya mengkilap lebih sukar menyerap kalor daripada benda yang permukaannya hitam dan kusam. Jadi dapat dikatakan bahwa benda hitam dan kusam merupakan pemancar dan penyerap kalor yang baik.

Bagaimanakah energi kalor matahari dapat sampai ke bumi? Telah kita ketahui bahwa antara matahari dengan bumi berupa ruang hampa udara, sehingga kalor dari matahari sampai ke bumi tanpa melalui zat perantara. Perpindahan kalor tanpa melalui zat perantara atau medium ini disebut radiasi/pancaran .

#### **Penerapan Kalor dalam Kehidupan Sehari-hari**

Penerapan perpindahan kalor dalam kehidupan sehari-hari sangat banyak, walaupun kita seringkali tidak menyadarinya. Pada malam hari bumi menjadi tidak dingin sekali karena atmosfer memainkan peran sebagai isolator sekaligus sebagai medium konveksi udara. Pada siang hari yang terik sepatu atau sandal yang kita pakai melindungi perpindahan panas dari aspal jalan, karena bahan sepatu termasuk isolator kalor.

Konsep perpindahan kalor diterapkan dalam berbagai peralatan rumah tangga, misalnya termos dan setrika. Termos dapat mencegah perpindahan kalor secara konduksi, konveksi, maupun secara radiasi. Setrika memindahkan kalor kepada pakaian yang disetrika secara konduksi.



## D. Aktivitas Pembelajaran

### Kegiatan 1:

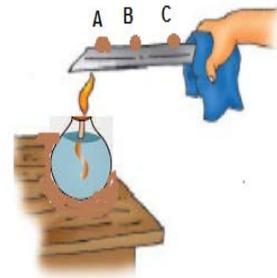
1. **Tujuan** : Menyelidiki Terjadinya perpindahan Kalor Secara Konduksi

2. **Alat dan Bahan**

- Lilin atau pembakar spirtus
- Batang besi
- Kain
- Plastisin atau mentega

3. **Langkah Kerja**

- Buatlah tiga bulatan kecil dari plastisi atau margarin
- Letakkan 3 bulatan tersebut diatas batang besi dengan berjarak masing masing bulatan 4 cm ( di titik A,B dan C)
- Kemudian panaskan batang besi diatas lilin atau pembakar spirtus



4. **Pengamatan**

Amati bulatan plastisin/margarine mana yg paling dahulu meleleh? kemudian yg mana ? yang terakhir meleleh yang mana ? mengapa batang besi yang tidak dipanaskan ikut menjadi panas? Coba Jelaskan bagaimana peristiwa itu dapat terjadi

5. **Kesimpulan**

.....  
.....

### Kegiatan 2:

1. **Tujuan** :

- Menyelidiki terjadinya perpindahan kalor secara Konveksi pada air
- Menyelidiki terjadinya perpindahan kalor secara Konveksi pada udara

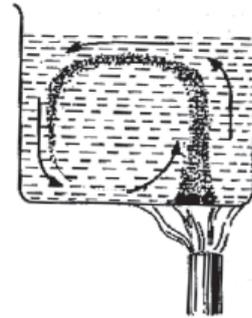
2. **Alat dan Bahan**

- Gelas beker
- Satu set alat konveksi udara
- Pembakar spritus dan korek api
- Kasa dan kaki tiga
- Kertas
- Lilin
- Serbuk gergaji
- Air



### 3. Langkah Kerja

1. Ambillah gelas beker, isilah dengan air sampai hampir penuh.
2. Masukkan serbuk gergaji
3. Panaskan air dalam gelas beker tersebut tepat pada bagian kanan bawah dengan menggunakan pemanas spirtus.



### 4. Pengamatan

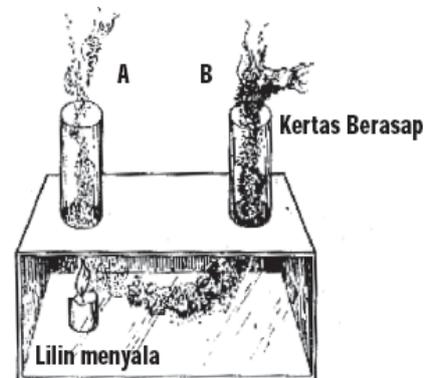
Setelah beberapa menit amati apa yang terjadi dengan serbuk gergaji? Jelaskan Mengapa demikian

### 5. Kesimpulan

.....  
.....

### 6. Kegiatan berikutnya

- a. Sediakan alat konveksi dalam udara seperti tampak pada Gambar.
- b. Letakkan sebuah lilin menyala di bawah salah satu cerobong (cerobong A).
- c. Letakkan kertas berasap di atas cerobong yang di bawahnya tidak ada lilinnya (cerobong B). Amati aliran asap yang terjadi.



- d. Jelaskan jalannya konveksi kalor dari percobaanmu dengan menggunakan cerobong asap!

### 7. Kesimpulan

.....  
.....



### Kegiatan 3:

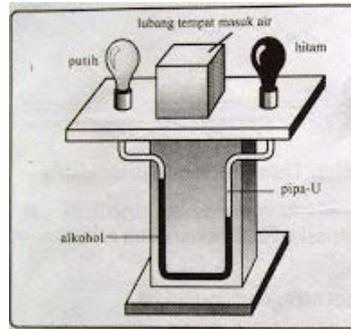
1. **Tujuan:** Menyelidiki terjadinya perpindahan kalor secara Radiasi

#### 2. Alat dan Bahan

1. Termoskop
2. Penggaris
3. Stopwatch

#### 3. Langkah Kerja

- a. Bawa termoskop keluar ruangan
- b. Letakkan dibawah sinar matahari siang
- c. Ukur ketinggian permukaan alkohol pada pipa U dari bawah bohlam hitam dan putih



#### 4. Pengamatan

Setelah 5 menit s.d 10 menit dipanaskan amati dengan seksama apa yang terjadi dengan permukaan alkohol dibawah permukaan bohlam hitam dan putih. Jelaskan apa penyebabnya?

#### 5. Kesimpulan

.....  
.....

### E. Latihan/Kasus/Tugas

1. Jelaskan mengapa pada saat kita berada di sekitar api unggun badan terasa hangat?
2. Mengapa menjemur pakaian dilakukan dengan membentangkan pakaian ?
3. Mengapa termos dapat menjaga suhu air dengan baik? Baik dingin maupun panas? Coba jelaskan!
4. Mengapa alat masak selalu menggunakan tutup?
5. Jelaskan prinsip kerja lemari es!



6.



Adakah tinjauan dari segi penghantaran kalor terhadap desain musim dingin seperti mantel bulu yang dipakai wanita ini?

Mengapa bagian bulu pada mantel itu dipasang di bagian luar mantel? Jelaskan!

7. Perhatikan berita berikut

Peristiwa kebakaran kembali melanda ibu kota. Kali ini si jago merah menghanguskan ratusan rumah di kelurahan Gedong kecamatan Pasar Rebo, Jakarta Timur. Akibatnya 700 kepala keluarga (KK) di RT 01/RW11 dan RT 02/RW11 kehilangan tempat tinggal. Penyebab kebakaran di duga korsleting listrik dari salah satu rumah warga. Api dengan cepat membesar karena lokasi itu merupakan pemukiman padat penduduk.

Mengapa api yang kecil dapat menjadi besar dan mejalar kemana mana?

Bagaimana penjelasannya dengan konsep perpindahan kalor?

8. Perhatikan berita ini

Pemanasan global adalah proses peningkatan suhu rata-rata atmosfer, laut, dan daratan Bumi. Dari grafik terlihat bahwa suhu rata-rata global pada permukaan Bumi telah meningkat  $0.74 \pm 0.18^{\circ}\text{C}$  ( $1.33 \pm 0.32^{\circ}\text{F}$ ). Selama seratus tahun terakhir. *Intergovernmental Panel on Climate Change* (IPCC) menyimpulkan bahwa "Sebagian besar peningkatan temperatur rata-rata global sejak pertengahan abad ke-20, kemungkinan besar disebabkan oleh meningkatnya konsentrasi gas-gas rumah kaca akibat aktivitas manusia melalui efek rumah kaca. Kesimpulan dasar ini telah dikemukakan oleh setidaknya 30 badan ilmiah dan akademik, termasuk semua akademi sains nasional dari semua negara. Pertanyaannya adalah: Adakah pengaruh kalor yang menyebabkan issue pemanasan global tersebut? Jelaskan!

## F. Rangkuman

1. Kalor dapat berpindah dari benda yang suhunya tinggi ke benda yang suhunya rendah. Perpindahan kalor dapat terjadi secara konduksi, konveksi, dan radiasi.



2. Perpindahan kalor secara konduksi adalah perpindahan kalr melalui zat tanpa disertai perpindahan bagian-bagian zat itu. Perpindahan kalor secara konduksi terjadi melalui konduktor.
3. Perpindahan kalor secara konveksi adalah perpindahan kalor melalui zat yang disertai perpindahan bagian-bagian zat itu. Terjadinya angin darat, angin laut, angin gunung, dan angin lembah merupakan peristiwa konveksi di udara.
4. Perpindahan kalor secara radiasi adalah perpindahan kalor yang tidak memerlukan zat perantara. Contoh peristiwa aliran kalor secara radaisi misalnya ketika menghangatkan badan di bawah sinar Matahari pagi, di dekat nyala api unggun, dan di dekat nyala api tungku pemanas ruangan.

## G. Umpan Balik dan Tindak Lanjut

Anda telah melaksanakan kegiatan pembelajaran tentang Perpindahan Kalor. Pemahaman akan materi tersebut bermanfaat bagi Anda dalam melaksanakan proses pembelajaran. Untuk memastikan bahwa Anda telah memahami materi pembelajaran tersebut, Anda dapat mengecek kebenaran jawaban Anda dengan kunci jawaban yang disediakan. Hitunglah jawaban yang benar. Kemudian gunakan rumus berikut untuk mengetahui tingkat penguasaan Anda terhadap materi Kegiatan Belajar tentang yang telah dipelajari ini.

$$\text{Tingkat Penguasaan} = \frac{\text{Jumlah Jawaban yang Benar}}{\text{Jumlah Soal}} \times 100\%$$

Arti tingkat penguasaan:	90-100% = baik sekali
	80-89% = baik
	79-79% = cukup
	<70% = kurang

Jika Anda memperkirakan bahwa pencapaian Anda sudah melebihi 80%, silakan Anda terus mempelajari Kegiatan Pembelajaran berikutnya, namun jika Anda menganggap pencapaian Anda masih kurang dari 80%, sebaiknya Anda ulangi kembali kegiatan pembelajaran ini.

## KEGIATAN PEMBELAJARAN 2

### PERUBAHAN FISIKA DAN PERUBAHAN KIMIA

Di sekitar kita banyak berbagai peristiwa yang menyebabkan terjadinya perubahan wujud pada benda seperti meleleh, membeku, mendidih dan menyublim, melapuk atau berkarat. Pernahkan Anda mengamati lilin yang menyala? Ada perubahan pada lilin yang dikenal perubahan fisika dan perubahan kimia atau dikenal dengan reaksi kimia. Pada modul ini akan diuraikan tentang macam-macam perubahan fisika dan gejala gejala yang menyertai perubahan kimia.

Materi tentang perubahan fisika dan perubahan kimia pada Kurikulum 2013 disajikan di kelas VII semester 1 SMP dengan Kompetensi Dasar (KD) sebagai berikut. KD dari Kompetensi Inti 3 (KI 3) Aspek Pengetahuan: 3.5 Memahami karakteristik zat, serta perubahan fisika dan kimia pada zat yang dapat dimanfaatkan untuk kehidupan sehari-hari. Kompetensi guru pada materi ini adalah 20.1 Memahami konsep-konsep, hukum-hukum, dan teori-teori IPA serta penerapannya secara fleksibel.

#### A. Tujuan

Setelah belajar dengan modul ini diharapkan dapat:

1. Memahami Pengertian perubahan fisika dan kimia.
2. Memahami penyebab terjadinya dan gejala gejala yang menyertai reaksi kimia.
3. Merancang percobaan perubahan fisika dan kimia.

#### B. Indikator Pencapaian Kompetensi

Kompetensi yang diharapkan dicapai adalah

1. Membedakan perubahan fisika dan perubahan kimia
2. Mengidentifikasi penyebab terjadinya reaksi kimia



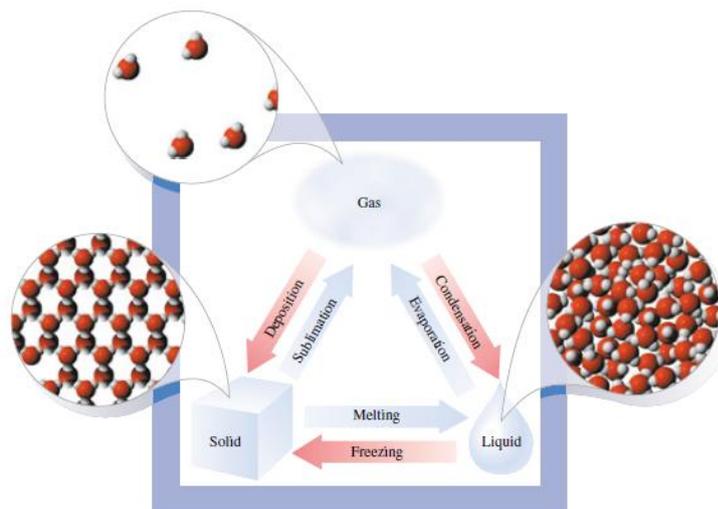
3. Menjelaskan gejala-gejala yang menyertai reaksi kimia
4. Menjelaskan komponen-komponen pada persamaan reaksi
5. Menyetarakan persamaan reaksi sederhana

## C. Uraian Materi

### 1. PERUBAHAN FISIKA

Pernahkan Anda mengamati embun yang menempel pada daun di pagi hari?, selain itu embun juga dapat terjadi pada dinding gelas yang berisi air es atau sirop yang dicampur es batu. Embun terbentuk dari uap air yang berubah menjadi titik-titik air dan menempel pada daun atau dinding gelas akibat suhu dingin. Selain itu Anda juga tentu sudah mengetahui bahwa kapur barus yang berwujud padat ketika disimpan lama-lama akan habis, seperti sering terjadi kapur barus yang diletakkan di kamar mandi. Selama penyimpanan tersebut di sekitarnya tercium bau harum karena parfum yang dicampurnya ikut dengan kapur barus yang berubah menjadi gas.

Sebagai perubahan wujud zat, perubahan wujud yang terjadi pada es, air, uap air dan kapur barus seperti diungkapkan di atas termasuk perubahan Fisika, Salah satu perubahan fisika adalah perubahan wujud. Perubahan wujud benda dapat digambarkan seperti yang tertera pada gambar di bawah ini .



Sumber: *Sumber: Whitten, Chemistry 2010*

**Gambar 2.1.** Perubahan Wujud Benda



Perubahan wujud zat dapat dijelaskan dengan melihat keadaan partikel-partikel penyusun zat dan teori kinetik atau gerakan partikel. Jika zat padat dipanaskan, gerakan molekul atau partikelnya akan menjadi cepat sehingga gaya tarik menarik antar molekul atau partikel akan berkurang dan partikel akan bebas bergerak. Akibatnya pada suhu tertentu keadaan zat yang berwujud padat dapat berubah wujud menjadi cair. Jika zat cair dipanaskan, molekul atau partikel-partikelnya akan bergerak lebih cepat dan akan terlepas satu sama lain. Molekul yang terlepas akan meninggalkan zat cair dan berubah menjadi uap.

Sementara jika suatu zat didinginkan, partikel-partikel zat tersebut akan mengalami kekurangan energi yang menyebabkan gaya tarik antarpartikel menjadi lebih kuat. Akibatnya jarak antar partikel akan lebih rapat. Keadaan tersebut menyebabkan perubahan wujud zat dari gas menjadi cair, dari cair menjadi padat. Perubahan wujud tersebut tidak menyebabkan perubahan molekul atau partikel zat, maka yang dimaksud dengan perubahan fisika adalah perubahan materi yang tidak mengubah partikel zat, atau perubahan zat yang dapat kembali ke wujud semula. Contoh perubahan fisika antara lain meleleh, membeku, menguap, mengembun, menyublim dan deposisi. (Davis & Peck, 2010). Untuk mempelajari perubahan fisika bacalah uraian berikut.

#### a. Meleleh



**Gambar 2.2.** Es Meleleh

Meleleh adalah proses perubahan wujud zat dari padat menjadi cair. Istilah lain dari meleleh adalah mencair atau melebur. Sebagai contoh, lilin atau mentega akan meleleh jika dipanaskan, begitu juga es krim akan mencair atau meleleh jika dibiarkan di udara terbuka.

Pemanasan menyebabkan molekul-molekul atau partikel-partikel penyusun zat padat akan bergerak bebas sehingga zat padat akan berubah wujud menjadi cair, peristiwa tersebut disebut mencair atau meleleh. Suhu ketika zat mulai meleleh disebut titik leleh atau titik lebur. Mentega akan meleleh jika dihangatkan, garam dapur meleleh pada suhu  $801^{\circ}\text{C}$ , sedangkan besi baru akan meleleh jika pemanasan dilakukan pada suhu yang sangat tinggi yaitu mencapai  $2750^{\circ}\text{C}$ . maka dengan demikian zat padat meleleh pada suhu yang



berbeda dalam arti titik leleh zat padat berbeda satu sama lainnya. Pada zat murni yaitu zat yang tidak tercampur dengan zat lain titik lelehnya selalu tetap. Misalnya es meleleh pada suhu  $0^{\circ}\text{C}$ . Suhu pada saat itu disebut titik leleh es.

Titik leleh adalah temperatur pada saat mulainya suatu zat meleleh sampai proses meleleh berakhir. Tabel berikut adalah beberapa contoh titik leleh bahan kimia di rumah serta beberapa logam.

**Tabel 2.1.** Titik leleh bahan-bahan kimia dirumah dan logam

Bahan	Titik Leleh	Logam	Titik Leleh
Garam dapur	$801^{\circ}\text{C}$	Aluminium	$660.32^{\circ}\text{C}$
Gula	$46^{\circ}\text{C}$	Raksa	$-38,87^{\circ}\text{C}$
Lilin	$>45^{\circ}\text{C}$	Silikon	1410

[https://en.wikipedia.org/wiki/Molten\\_](https://en.wikipedia.org/wiki/Molten_)

<http://www.chemicalelements.com/show/meltingpoint.html>

Dalam kehidupan sehari-hari tentunya anda banyak menemukan bahan-bahan yang mudah meleleh dalam suhu udara terbuka seperti es batu dan es krim atau coklat, mentega, keju dan lemak jika dipanaskan di atas kompor. Untuk penambah rasa kue atau puding, gula pasir seringkali dilelehkan sampai timbul aroma karamel. Berikut adalah gambar bahan-bahan yang sedang meleleh.



(Sumber: Google Image)

**Gambar 2.3.** Es krim, Mentega, Coklat Bar dan Gula Meleleh

Peristiwa pelelehan sengaja dilakukan untuk memperoleh produk yang murni atau dalam bentuk yang diinginkan. Berdasarkan percobaan ternyata zat-zat murni umumnya memiliki titik lebur yang lebih tinggi jika dibandingkan ketika zat yang telah tercampur dengan zat lain. Berdasarkan hal inilah, maka untuk memperoleh logam yang murni, bijih logam yang dihasilkan dari proses



penambangan dipanaskan dalam tungku atau dapur pemanasan sampai melebur dan kemudian melalui proses lebih lanjut akan diperoleh logam yang murni.



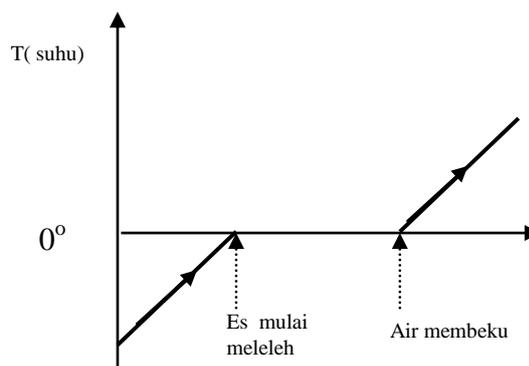
**Gambar 2.4** Proses Pelelehan Besi

Sumber: Google Image

Di Indonesia besi diperoleh dari bijih besi (hematit dan pirit), aluminium diperoleh dari bijih aluminium yaitu bauxit. Peleburan besi dan aluminium untuk dicetak menjadi balok-balok besi atau aluminium Berikut adalah gambar proses pelelehan besi.

### b. Membeku

Membeku adalah proses perubahan wujud zat dari wujud cair menjadi padat. Sebagai contoh, air membeku menjadi es. Peristiwa membeku disebabkan karena adanya penurunan suhu, membeku biasanya terjadi pada suhu yang rendah. Suhu ketika suatu zat cair berubah wujud menjadi padat dinamakan titik beku. Titik beku adalah suhu di mana zat cair mulai membeku sampai semua zat cair berubah menjadi padat. Setiap benda memiliki titik beku yang berbeda-beda satu sama lain. Berikut adalah bagan/gambar kondisi suhu pada saat air membeku dan es meleleh.



Sumber: Thinking Chemist

**Gambar 2.5.** Bagan membeku dan meleleh pada suhu tertentu

Sumber: Lewis. Thinking Chemistry. 1997

Dari data titik beku dan titik leleh ternyata titik beku air dan titik leleh es adalah sama yaitu pada suhu  $0^{\circ}\text{C}$ . Titik beku air yang ditambahkan gula atau sirup,



membeku pada suhu di bawah  $0^{\circ}\text{C}$  oleh karena itu es krim atau es lilin harus disimpan dalam Freezer yang suhunya dibawah nol.



(Sumber: Google Media)

**Gambar 2.6.** Bahan Makanan yang Dibekukan dalam *Freezer*

Proses pembekuan bahan-bahan makanan dalam kehidupan sehari-hari sangat diperlukan, daging baik itu daging sapi, ayam dan ikan kalau mau disimpan lama biasanya disimpan dalam Freezer untuk mencegah pembusukan. Begitu juga bahan olahan dari daging seperti bakso, nugget, dan bahan olahan dari sayur seperti wortel, kacang polong juga kentang ada yang dibekukan. Pernahkah Anda mengukur suhu daging pada saat membeku

### c. Menguap

Menguap adalah proses perubahan wujud zat dari cair menjadi gas atau uap. Penguapan, adalah proses dimana molekul pada permukaan cairan melepaskan diri dan masuk ke fase gas. Untuk melepaskan diri, molekul harus memiliki setidaknya beberapa energi kinetik minimum. Laju penguapan meningkat dengan meningkatnya suhu. Molekul suatu zat, rata-rata tidak memiliki energi yang cukup untuk melepaskan diri dari cairan. Bila tidak, cairan akan berubah menjadi uap dengan cepat.

Apa bedanya mendidih dan menguap?



**Gambar 2.7.** Air Mendidih dan Menguap

Umumnya kita menggambarkan keadaan ini pada air. Air menguap setiap saat jika air dipanaskan terus pada suhu tertentu air akan mendidih dan menguap. Mula-mula pada air akan terjadi gelembung-gelembung udara, lama-kelamaan gelembung semakin banyak.

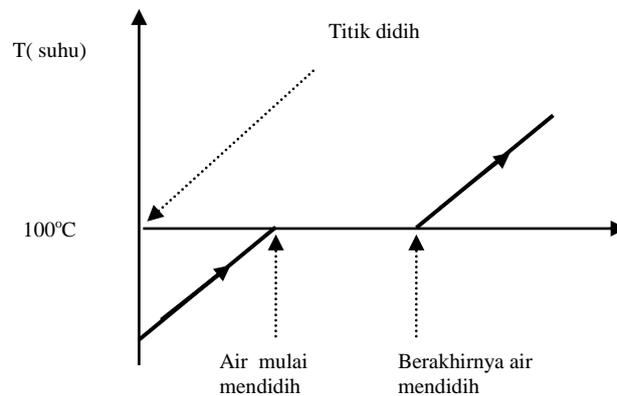
Makin tinggi suhu, gelembung udara mulai naik ke permukaan dan pecah menjadi uap. Pada saat itu air mulai mendidih yakni pada suhu  $100^{\circ}\text{C}$  dan menguap. Jika pemanasan diteruskan air akan menguap terus dan habis



Pakaian yang telah dicuci lalu dijemur maka pakaian tersebut akan mengering. Air dari pakaian basah akan menguap karena panas matahari. Sebenarnya pada suhu kamar pun pada air terjadi penguapan. Suhu ketika suatu zat cair berubah menjadi uap disebut dengan titik uap. Ketika suatu zat cair dipanaskan pada tekanan normal (1 atm), maka pada suhu tertentu akan terlihat pada seluruh bagian zat cair timbul gelembung-gelembung yang bergerak ke atas dan kemudian pecah saat mencapai permukaan. Pada keadaan yang demikian, zat cair dikatakan mendidih. Ketika suatu zat cair mendidih, maka hampir tiap bagian zat segera berubah menjadi uap. Berdasarkan hal ini, maka titik uap sering disebut dengan titik didih. Sebagai contoh, air murni mendidih ketika mencapai suhu + 100 °C pada tekanan normal (1 atm), dan pada keadaan tersebut partikel-partikel air akan berubah menjadi gas. Apakah air hanya menguap setelah dididihkan?

Pada suhu kamar sebenarnya air mengalami penguapan. Bila air disimpan dalam ruang yang tertutup, molekul-molekul gas "melepaskan diri" dari gaya antar molekul yang ada. Molekul-molekul ini ada yang kembali menuju permukaan zat cair dan ada yang tetap menjadi gas. Pada keadaan ini akan terjadi kesetimbangan di mana molekul yang meninggalkan permukaan sebanding dengan jumlah molekul yang kembali ke permukaan. Pada keadaan kesetimbangan ini, akan ada jumlah molekul gas yang tetap (tidak berubah) pada ruang di atas permukaan zat cair.

Terjadinya kesetimbangan dalam ruang tersebut dinamakan dengan keadaan jenuh (*saturated*). Tekanan uap ketika jenuh disebut tekanan uap jenuh (kadang-kadang disebut sebagai "tekanan uap" saja). Ketika temperatur dinaikkan sampai titik tertentu di mana tekanan uap jenuh pada temperatur tersebut sama dengan tekanan luar, terjadilah pendidihan. Suhu pada saat mendidih akan tetap yang disebut titik didih. Berikut adalah gambar grafik titik didih:



Sumber: Lewis, *Thinking Chemistry*, 1997

**Gambar 2.8.** Grafik Titik Didih

Suhu dimana air mulai mendidih sampai berakhirnya air mendidih pada grafik terdapat pada suhu 100 °C. Maka titik didih air adalah 100 °C. Tabel berikut menunjukkan titik didih beberapa bahan kimia dirumah.

**Tabel 2.2.** Titik Didih Beberapa Bahan Kimia di Rumah pada Tekanan 1 atm.

Bahan Kimia	Titik didih °C
Air	100
Cuka	118
Alcohol	78

Ada cairan di rumah yang pada suhu kamar akan menguap contohnya pembersih kaca, pada saat kita semprotkan pembersih kaca dalam waktu sebentar cairan akan menguap. Sebagai contoh minyak kayu putih atau minyak angin mudah menguap. Uap kedua cairan akan terasa baunya keseluruhan ruangan dan ini menunjukkan keduanya mengalami penguapan. Penguapan di alam merupakan salah satu bagian dari siklus air. Energi matahari menyebabkan terjadinya penguapan air dari laut, danau, sungai dan sumber air lainnya.

#### d. Mengembun

Jika Anda berada di daerah yang bercuaca dingin, pada pagi hari kadang-kadang jendela rumah dipenuhi titik-titik air dan titik-titik air seperti itu di pagi hari sering pula ditemukan pada daun-daun dan dapat terjadi pula pada botol yang



berisi minuman yang dingin. Adanya titik-titik air dapat dilihat pada gambar berikut ini:



Sumber : [homemagonline.ca](http://homemagonline.ca), dan [en.wikipedia.org](http://en.wikipedia.org)

**Gambar 2.9.** Embun di Jendela dan Botol Minuman

Titik air yang menempel pada jendela, daun dan botol dinamakan *embun*. Mengembun adalah perubahan zat dari wujud gas menjadi cairan. Pengembunan atau dikenal pula dengan istilah *kondensasi* terjadi ketika uap didinginkan menjadi cairan, tetapi dapat juga terjadi bila uap dikompresi (yaitu, tekanan ditingkatkan) menjadi cairan, atau mengalami kombinasi dari pendinginan dan kompresi. Cairan yang telah terkondensasi dari uap disebut **kondensat**. Sebuah alat yang digunakan untuk mengkondensasi uap menjadi cairan disebut kondenser. Kondenser umumnya adalah sebuah pendingin yang digunakan untuk berbagai tujuan dengan rancangan yang bervariasi, begitu juga dengan ukurannya dari yang dapat digenggam hingga ukuran yang sangat besar. Kondensasi uap menjadi cairan adalah kebalikan dari proses penguapan (evaporasi) dan merupakan proses eksotermik (melepas panas).

Uap air di udara yang terkondensasi secara alami pada permukaan yang dingin dinamakan embun. Seperti yang terjadi pada jendela dan daun di pagi hari. Uap air hanya akan terkondensasi pada suatu permukaan ketika permukaan tersebut lebih dingin dari titik embunnya.



[kidsgeo.com](http://kidsgeo.com)

**Gambar 2.10.** Embun pada Daun



Titik embun udara adalah temperatur yang harus dicapai agar mulai terjadi kondensasi di udara. Molekul air mengambil sebagian panas dari udara. Akibatnya temperatur atmosfer akan sedikit turun. Di atmosfer, kondensasi uap air yang menyebabkan terjadinya awan (*Wikipedia*).

Proses pengembangan atau kondensasi di laboratorium dilakukan melalui suatu proses yang dikenal sebagai proses *destilasi*. Pada proses destilasi uap cairan akan mengalami konsentrasi membentuk titik-titik cairan, dan makin lama makin banyak sehingga cairan akan menetes dari labu pendingin.

#### e. Menyublim

Anda tentu sudah mengetahui bahwa kapur barus yang berwujud padat jika disimpan dalam waktu relatif lama akan habis.

Selama penyimpanan disekitarnya terasa harum karena parfum yang dicampurkannya ikut dengan kapur barus yang berubah menjadi gas. Hal yang sama akan terjadi pula pada es kering atau “*dry ice*”?



Sumber: Google Image

**Gambar 2.11** Kamper Pewangi

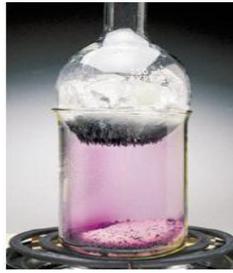


*eskimo-ice.co.uk*

**Gambar 2.12** Es Kering dan Uap yang Dihasilkannya

Es kering adalah  $\text{CO}_2$  yang dimampatkan dengan tekanan yang sangat tinggi sampai berwujud padat. Es kering di udara terbuka secara spontan berubah menjadi gas dan terlihat seperti asap putih. Biasanya es kering sering digunakan untuk pertunjukkan musik yang mempergunakan asap sebagai *background* panggung

Kapur barus dan es kering merupakan contoh bahan kimia yang dapat menyublim. Menyublim adalah perubahan wujud zat dari padat langsung menjadi gas (Harword, 2007). Zat kimia yang biasa digunakan sebagai contoh menyublim diantaranya adalah iodium.



Sumber. General Chemistry

**Gambar 2.13.** Proses Menyublim pada Iodium

Iodium berupa kristal berwarna ungu tua. Kristal padat iodium kalau dipanaskan akan menyublim menghasilkan gas yang berwarna ungu. Seperti pada gambar diatas gelas kimia diletakkan wadah yang berisi es. Gas tersebut akan mengkristal lagi dan menempel pada dinding wadah yang berisi es.

Menghablur merupakan peristiwa perubahan gas menjadi padatan, peristiwa ini sering disebut juga dengan pengkristalan. Proses di laboratorium dapat dilakukan untuk membuat kristal amonium sulfat yang berasal dari gas amonia dan belerang dioksida.

#### f. Deposisi

Deposisi merupakan terjemahan dari *deposition* yang artinya adalah proses perubahan zat dari wujud gas menjadi padat, deposisi juga dikenal sebagai *desublimation* atau kebalikan dari sublimasi (Davis & Peck, 2010). Salah satu contoh deposisi adalah perubahan uap air menjadi es seperti terjadi didalam *freezer* lemari es tanpa terlebih dahulu menjadi cairan. Hal ini juga terjadi pada pembentukan salju di awan dan pembentukan es pada daun.

Deposisi terjadi jika energi panas berkurang dari gas. Ketika daun menjadi dingin, uap air di udara sekitar daun akan kehilangan energinya dan dapat menyebabkan uap air yang berwujud gas berubah menjadi padat. Deposisi dalam uap air terjadi karena kemurnian dari uap air.



Sumber *flash-screen.com*. Google

**Gambar 2.14.** Uap air membeku pada daun

Pada daun, uap air yang sangat dingin akan segera mengembun, namun pada titik ini sudah melewati titik beku. Hal inilah menyebabkan uap air berubah langsung ke padat.



## 2. Perubahan Kimia

Anda telah mempelajari sifat-sifat unsur, senyawa dan perubahan wujud zat berupa perubahan fisika. Pada kegiatan ini Anda akan melanjutkan mempelajari perubahan kimia. Perubahan kimia lebih dikenal dengan reaksi kimia. Pada materi perubahan kimia/reaksi kimia ini Anda akan mengkaji konsep perubahan kimia dan ciri-ciri terjadinya perubahan kimia, contoh perubahan kimia, penyebab perubahan kimia dan bagaimana melakukan praktikum perubahan kimia. Setelah mempelajari materi ini diharapkan Anda dapat:

- Mengidentifikasi ciri-ciri perubahan kimia melalui percobaan
- Menjelaskan macam-macam perubahan perubahan kimia.
- Memberikan contoh perubahan kimia yang terjadi dalam kehidupan sehari-hari

### a. Reaksi Kimia

Dalam kehidupan sehari-hari banyak peristiwa perubahan materi yang dapat kita amati yang menunjukkan terjadinya reaksi kimia.

Ada beberapa hal yang menandai terjadinya reaksi kimia, di antaranya terjadi perubahan warna, endapan, timbulnya gas, cairan, bau, dan terjadinya perubahan suhu. Reaksi kimia ada yang berlangsung cepat, namun ada pula yang lambat. Reaksi kimia yang berlangsung lambat misalnya besi berkarat, sedangkan yang berlangsung cepat misalnya meledaknya bom dan terbakarnya bensin, kecepatan reaksi ini dipengaruhi oleh beberapa faktor misalnya sifat zat yang bereaksi, konsentrasi zat, suhu, luas permukaan, dan katalisator.

Berikut salah satu contoh peristiwa reaksi kimia dalam kehidupan sehari-hari



Sumber: Google Image

**Gambar 2.15.** Kembang Api berwarna-warni karena pembakaran campuran senyawa pembentuknya

Betapa indahnya kembang api yang dinyalakan di malam hari, berwarna-warni dan bermacam-macam bentuk. Terjadinya kembang api akibat pembakaran berbagai senyawa kimia yang menghasilkan warna nyala yang berbeda. Pembakaran menyebabkan terjadinya perubahan kimia/ reaksi kimia atau reaksi saja. Banyak contoh reaksi kimia lain yang terjadi dalam kehidupan sehari-hari seperti perkaratan dan korosi.



Reaksi kimia adalah suatu reaksi antar senyawa kimia atau unsur kimia yang melibatkan perubahan struktur dari molekul. Terjadinya reaksi kimia berkaitan dengan pembentukan dan pemutusan ikatan kimia.

Seperti tampak pada Gambar 2.16 kapur tulis yang banyak mengandung kalsium karbonat jika direaksikan dengan asam klorida akan menghasilkan gas karbondioksida, ciri terjadinya reaksi adalah adanya gelembung-gelembung gas yang terlihat pada tabung reaksi.



(Sumber: General Chemistry)  
**Gambar 2.16** Gas CO<sub>2</sub> dihasilkan dari reaksi CaCO<sub>3</sub> dengan HCl

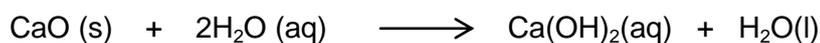
### b. Ciri-ciri yang menyertai reaksi kimia

Anda tentu sering menemukan benda-benda atau bahan-bahan makanan atau minuman yang mengalami perubahan, seperti buah membusuk, besi berkarat dan susu menjadi basi. Perubahan tersebut termasuk perubahan kimia/reaksi kimia. Ciri-ciri atau gejala yang menyertai reaksi kimia akan diuraikan sebagai berikut.

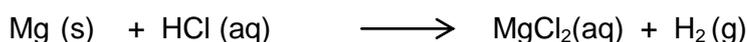
#### 1) Terjadinya perubahan Suhu

Banyak reaksi kimia yang diikuti dengan keluar atau diserapnya panas, misalnya bongkahan batu gamping atau kapur tohor jika dimasukkan ke dalam air dalam beberapa saat air seperti mendidih, campuran terasa panas karena reaksi menghasilkan energi dalam bentuk panas dan reaksi ini disebut reaksi eksoterm. Ada pula reaksi yang menyerap energi panas, reaksi ini disebut reaksi endoterm. Contoh reaksi kimia yang menghasilkan panas:

Kapur tulis/kapur tohor (CaO) dengan air

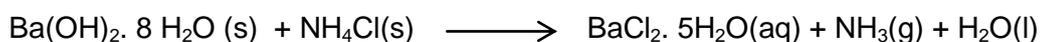


Logam magnesium dengan asam klorida



Contoh reaksi kimia yang menyerap panas.

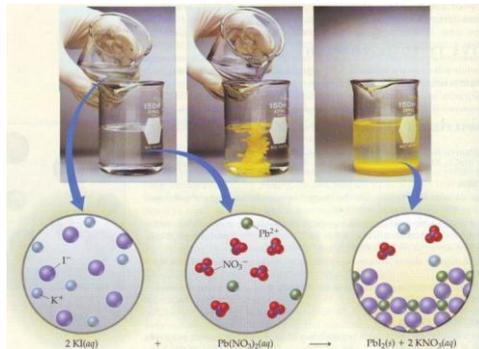
Barium hidroksida (Ba(OH)<sub>2</sub>) dengan ammonium klorida (NH<sub>4</sub>Cl)





## 2) Terjadinya Endapan

Jika Anda melarutkan dua macam larutan kemudian campuran menjadi keruh atau muncul endapan berarti telah terjadi reaksi di antara kedua larutan tersebut. Sebagai contoh, perhatikan gambar berikut.



Sumber : *Brown, Chemistry The Central Science, 2009*

**Gambar 2.17** Reaksi antara  $PbI_2$  dan KI

Larutan kalium iodida (KI) yang tidak berwarna jika direaksikan dengan larutan timbal (II) nitrat ( $Pb(NO_3)_2$ ) yang juga tidak berwarna, akan dihasilkan  $PbI_2$  yang berwujud padat berwarna kuning dan mengendap perlahan-lahan pada dasar gelas kimia. Persamaan reaksi:



Contoh lain reaksi yang menghasilkan endapan adalah:

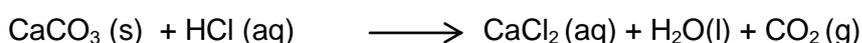


Reaksi-reaksi pengendapan banyak manfaatnya di berbagai bidang, salah satu yang penting adalah mengendapkan zat pencemar berupa zat kimia berbahaya dari limbah pabrik. Setelah bahan pencemar itu mengendap, air limbah yang sudah bebas pencemaran dapat dialirkan ke sungai.

## 3) Terjadinya Gas

Soda kue jika dimasukkan kedalam larutan cuka akan menghasilkan gelembung-gelembung gas. Pada campuran ini terjadi reaksi kimia yang gas menghasilkan gas karbon dioksida. Banyak reaksi yang menghasilkan gas dan dapat diamati dari munculnya gelembung udara di sekitar reaktan.

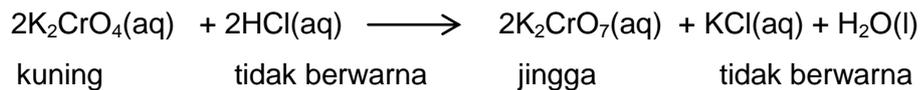
Contoh reaksi yang menghasilkan gas





#### 4) Terjadinya perubahan Warna

Pernahkah Anda menemukan air sumur yang mula-mula jernih berubah warnanya menjadi coklat, atau besi yang mula-mula hitam atau abu-abu menjadi berwarna coklat. Perubahan warna merupakan ciri terjadinya perubahan kimia atau reaksi kimia. Contoh reaksi yang menghasilkan perubahan warna:



Reaksi asam klorida dengan kalium kromat yang berwarna kuning akan menghasilkan kalium bikromat yang berwarna jingga.

#### c. Faktor-faktor yang mengakibatkan Reaksi Kimia

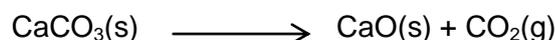
Faktor-faktor yang mengakibatkan reaksi kimia dapat berupa pemanasan, pembakaran, cahaya matahari dan arus listrik

##### 1) Reaksi kimia akibat pemanasan dan pembakaran

Pernahkah Anda memanaskan gula pasir? Pada saat gula pasir dipanaskan terus, gula berubah menjadi coklat dan akhirnya menjadi hitam. Zat yang dihasilkan adalah karbon. Pemanasan yang mengakibatkan persenyawaan contohnya pemanasan besi dengan belerang membentuk besi sulfide



Pemanasan langsung atau pembakaran menyebabkan bahan yang dibakar berubah secara kimia, contohnya pembakaran sampah, kayu bakar, minyak tanah atau saat menyalakan lilin. Pemanasan yang mengakibatkan suatu zat terurai, contohnya pemanasan batu pualam atau kalsium karbonat menghasilkan kalsium oksida dan karbon dioksida.



##### 2) Reaksi kimia akibat cahaya

Fotosintesis merupakan satu contoh reaksi kimia yang terjadi dengan bantuan cahaya, baik cahaya matahari maupun cahaya lampu. Reaksi yang terjadi pada fotosintesis adalah Air dan karbon dioksida didalam tumbuhan hijau bereaksi menghasilkan glukosa dan gas oksigen



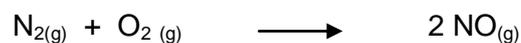


### 3) Reaksi kimia akibat arus listrik

Pemberian arus listrik pada suatu zat atau senyawa dapat mengubah sifat zat secara sementara atau tetap. Zat yang dapat terurai dan berubah secara kimia akibat arus listrik contohnya air.

#### d. Persamaan Reaksi Kimia

Anda sudah mempelajari mengenai perubahan materi. Perubahan materi meliputi perubahan kimia dan perubahan fisika. Perubahan kimia atau reaksi kimia menggambarkan perubahan materi menjadi sesuatu yang berbeda dari materi semula.. Persamaan reaksi menggambarkan reaksi kimia yang terdiri atas rumus kimia pereaksi dan hasil reaksi disertai koefisien masing-masing. Pada reaksi kimia, satu zat atau lebih dapat diubah menjadi zat jenis baru. Zat-zat yang bereaksi disebut pereaksi (reaktan), sedangkan zat baru yang dihasilkan disebut hasil reaksi (produk). John Dalton mengemukakan bahwa, jenis dan jumlah atom yang terlibat dalam reaksi tidak berubah, tetapi ikatan kimia di antara kedua zat berubah. Perubahan yang terjadi dapat dijelaskan dengan menggunakan rumus kimia zat yang terlibat dalam reaksi dinamakan persamaan reaksi. Misal, reaksi antara gas nitrogen dengan gas oksigen membentuk gas nitrogen oksida dapat dijelaskan sebagai berikut.



Lambang-lambang yang digunakan dalam persamaan reaksi, antara lain:

→	=	menghasilkan
+	=	ditambah atau menyatakan bereaksi
(s)	=	solid (padatan)
(g)	=	gas
(l)	=	liquid (cairan)
(aq)	=	aquous (terlarut dalam air)

Bilangan yang mendahului rumus kimia zat dalam persamaan reaksi tersebut dinamakan koefisien reaksi. Pada contoh di atas dapat dijelaskan bahwa koefisien Nitrogen adalah 1, koefisien oksigen adalah 1, dan koefisien nitrogen oksida adalah 2.

Penulisan persamaan reaksi dapat dilakukan dalam dua langkah sebagai berikut:

- 1) Menuliskan rumus kimia zat pereaksi dan produk, lengkap dengan keterangan tentang wujudnya.
- 2) Penyetaraan, yaitu memberikan koefisien yang sesuai dengan jumlah atom setiap unsur sama pada kedua rumus.



Beberapa hal yang perlu diperhatikan dalam persamaan reaksi, yaitu:

**a. Koefisien**

Angka yang berada di sebelah kiri rumus pereaksi dan hasil reaksi disebut koefisien. Tiap koefisien dalam persamaan tersebut mewakili jumlah unit tiap-tiap zat dalam reaksi.

**b. Langkah-langkah Menyetarakan Reaksi Kimia**

Penyetaraan persamaan reaksi dapat dilakukan dengan langkah sebagai berikut :

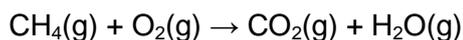
- 1) Tetapkan koefisien salah satu zat, biasanya yang memiliki rumus paling kompleks sama dengan satu, sedangkan zat lain diberikan koefisien sementara berupa huruf.
- 2) Terlebih dahulu setarakan unsur yang terkait langsung dengan zat yang diberi koefisien satu.
- 3) Setarakan unsur yang lain.

Contoh

Reaksi gas metana (CH<sub>4</sub>) dengan gas oksigen membentuk gas karbon dioksida dan uap air.

Langkah 1:

Menuliskan rumus kimia pereaksi dan hasil reaksi sebagai berikut:



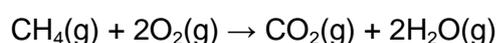
Langkah 2:

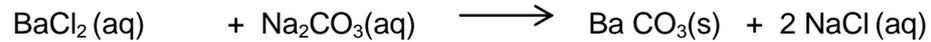
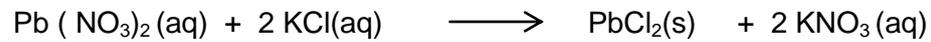
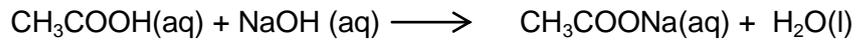
Penyetaraan :

- 1) Tetapkan koefisien CH<sub>4</sub> = 1, sedangkan yang lain dengan huruf  

$$\text{CH}_4(\text{g}) + a\text{O}_2(\text{g}) \rightarrow b\text{CO}_2(\text{g}) + c\text{H}_2\text{O}(\text{g})$$
- 2) Setarakan atom C dan H. Perhatikan jumlah atom C di sebelah kiri = 1 ; berarti jumlah atom C di sebelah kanan = b = 1. Perhatikan jumlah atom H di sebelah kiri = 4 ; berarti jumlah atom H di sebelah kanan = 2c, berarti 2c = 4, atau c = 2
- 3) Setarakan jumlah atom O, jumlah atom O di ruas kiri = 2a. Di ruas kanan = 2 + 2 = 4, berarti 2a = 4 atau a = 2.

Dengan demikian diperoleh persamaan reaksi sebagai berikut :



**Contoh Persamaan reaksi kimia****D. Aktivitas Pembelajaran**

Setelah mengkaji materi tentang Perubahan Fisika dan perubahan kimia Silahkan Anda mendiskusikan kembali dan melakukan praktikum. Setelah itu buat rancangan praktikum materi ini disesuaikan kondisi.



### Lembar Kegiatan 1.

#### ES MAMBO

Pedagang es mambo atau es goyang membuat esnya tanpa menggunakan lemari es. Pernahkah Anda mencobanya? Pembuatan es merupakan contoh perubahan fisika dari wujud cair menjadi padat. Mengapa pada proses pembuatannya menggunakan es yang dicampur garam dapur?



Google Image

Untuk mencobanya silahkan Anda lakukan percobaan ini

#### Alat dan Bahan:

Alat	Bahan :
Wadah plastik	Sirup atau jus buah
Kantong plastik untuk es	Es batu
Termometer	Garam dapur

#### Cara Kerja :

Ambil sirup, tuangkan secukupnya ke dalam kantong plastik untuk membuat es kemudian ikat. Amati wujud, warna dan rasa sirup!

Siapkan wadah (waskom) yang diisi potongan es batu. Ukur suhu es batu?

Tambahkan garam dapur secukupnya, aduk sampai merata. Setelah itu masukkan sirup yang sudah disiapkan kedalam campuran es batu dengan garam

Goyang-goyangkan waskom tersebut hingga sirup tersebut membeku. Ukur suhu campuran es dengan garam pada saat es membeku. Dan catat waktu yang diperlukan untuk membekukan es.

#### Pengamatan

1	Wujud sirup	.....
	Warna sirup	.....
	Rasa sirup	.....
2	Suhu es batu	.....
3	Suhu campuran es batu dengan garam	.....
4	Waktu yang diperlukan sirup untuk membeku	.....

#### Pertanyaan

Perubahan wujud apa saja yang terjadi pada percobaan ini?

Apa fungsi garam pada percobaan ini?

Kesimpulan apa yang didapat dari perubahan fisika!



## SUBLIMASI

Kapur barus dan iodium dapat menyublim dan mengkristal lagi jika didinginkan. Untuk membuktikannya Anda lakukan kegiatan berikut.



Google image

### Alat dan Bahan:

Cawan penguap

Gela kimia

Kaca arloji

Kaki tiga dan kawat kasa

Pembakar spirtus

Lumpang dan alu

Bahan

Kapur barus

Iodium kristal

Es batu

Korek api

### Cara Kerja : Sublimasi pada kapur barus

- Tumbuk 2 butir kapur barus menjadi butiran-butiran kecil
- Masukkan kapur barus yang telah ditumbuk ke dalam cawan penguap.
- Tutup cawan yang berisi kapur barus oleh kaca arloji yang di atasnya diletakkan es batu.
- Panaskan dalam waktu beberapa menit, matikan api dan diamkan beberapa saat sampai dingin, amati bagian bawah kaca arloji.



Dok.PPPPTK IPA



### Sublimasi pada iodium

- Masukkan kira-kira 10 butir Kristal iodium kedalam gelas kimia 250 mL, letakan diatas pembakar spirtus
- Tutup gelas kimia dengan kaca arloji yang berisi es batu, kemudian panaskan gelas kimia diatas pembakar spirtus sampai terjadi uap, hati-hati uap jangan terhirup, amati warna uap
- Matikan pembakar spirtus, tunggu beberapa menit, amati apa yang terjadi pada bagian bawah kaca arloji.

#### Pertanyaan :

1. Bagaimana sifat fisik kapur barus dan iodium sebelum dipanaskan dan setelah didinginkan kembali. Jelaskan!
2. Jelaskan apa yang terjadi pada kapur barus dan iodium pada percobaan tersebut?
3. Apa yang dimaksud dengan sublimasi



## REAKSI KIMIA

### I. Pendahuluan

Reaksi kimia atau perubahan kimia adalah perubahan yang menghasilkan zat baru. Adanya reaksi kimia sering disertai dengan ciri-ciri khusus, misalnya terjadi perubahan warna, terbentuk endapan, terbentuk gas, dan panas. Dalam percobaan ini Anda akan berlatih mengamati ciri-ciri yang sering menyertai reaksi kimia dan menyimpulkan hasil percobaan.

### II. Tujuan

Setelah melakukan percobaan ini Anda diharapkan dapat menyebutkan ciri-ciri yang sering menyertai suatu reaksi kimia.

### III. Alat dan Bahan

Tabung reaksi 10 x 75 mm (6)	Larutan asam klorida
Rak tabung	Kalsium karbonat (pualam)
Pipet tetes	Kristal natrium hidroksida
Pita Magnesium	Larutan Kalium iodida
Larutan Timbal(II)nitrat	Soda kue
Larutan Kalium kromat	Asam cuka dapur

Langkah Kerja	Keadaan (warna, wujud)	
	Zat mula-mula	Setelah Reaksi
1. Masukkan larutan timbal(II)nitrat ke dalam tabung reaksi kira-kira setinggi 1 cm, kemudian tambahkan 10 tetes larutan kalium iodida. Amati perubahan yang terjadi !	Timbal (II) nitrat:  Kalium iodida:	
2. Masukkan sebutir pualam ke dalam tabung reaksi, kemudian tambahkan kira-kira 2 mL larutan asam klorida 1 M. Amati perubahan yang terjadi !	<u>Larutan asam klorida:</u>  <u>Pualam:</u>	
3. Masukkan larutan asam klorida 1M ke dalam tabung reaksi (2 mL), kemudian masukkan kedalamnya 2 cm pita magnesium. Amati perubahan yang terjadi !	<u>Larutan asam klorida:</u>  <u>Pita magnesium:</u>	



<p>4. Masukkan 1 mL larutan kalium kromat ke dalam tabung reaksi, kemudian tambahkan 10 tetes larutan asam klorida. Amati erubahan yang terjadi !</p>	<p><u>Larutan kaliumkromat:</u></p> <p><u>Larutan asam klorida:</u></p>	
<p>5. Masukkan 10 mL larutan HCl 1M ke dalam gelas kimia. Catat suhunya! Masukkan 10 mL larutan NaOH 1M ke dalam gelas kimia. Catat Suhunya !</p> <p>Campurkan kedua larutan, catat suhunya sampai suhu konstan</p>	<p>Suhu HCl:..... °C</p> <p>Suhu NaOH: ..... °C</p> <p>Suhu rata-rata:..... °C</p>	<p>Suhu ahir reaksi:</p> <p>..... °C</p>
<p>6. Masukkan soda kue sebanyak 3 sendok spatula ke dalam balon. Kemudian siapkan juga 10 mL asam cuka dapur dalam gelas Erlenmeyer. Tempatkan mulut balon pada mulut gelas Erlenmeyer. Kemudian tuangkan soda kue yang berada dalam balon ke dalam labu Erlenmeyer. Amati apa yang terjadi!</p>	<p>Soda kue :.....</p> <p>Asam cuka :.....</p>	

#### IV. Pertanyaan

1. Gejala apa saja yang menunjukkan terjadinya reaksi-reaksi kimia?
2. Tuliskan persamaan reaksi untuk percobaan yang telah dilakukan !
3. Berikan contoh reaksi-reaksi kimia yang terjadi dalam kehidupan sehari-hari berikut gejala-gejalanya!

#### E. Latihan/Kasus/Tugas

1. Jelaskan perbedaan menyublim, menghablur dan deposisi! Carilah contoh lain peristiwa menyublim, menghablur dan deposisi!



2. Anda tentunya pernah melihat tukang es lilin atau es potong berkeliling sampai siang hari tetapi es yang dibuatnya tetap membeku. Mereka mendinginkan es potongnya dengan menempatkan campuran es batu dengan garam dipinggir wadahnya. Apa fungsi garam tersebut? Jelaskan jawaban Anda.
3. Apakah sayuran yang berdaun atau buah-buahan dapat disimpan dalam freezer? Jelaskan jawaban Anda
4. Jika Anda berada didalam mobil pada saat hujan, pada kaca akan timbul embun, mengapa terjadi demikian, coba jelaskan!
5. Carilah contoh peristiwa penguapan yang dapat diamati atau dirasakan?  
Jika Anda berenang dan keluar dari kolam renang badan Anda akan merasa kedinginan. Jelaskan peristiwa tersebut dihubungkan dengan proses penguapan
6. Carilah contoh peristiwa penguapan yang dapat diamati atau dirasakan?  
Jika Anda berenang dan keluar dari kolam renang badan Anda akan merasa kedinginan. Jelaskan peristiwa tersebut dihubungkan dengan proses penguapan
7. Pelajari materi perubahan /reaksi kimia dan tuliskan cirri-ciri atau gejala yang menyertai reaksi
8. Berikan contoh reaksi atau perubahan kimia dalam kehidupan sehari hari, jelaskan gejala-gejala terjadinya reaksi pada bahan-bahan yang mengalami perubahan kimia tersebut!
9. Carilah contoh lain reaksi atau perubahan benda yang terjadi akibat pemanasan, pembakaran, akibat cahaya dan aliran listrik
10. Carilah informasi tentang proses penyepuhan yang biasa dilakukan tukang sepuh di pasar-pasar tradisional. Jelaskan reaksi yang terjadi!

#### Tugas

1. Rancanglah lembar kerja siswa mengenai materi perubahan fisika untuk siswa kelas VII sesuai dengan indikator pencapaian hasil belajar dan alokasi



- waktu yang tersedia.
2. Rancanglah percobaan reaksi kimia menggunakan bahan kimia yang ada dirumah, dengan tujuan percobaan
    - a. Menjelaskan reaksi kimia pada pembakaran lilin
    - b. Mereaksikan reaksi soda kue dan cuka dapur
    - c. Mereaksikan cangkang telur dengan cuka dapur
    - d. Mereaksikan batu kapur dalam air
  3. Kirimkan rancangan dan hasil uji cobanya dalam bentuk laporan praktikum.

## F. Rangkuman

Perubahan materi terdiri dari perubahan fisika dan perubahan kimia. Perubahan fisika adalah perubahan materi yang sifatnya sementara atau materi yang telah berubah, wujudnya dapat kembali ke semula. Perubahan fisika umumnya disebabkan karena perubahan suhu, contoh perubahan fisika adalah meleleh, membeku, menguap, mengembun, menyublim dan deposisi atau resublimasi. Dalam kehidupan sehari-hari contoh perubahan fisika adalah air menjadi es, alkohol menguap, terjadinya embun atau kabut, kamper atau kapur barus menguap, terjadinya salju pada daun.

Perubahan kimia atau disebut juga reaksi kimia adalah perubahan materi yang tetap atau menghasilkan materi baru yang tidak dapat kembali ke wujud semula. Gejala-gejala yang menyertai reaksi kimia adalah adanya perubahan suhu, adanya endapan, timbulnya gas dan timbulnya bau. Faktor-faktor penyebab reaksi kimia adalah karena pemanasan atau pembakaran, karena cahaya matahari, dan akibat aliran listrik. Persamaan reaksi menggambarkan reaksi kimia yang terdiri atas rumus kimia pereaksi dan hasil reaksi disertai koefisien masing-masing. Bilangan yang mendahului rumus kimia zat dalam persamaan reaksi tersebut dinamakan koefisien reaksi.

Penulisan persamaan reaksi dapat dilakukan dalam dua langkah sebagai berikut: Menuliskan rumus kimia zat pereaksi dan produk, lengkap dengan keterangan tentang wujudnya.



- Penyetaraan, yaitu memberikan koefisien yang sesuai dengan jumlah atom setiap unsur sama pada kedua rumus.

Penyetaraan persamaan reaksi dapat dilakukan dengan langkah sebagai berikut:

- Tetapkan koefisien salah satu zat, biasanya yang memiliki rumus paling kompleks sama dengan satu, sedangkan zat lain diberikan koefisien sementara berupa huruf.
- Terlebih dahulu setarakan unsur yang terkait langsung dengan zat yang diberi koefisien satu.
- Setarakan unsur yang lain.

## G. Umpan Balik dan Umpan Balik

Anda telah melaksanakan kegiatan pembelajaran tentang Perubahan Fisika dan Perubahan Kimia. Pemahaman akan materi tersebut bermanfaat bagi Anda dalam melaksanakan proses pembelajaran. Untuk memastikan bahwa Anda telah memahami materi pembelajaran tersebut, Anda dapat mengecek kebenaran jawaban Anda dengan kunci jawaban yang disediakan. Hitunglah jawaban yang benar. Kemudian gunakan rumus berikut untuk mengetahui tingkat penguasaan Anda terhadap materi Kegiatan Belajar tentang yang telah dipelajari ini.

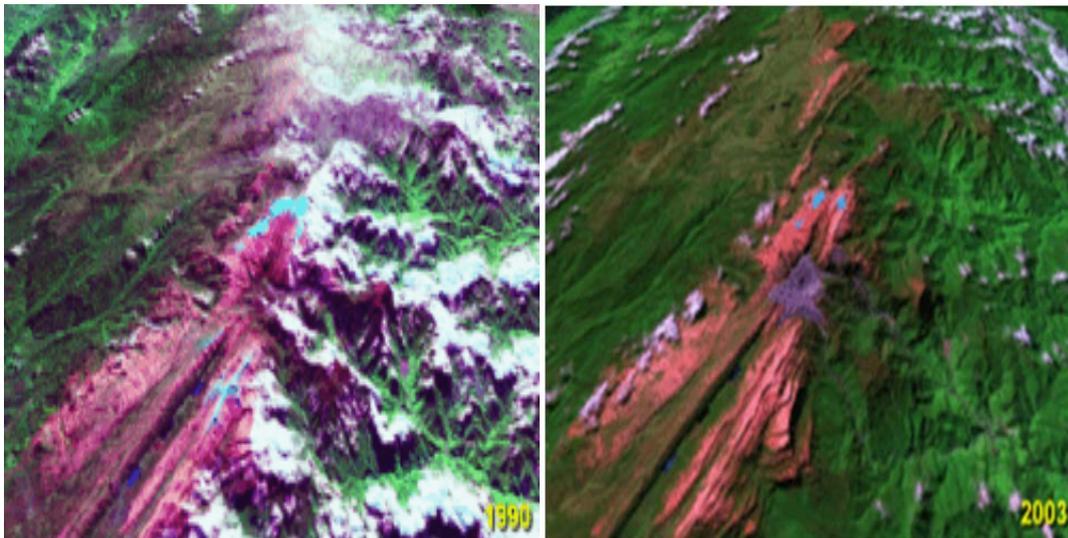
$$\text{Tingkat Penguasaan} = \frac{\text{Jumlah Jawaban yang Benar}}{\text{Jumlah Soal}} \times 100\%$$

Arti tingkat penguasaan:	90-100% = baik sekali
	80-89% = baik
	79-79% = cukup
	<70% = kurang

Jika Anda memperkirakan bahwa pencapaian Anda sudah melebihi 80%, silakan Anda terus mempelajari Kegiatan Pembelajaran berikutnya, namun jika Anda menganggap pencapaian Anda masih kurang dari 80%, sebaiknya Anda ulangi kembali kegiatan pembelajaran ini.

## KEGIATAN PEMBELAJARAN 3

### PEMANASAN GLOBAL



Pernahkah Anda mendengar istilah pemanasan global? Mungkin Anda pernah melihat acara televisi yang memuat tentang pemanasan global, atau poster tentang cara mencegah pemanasan global. Coba Anda perhatikan gambar di atas. Gambar itu menunjukkan keadaan pegunungan Jayawijaya pada tahun 1990 dan tahun 2003. Apa perbedaan yang mencolok dari keadaan pegunungan tersebut? Ya Anda benar, perbedaannya terletak pada keadaan salju yang menyelimuti pegunungan Jayawijaya. Mencairnya salju di pegunungan Jayawijaya merupakan salah satu dampak dari pemanasan global. Berbagai kegiatan dan usaha telah dilakukan terkait dengan pemanasan global. Sebenarnya apa yang dimaksud dengan pemanasan global? Mengapa terjadi pemanasan global? Bagaimana akibat dari pemanasan global terhadap kehidupan? Nah untuk menjawab pertanyaan-pertanyaan tadi mari kita pelajari modul ini dan melakukan beberapa kegiatan terkait dengan pemanasan global!



## A. Tujuan

Setelah mempelajari uraian materi yang ada dalam modul ini, diharapkan anda dapat menguasai konsep Pemanasan Global serta mampu mengimplementasikannya dalam pembelajaran di kelas

## B. Indikator Ketercapaian Kompetensi

Indikator pencapaian kompetensi yang diharapkan dicapai melalui diklat ini adalah:

- a. Menyebutkan faktor penyebab terjadinya pemanasan global.
- b. Menjelaskan proses terjadinya pemanasan global.
- c. Menjelaskan dampak pemanasan global.
- d. Mengidentifikasi mitigasi dan adaptasi dampak pemanasan global.
- e. Menunjukkan tindakan positif yang dapat dilakukan siswa sebagai individu dalam mengurangi emisi gas rumah kaca

## C. Uraian Materi

Saat ini pemanasan global merupakan fenomena nyata yang telah menjadi keprihatinan global. Setiap negara mempunyai kepedulian sama terhadap masalah pemanasan global. Dampak pemanasan global pemanasan global dapat dirasakan baik secara langsung maupun tidak langsung, mulai dari mencairnya es, meningkatnya permukaan air laut, cuaca ekstrem yang menyebabkan gagal panen, badai salju dan badai /*superstorm Sandy* yang melanda bagian Timur Amerika, hingga banjir yang melanda Bangkok, Thailand karena naiknya permukaan air laut; dan ancaman terhadap tenggelamnya lahan padi yang tumbuh di Delta Mekong, Vietnam. Laporan ADB tahun 2012 menyebutkan bahwa suhu ekstrem menyebabkan meningkatnya pengungsian lebih dari 42 juta orang di Asia Pasifik pada tahun 2010 dan 2011, seiring dengan terjadinya peningkatan bencana alam karena dampak pemanasan global.

Pemanasan global terjadi ketika konsentrasi gas-gas tertentu yang dikenal sebagai gas rumah kaca (GRK), terus bertambah di udara. Hal tersebut disebabkan oleh berbagai tindakan manusia yang telah memanfaatkan dan mengubah bentang alam. Saat ini pemanasan global diyakini tidak lagi sebagai sekedar isu, tetapi telah menjadi kenyataan yang memerlukan tindakan nyata. Pemanasan global yang berdampak pada perubahan iklim ini, diyakini telah berdampak luas terhadap berbagai aspek kehidupan dan sektor pembangunan. Faktor penyebab pemanasan global adalah meningkatnya gas-gas rumah



kaca. Diketahui bahwa 70% dari gas rumah kaca merupakan  $\text{CO}_2$  (Jallow, dkk., 2007). Dengan melihat potensi  $\text{CO}_2$  sebagai penyumbang terbesar dalam proses pemanasan global, maka emisi  $\text{CO}_2$  harus dikendalikan agar tidak terus meningkat. Hutan menjadi salah satu alat pengendalian pemanasan bumi melalui penyerapan  $\text{CO}_2$  dalam proses fotosintesis (Ryan, 2004).



**Gambar 3.1.** Gunung Es yang Mencair  
(Sumber: <http://uk.climate4classrooms.org/teaching-resources>)

Berikut ini akan dikemukakan penyebab, proses terjadinya pemanasan global, dan tindakan yang harus kita lakukan dalam menghadapi pemanasan global.

### 1. Faktor Penyebab Pemanasan Global

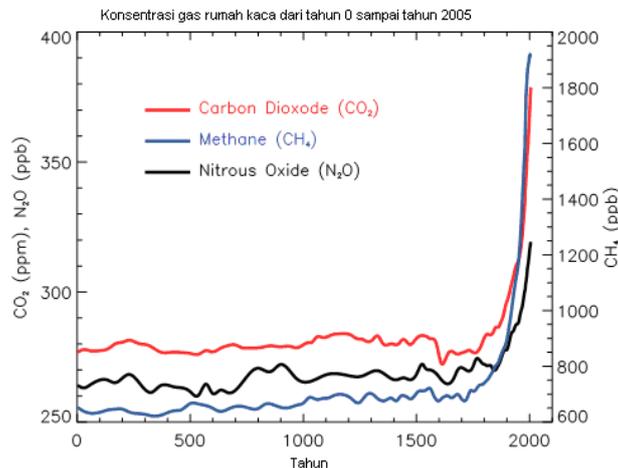
Aktivitas manusia berperan dalam pemanasan global dengan cara menyebabkan perubahan konsentrasi gas rumah kaca (GRK). Gas Rumah kaca mempengaruhi suhu bumi dengan cara mengubah radiasi matahari yang datang dan keluar bumi, diantaranya dengan menyerap infra merah (radiasi panas) yang merupakan bagian dari keseimbangan energi Bumi. Perubahan banyaknya GRK dan partikel atmosfer ini bisa mendorong ke arah pemanasan atau pendinginan sistem iklim. Banyak dari aktivitas manusia yang mengasilkan emisi empat gas rumah kaca utama yaitu karbon dioksida ( $\text{CO}_2$ ), metana ( $\text{CH}_4$ ), nitro oksida ( $\text{N}_2\text{O}$ ) dan halokarbon (sekelompok gas yang mengandung uorine, khlorine dan bromine). Masing-masing GRK ini mempunyai karakteristik tersendiri yang membuat pengaruhnya tidak bisa diabaikan (Tabel 1).

**Tabel 3.1.** Karakteristik GRK Utama

Karakteristik	CO <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O
Konsentrasi pada pra-industri	290 ppmv	700 ppbv	275 ppbv
Konsentrasi pada tahun 1992	355 ppmv	1714 ppbv	311 ppbv
Konsentrasi pada tahun 1998	360 ppmv	1745 ppbv	314 ppbv
Laju pertumbuhan pertahun	1,5 ppmv	7 ppbv	0,8 ppbv
Persen pertumbuhan pertahun	0,4	0,8	0,3
Waktu tinggal di atmosfer (tahun)	5 – 200	17 – 12	114
Kemampuan memperkuat radiasi	1	21	206

Sumber : Murdiyarso (2002) dalam Pusat Standardisasi dan Lingkungan, (2008)

Gas-gas rumah kaca ini terakumulasi di atmosfer, sehingga menyebabkan konsentrasinya meningkat dari waktu ke waktu. Peningkatan yang signifikan dari semua GRK ini terjadi di era industri (Gambar 3.2).



**Gambar 3.2.** Konsentrasi GRK yang berumur panjang di atmosfer pada 2000 tahun terakhir. Peningkatan yang signifikan terjadi sejak tahun 1750 ketika terjadi revolusi industri. Unit Konsentrasi adalah *parts per million* (ppm) atau *parts per billion* (ppb), (Sumber : Forster dan Ramaswamy, 2007)

Semua peningkatan GRK ini dihubungkan dengan aktivitas-aktivitas manusia sebagai berikut.

- Karbon dioksida telah meningkat dari penggunaan bahan bakar fosil dalam transportasi, pemanasan dan pendinginan bangunan-bangunan serta produksi berbagai barang yang diperlukan manusia. Penebangan hutan melepaskan CO<sub>2</sub> dan mengurangi pengambilannya oleh tumbuhan. Karbon dioksida juga dilepaskan dalam proses alami seperti pembusukan tumbuhan.



**Gambar 3.3.** Penebangan hutan telah mengurangi penyerapan karbon oleh pohon, sehingga emisi karbon bertambah sebesar 20%.

Karbon ditemukan didalam bahan bakar fosil yang tersimpan selama berjuta-juta tahun. Karena organisme tidak terurai seluruhnya, maka karbon tidak dilepaskan ke atmosfer sebagai CO<sub>2</sub>, namun ditimbun didalam bumi. Ketika bahan bakar fosil tersebut dieksporasi, diproses dan dimanfaatkan kembali, maka CO<sub>2</sub> yang secara normal akan dilepaskan selama puluhan juta tahun, tiba-tiba semua dilepaskan dalam waktu beberapa ratus tahun saja, dengan begitu akan meningkatkan jumlah CO<sub>2</sub> di atmosfer.

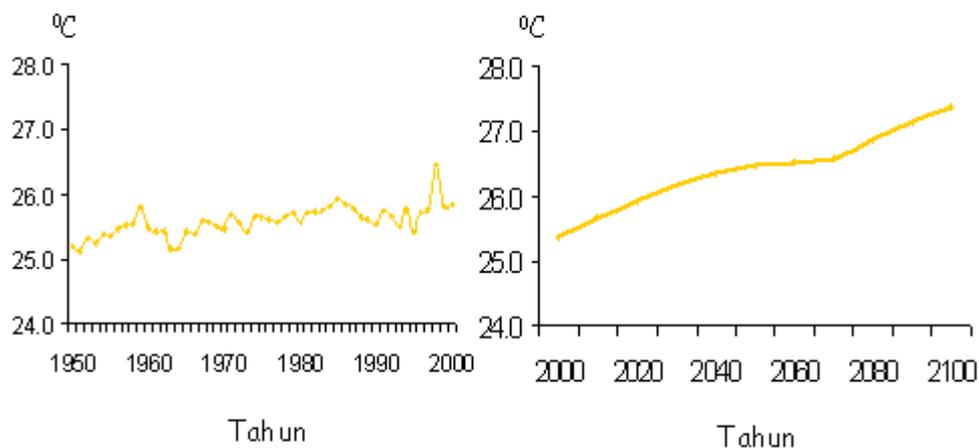


**Gambar 3.4.** Pembakaran Bahan Bakar Fosil Sebagai Penyumbang Utama Emisi Gas Rumah Kaca (GRK)



- b. Metana telah meningkat sebagai hasil aktivitas manusia yang berhubungan dengan agrikultur dan distribusi gas alam. Metana juga dihasilkan dari proses alami yang terjadi misal di lahan gambut.
- c. Nitro oksida ( $N_2O$ ) juga diemisikan dari aktivitas manusia seperti penggunaan pupuk dan pembakaran bahan bakar fosil. Proses alami didalam tanah dan lautan juga melepaskan  $N_2O$ .
- d. Peningkatan konsentrasi gas halokarbon terutama disebabkan oleh aktivitas-aktivitas manusia. Halokarbon utama meliputi chlorofluorokarbon (misal CFC-11 dan CFC-12), yang digunakan secara luas sebagai agen pendingin dan dalam proses industri yang lain sebelum kehadiran mereka di atmosfer ditemukan menyebabkan penipisan ozon di lapisan stratospher.

Sejak akhir tahun 1980-an pemanasan global terlihat nyata dan meningkat tajam  $0,3 - 0,6^{\circ}C$ . Peningkatan suhu ini diperkirakan akan memicu juga perubahan berbagai aspek cuaca seperti pola angin, jumlah, tipe dan frekuensi hujan serta frekuensi kejadian cuaca ekstrim. Coba kamu perhatikan musim hujan dan musim kemarau sekarang ini, apakah masih mengikuti pola seperti jaman dulu



Gambar 3.5. Kenaikan Temperatur di Indonesia

## 2. Proses Terjadinya Pemanasan Global

Perubahan konsentrasi gas rumah kaca di atmosfer, penutupan lahan, serta radiasi matahari telah mengubah kesetimbangan energi di bumi dan hal ini menjadi pendorong pemanasan global. Semua itu mempengaruhi penyerapan, penyebaran dan emisi radiasi di atmosfer dan di permukaan bumi. Aktivitas-aktivitas manusia menghasilkan empat macam emisi GRK yang berumur panjang, yaitu  $CO_2$ , metana ( $CH_4$ ), nitro oksida ( $N_2O$ ) dan halokarbon (suatu kelompok gas yang berisi fluorine, khlorine atau bromine).



Konsentrasi  $\text{CO}_2$ ,  $\text{CH}_4$  dan  $\text{N}_2\text{O}$  di atmosfer global telah meningkat dengan jelas sebagai hasil aktivitas-aktivitas manusia sejak tahun 1750 atau sejak dimulainya Revolusi Industri. Konsentrasi  $\text{CO}_2$  dan  $\text{CH}_4$  di atmosfer pada tahun 2005 jauh melebihi konsentrasi alami  $\text{CO}_2$  dan  $\text{CH}_4$  yang terjadi secara alami selama 650,000 tahun terakhir. Peningkatan konsentrasi  $\text{CO}_2$  terutama disebabkan oleh penggunaan bahan bakar fosil. Perubahan penggunaan lahan juga memberikan kontribusi signifikan tetapi lebih kecil. Sementara peningkatan konsentrasi  $\text{CH}_4$  sebagian besar disebabkan oleh agrikultur dan penggunaan bahan bakar fosil. Sedangkan peningkatan konsentrasi  $\text{N}_2\text{O}$  terutama berhubungan dengan agrikultur.



Gambar 3.6: Efek Gas Rumah Kaca Terhadap Suhu Bumi (Sumber Sudrajat, 2008)

Pada tahun 1850 ketika revolusi industri dimulai konsentrasi Gas Rumah Kaca ( $\text{CO}_2$ ) di atmosfer sebesar 290 ppmv dan pada tahun 2000 (150 tahun kemudian) menjadi 350 ppmv. Dalam keadaan normal ketika konsentrasi GRK masih rendah, panas matahari yang masuk ke bumi sebagian akan dimanfaatkan oleh tumbuhan untuk melakukan fotosintesis, sebagian lagi dimanfaatkan oleh manusia untuk berbagai keperluan, dan sebagian lagi akan dipantulkan kembali oleh bumi ke luar atmosfer. Ketika konsentrasi GRK semakin tinggi, panas matahari tidak bisa lagi diteruskan ke luar atmosfer, namun dipantulkan kembali oleh GRK ke bumi, sehingga panas matahari terperangkap di atmosfer bumi dan menyebabkan meningkatnya suhu bumi, coba kamu amati gambar 6 dan jelaskan kepada teman sebangkumu bagaimana proses terjadinya pemanasan global berdasarkan gambar tersebut!



Diperkirakan pada tahun 2100, GRK akan meningkat menjadi 580 ppmv, kondisi ini akan meningkatkan suhu di Planet Bumi sebesar 4,5 derajat C. Suhu bumi akan meningkat sejalan dengan peningkatan konsentrasi GRK. Kondisi ini dikenal dengan istilah "Pemanasan Global". Jadi Pemanasan global adalah kejadian terperangkapnya radiasi gelombang panjang matahari (disebut juga gelombang panas atau gelombang inframerah) yang dipantulkan oleh gas-gas rumah kaca ke bumi.

### 3. Dampak Pemanasan Global terhadap Ekosistem

Pemanasan Global telah mengakibatkan peningkatan temperatur yang menyebabkan perubahan drastis dalam iklim, maka dampak utama pemanasan global adalah perubahan iklim. Perubahan iklim telah memperlihatkan dampaknya di sektor pertanian Indonesia. Dalam jangka pendek anomali iklim telah mengakibatkan bencana seperti banjir, kekeringan dan angin topan. Bencana-bencana ini telah menurunkan produksi pertanian dan tingkat kesejahteraan antara 2,5 – 18 persen per tahun. Di masa mendatang perubahan iklim diprediksi memiliki kemungkinan menyebabkan bencana yang lebih buruk.

Dampak peningkatan suhu terhadap tanaman pangan diantaranya menyebabkan peningkatan penguapan tanaman yang menurunkan produktivitas, peningkatan konsumsi air, percepatan pematangan buah/biji yang menurunkan mutu hasil, dan perkembangan beberapa organisme pengganggu tanaman. Dampak naiknya muka air laut di sektor pertanian terutama adalah penciptaan lahan pertanian di pesisir pantai, kerusakan infrastruktur pertanian, dan peningkatan salinitas yang merusak tanaman.

Pemanasan global juga merupakan suatu ancaman terhadap kesehatan masyarakat global. Banyak penyakit menular yang betul-betul dipengaruhi kondisi iklim. Penyebaran demam berdarah meningkat secara dramatis di daerah tropis dan kepadatan populasi manusia yang tinggi membantu penyebaran empat tipe virus demam berdarah ke seluruh dunia, meningkatkan jumlah strains virus secara berlipat, yang pada akhirnya meningkatkan kekuatan penyakit klinis tersebut. Pemanasan global mengakibatkan meningkatnya suhu udara mendorong peningkatan penguapan sehingga kondisi udara menjadi lebih lembab dan hangat yang cocok bagi virus.

Seperti halnya terhadap tanaman pertanian, pemanasan global juga berdampak terhadap tumbuhan di hutan, padahal hutan tropis berperan penting dalam penyimpanan karbon dan menjaga kestabilan iklim global. Secara alami, vegetasi hutan akan memfiksasi gas karbon (CO<sub>2</sub>) melalui proses fotosintesis. Hasil dari fotosintesis ini kemudian dikonversikan tumbuhan menjadi material organik. Dengan demikian hutan adalah salah satu komponen



penting dari daur karbon global. Jika hutan terganggu maka siklus  $\text{CO}_2$  dan  $\text{O}_2$  di atmosfer akan terganggu pula.

Sekarang mari kita kaji dampak pemanasan global terhadap kehidupan biota laut. Seperti dikemukakan sebelumnya, bahwa 70% dari gas rumah kaca adalah  $\text{CO}_2$ . Lautan menyerap  $\text{CO}_2$  dari atmosfer sekitar 2,2 giga ton per tahun atau 30 % dari total  $\text{CO}_2$  yang dihasilkan oleh aktivitas manusia.  $\text{CO}_2$  yang masuk ke dalam laut selanjutnya bereaksi dengan air membentuk asam karbonat yang akan membuat laut semakin asam. Selain menurunkan pH air laut pembentukan asam karbonat juga akan menurunkan konsentrasi ion karbonat. Padahal ion karbonat merupakan zat yang digunakan oleh puluhan spesies hewan laut untuk membentuk cangkang dan tulang (kerangka) serta karang. Jika keasaman lautan cukup tinggi, air laut menjadi korosif dan melarutkan cangkang, melemahkan pertumbuhan hewan laut dan terumbu karang beserta jutaan spesies yang bergantung padanya. Jika tekanan terhadap mereka besar, maka kemungkinan kepunahan populasi tidak dapat dihindarkan, termasuk ekosistem terumbu karang



**Gambar 3.7.** *Coral Bleaching* (Pemutihan karang) sebagian besar disebabkan oleh perubahan iklim global.

Mencairnya es di benua Antartika karena pemanasan global selain akan meningkatkan permukaan air laut juga akan mempengaruhi hewan-hewan yang hidup disana misalnya Beruang Laut (Walrus). Hewan ini tergantung pada daratan es yang ada di laut untuk menemukan makanan. Pinggiran es adalah satu area yang kaya akan tumbuhan dan hewan. Area paling produktif adalah air dangkal yang paling dekat dengan pantai. Beruang Laut



menggunakan es untuk beristirahat dan kemudian menyelam hingga ke air dangkal untuk makan hewan atau tumbuhan yang ada disana. Ketika pinggiran es menjauh dari perairan dangkal, maka area tempat beruang laut makan menjadi sedikit.



**Gambar 3.8.** Beruang Laut Walrus, kehidupannya sangat tergantung pada keberadaan es yang ada di laut

#### 4. Mitigasi Perubahan Iklim

Indonesia sebagai negara kepulauan yang terletak di daerah khatulistiwa termasuk wilayah yang sangat rentan terhadap ancaman dan dampak pemanasan global. Perubahan pola curah hujan, peningkatan frekuensi kejadian iklim ekstrim, kenaikan suhu udara, dan naiknya permukaan air laut merupakan dampak serius perubahan iklim yang dihadapi Indonesia. Beberapa wilayah di Indonesia sudah mengalami pergeseran musim yaitu perubahan awal dan panjangnya musim, tinggi curah hujan dan keragamannya. Diperlukan upaya mitigasi dan adaptasi di berbagai sektor dalam menghadapi pemanasan global. Mitigasi adalah kegiatan untuk mencegah atau mengurangi laju pemanasan global. Kegiatan mitigasi : meliputi kegiatan mengurangi pelepasan emisi gas rumah kaca melalui kegiatan penanggulangan kebakaran lahan dan hutan serta pengendalian penyiapan lahan tanpa bakar. Di samping itu program mitigasi juga meliputi kegiatan penyerapan emisi melalui penanaman kembali dan rehabilitasi hutan. Tabel 2 menunjukkan beberapa pilihan teknologi dan praktek mitigasi yang tersedia secara komersial.



Tabel 3.2. Pilihan teknologi dan praktek mitigasi pemanasan global

Sektor	Pilihan Teknologi dan praktek Mitigasi yang tersedia secara komersial
Energi	efisiensi; penggantian bahan-bakar fosil; nuklir; energi terbarukan (air, matahari, angin, geothermal, dan bioenergi).
Transportasi	Kendaraan yang efisien; hybrid; biofuels; perubahan modus dari angkutan jalan raya menjadi rel dan angkutan umum; bersepeda, berjalan kaki; perencanaan tata ruang.
Bangunan	Lampu hemat energi; Alat listrik dan AC hemat energi; pemanasan dan pendinginan tenaga matahari; alternatif dari gas fluorinated dalam sistem pendingin.
Industri	Alat listrik hemat energi; recovery panas dan tenaga; daur-ulang; pengendalian emisi gas-gas non-CO <sub>2</sub> .
Pertanian	Pengelolaan lahan untuk meningkatkan penyimpanan karbon di tanah; restorasi lahan kritis; perbaikan teknik penanaman padi; perbaikan aplikasi pupuk nitrogen; perkebunan infus energi rendah.
Kehutanan	Reboisasi; pengelolaan hutan; pengurangan kerusakan hutan; penggunaan hasil hutan untuk bioenergi.
Limbah	insinerasi limbah dengan recovery energi; composting; daur ulang dan minimisasi limbah.

Sumber : Beedlow, dkk. 2004

Mitigasi merupakan intervensi manusia dalam mengurangi sumber gas rumah kaca (GRK). Sekarang ini mitigasi jangka panjang yang harus dilakukan adalah stabilisasi dan keseimbangan rata-rata temperatur global. Perlu ada visi bersama, pada isu pemanasan global, tidak ada satu pun solusi tunggal yang dapat mengatasinya, oleh karena itu koordinasi di tingkat internasional sangat dibutuhkan untuk memanfaatkan teknologi bersih dan efisiensi energi. Dalam mitigasi perubahan iklim, kehadiran teknologi bersih dibutuhkan untuk secara bertahap diterapkan dan disebar-luaskan oleh sektor-sektor swasta, termasuk kerjasama teknologi antar industri dan negara berkembang, serta pengembangan inovasi dan teknologi terbaru yang berkelanjutan sangatlah diperlukan.

## 5. Adaptasi Perubahan Iklim

Adaptasi adalah kegiatan dalam rangkaantisipasi berbagai kemungkinan bahaya yang akan ditimbulkan akibat perubahan iklim. Kegiatan adaptasi misalnya berupa kegiatan identifikasi kawasan hutan rawan bencana, rawan banjir dan tanah longsor, serta rawan kerusakan. Kegiatan adaptasi juga bisa berupa perubahan orientasi pemanfaatan hasil hutan kayu menjadi hasil hutan non-kayu. Berikut ini dikemukakan beberapa contoh adaptasi.



Tabel 3.3. Contoh adaptasi sektor sumber daya air

No.	Dampak	Adaptasi
1.	Kekeringan	<ul style="list-style-type: none"><li>• Mengurangi kebocoran pipa</li><li>• penghematan pemakaian air</li><li>• desalinisasi air laut</li><li>• Konservasi dan rehabilitasi hutan di daerah tangkapan air</li><li>• Regulasi pembayaran jasa lingkungan</li></ul>
2.	Banjir	<ul style="list-style-type: none"><li>• Prakiraan dan peringatan dini terhadap banjir</li><li>• relokasi aset yang rentan</li><li>• Meninggikan jalan</li><li>• Meninggikan halaman rumah</li></ul>
3.	Badai	<ul style="list-style-type: none"><li>• Prakiraan dan peringatan dini terhadap badai</li><li>• Monitoring perilaku gelombang dan pergeseran garis pantai</li></ul>

Tabel 3.4. Contoh adaptasi sektor pertanian

No.	Dampak	Adaptasi
1.	Kekeringan	<ul style="list-style-type: none"><li>• pengembangan varietas baru yang tahan terhadap kekeringan</li><li>• irigasi</li><li>• pertanian hidroponik</li><li>• <i>water harvesting</i> (pemanen air ketika musim hujan)</li><li>• Pengembangan ekonomi masyarakat</li></ul>
2.	Banjir	<ul style="list-style-type: none"><li>• memperbaiki drainase</li><li>• membuat sumur resapan</li><li>• membuat biopori</li><li>• pengembangan tanaman tahan air</li></ul>
3.	Badai	<ul style="list-style-type: none"><li>• pengembangan tanaman tahan angin</li></ul>

Tabel 3.5. Contoh adaptasi sektor kesehatan

No.	Dampak	Adaptasi
1.	Kekeringan	<ul style="list-style-type: none"><li>• penyediaan gudang penyimpanan beras</li><li>• penyediaan fasilitas air bersih dan sanitasi</li></ul>
2.	Banjir	<ul style="list-style-type: none"><li>• sistem peringatan dini</li><li>• manajemen kesiapan bencana</li><li>• bantuan terhadap korban bencana yang efektif</li><li>• penyediaan obat-obatan</li></ul>
3.	Penyakit akibat nyamuk	<ul style="list-style-type: none"><li>• penggunaan kelambu</li></ul>



Adaptasi perubahan iklim dapat dilakukan oleh semua pihak, termasuk kita sebagai individu. Langkah yang harus kita lakukan adalah berusaha berubah menjadi orang yang ramah lingkungan. Artinya dalam setiap tindakan, kita akan berhitung apakah yang kita lakukan itu membantu melestarikan lingkungan atau malah merusak lingkungan. Berikut ini berbagai tindakan yang dapat kita lakukan sebagai individu untuk berkontribusi dalam menahan atau mengurangi laju perubahan iklim:

1. Berjalan kaki atau menggunakan sepeda untuk pergi ke tempat yang masih bisa dijangkau dengan berjalan kaki, atau menggunakan angkutan umum jika harus pergi ke tempat yang cukup jauh.
2. Tidak menggunakan AC di rumah, tapi cukup menggunakan kipas tangan jika kepanasan.
3. Menghemat air, listrik, kertas, dan berbagai sumber daya lainnya.
4. Memelihara tanaman di rumah atau sekolah.
5. Tas belanja: setiap tahun sekitar 1.000.000 makhluk laut mati akibat memakan kantong dan sampah plastik yang di buang ke laut. Membawa tas sendiri saat berbelanja, dan tidak menerima kantong plastik dapat mencegah emisi karbondioksida sebanyak 25 kg.
6. Air: lebih baik menggunakan shower dengan aliran rendah, di bandingkan dengan berendam air panas.
7. Sampah basah: hampir 1/3 dari limbah rumah tangga adalah sampah dapur dan halaman. Kurangi jumlah ini dengan memanfaatkan sampah organik untuk dijadikan kompos.
8. Produk lokal: membeli produk impor berarti menyumbang karbondioksida, yang di keluarkan oleh pesawat atau kapal yang mengantar barang tersebut.
9. Daur ulang kaleng: sehabis menggunakan kaleng-kaleng makanan atau minuman, jangan langsung dibuang di tempat sampah. Mendaur ulang kaleng bekas dapat mengurangi emisi gas rumah kaca hingga hampir 95% dibandingkan jika aluminium di buat dari bahan mentah.
10. Daur ulang botol: satu botol minuman kaca, dapat menghemat energi dan mencegah lepasnya 0,5 kg karbondioksida ke udara.
11. Kertas daur ulang: setiap ton kertas yang di daur ulang dapat menyelamatkan 15 pohon ukuran sedang, berikut habitat di sekitarnya. Mendaur ulang setengah dari sampah kertas yang kamu buang setiap hari dapat mencegah 1200 kg karbondioksida per tahun.
12. AC mobil: mematikan AC dan membuka kaca jendela, belum tentu lebih hemat. Jika mobil dengan kaca terbuka berlari kencang, udara masuk akan menghambat laju



kendaraan, akibatnya akan memboroskan bahan bakar. Lebih baik turunkan suhunya hingga 2 derajat celcius.

13. Air panas: setiap cangkir air yang dipanaskan, sama dengan 25 cangkir karbondioksida yang di lepas ke udara. Dengan merebus air secukupnya, dalam setahun kamu akan mengurangi karbondioksida sebanyak 420 kg.
14. Ban mobil: jika tekanan udara dalam ban mobil kurang dari normal, maka penggunaan bahan bakar akan meningkat sebanyak 5%.
15. Lemari pendingin: jika lemari pendingin di rumah sudah berusia 10 tahun, maka waktunya untuk mengganti yang baru. Dengan mengganti lemari es, Anda menghemat energi untuk menyalakan lampu di rumah selama kurang lebih 3 bulan, dan mencegah karbondioksida hingga 140 kg serta mengurangi tagihan listrik.
16. Lampu: untuk menghemat energi, nyalakan lampu seperlunya saja. Artinya matikan lampu yang tidak digunakan. Anda telah mengurangi emisi karbon dioksida 370 kg per tahun.
17. Kabel: mencabut kabel alat-alat elektronik yang tidak diperlukan, emisi berkurang sebanyak 30 kg per tahun.
18. Cuci baju: mesin cuci yang terisi maksimal atau penuh sesuai batasnya, menggunakan lebih sedikit air di bandingkan dua kali mencuci setengah penuh. Mesin cuci yang bekerja secara efisien dapat menghemat 1.500 liter air per tahun.
19. Mengeringkan baju: jika setelah dicuci, pakaian di jemur di bawah sinar matahari, akan menghemat karbondioksida sebanyak 1,5 kg dibanding jika menggunakan mesin pengering.
20. Tanam pohon: setiap tahun pohon-pohon di hutan dapat menyerap sebanyak 7 milyar ton karbondioksida. Jadi tanamlah pohon Anda



## D. Aktivitas Pembelajaran

Setelah mengkaji materi tentang materi pemanasan global Anda dapat mempelajari kegiatan yang dalam modul ini disajikan petunjuknya dalam lembar kegiatan.

### Lembar Kegiatan

#### Bukti Adanya Pemanasan Global

#### Tujuan:

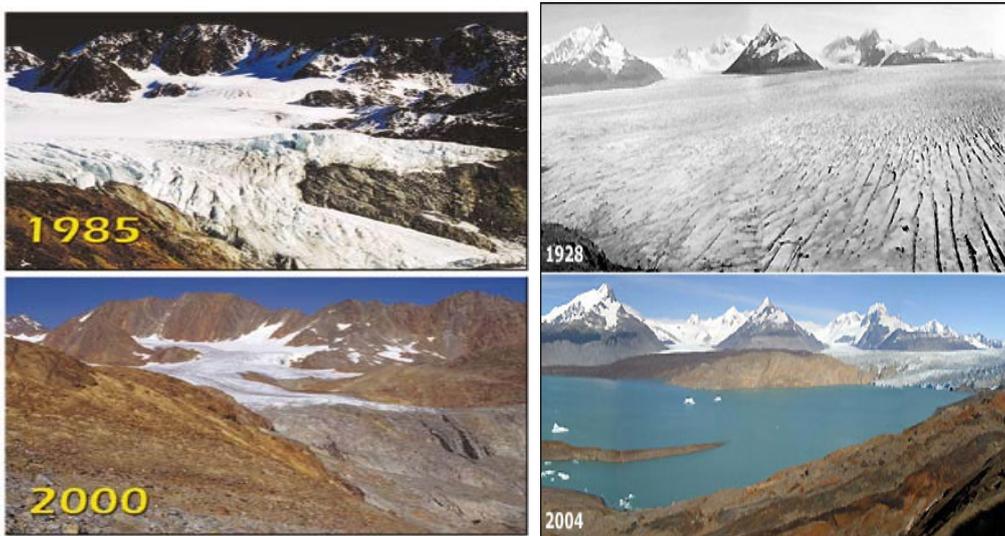
Mengidentifikasi bukti adanya pemanasan global

#### Keterampilan

Menentukan bukti pemanasan global berdasarkan hasil pengamatan

#### Prosedur dan Observasi

1. Perhatikan gambar pegunungan di bawah ini mulai dari tahun 1928, 1985, 2000, dan 2004, temukan fenomena yang terjadi!
2. Deskripsikan keadaan pegunungan tersebut secara berurutan!



*Sumber: Weber; BAdW/kfG; 1985, 2000.*

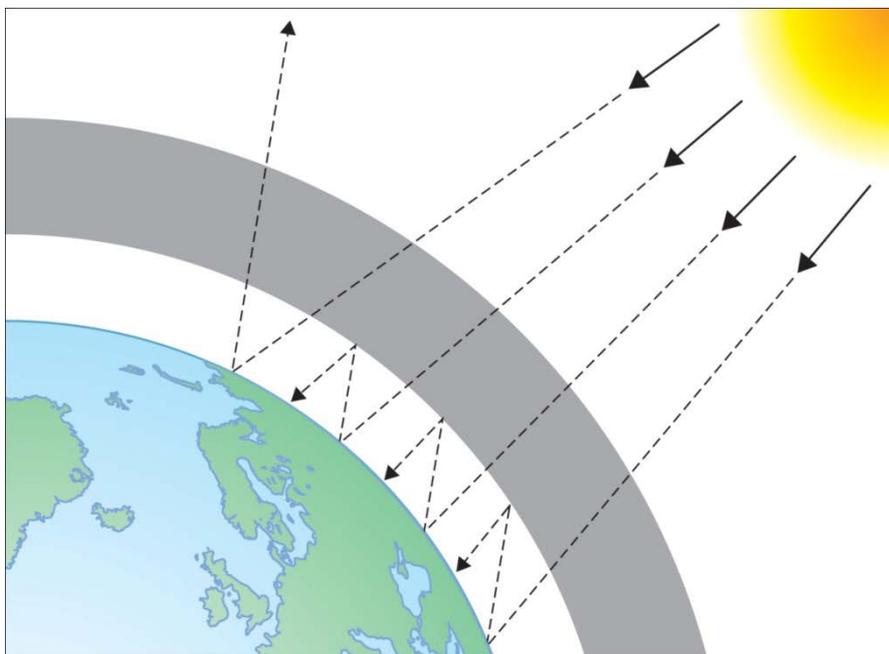
#### Bahan Diskusi:

1. Bagaimana keadaan pegunungan diatas di tahun 1928?
2. Apa yang terjadi pada pegunungan tersebut di tahun 1985?
3. Adakah perbedaan keadaan pegunungan tersebut di tahun 2000?
4. Apa yang sangat berbeda pada pegunungan itu di tahun 2004?
5. Buatlah prediksi bagaimana hal itu bisa terjadi!



## Lembar Kegiatan 2: Efek Rumah Kaca

Di negara yang memiliki empat musim, kebun rumah kaca sangat diperlukan. Di musim dingin, suhu didalam kebun rumah kaca tetap hangat dibanding suhu luar meskipun tidak memiliki pemanas, dengan demikian tanaman yang ada di rumah kaca akan tetap terjaga. Kebun rumah kaca dapat tetap memiliki suhu yang tinggi karena kaca memerangkap energi matahari yang masuk. Atmosfer menjaga suhu bumi tetap hangat dengan cara yang sama seperti rumah kaca. Tanpa efek gas rumah kaca, suhu rata-rata bumi berkisar  $-18^{\circ}\text{C}$  sama dengan suhu freezer di kulkas kita. Beberapa jenis gas di atmosfer disebut 'gas rumah kaca' dan membantu untuk menghangatkan planet kita. Gas rumah kaca tersebut adalah karbon dioksida, uap air, metana, chlorofluorocarbon (CFC), hidroklorofluorokarbon (HCFC), dan nitrogen oksida. Diagram dibawah ini menunjukkan efek gas rumah kaca. Simpanlah label yang sesuai pada diagram



Atmosfer

Bumi

Matahari

Efek Rumah Kaca

Energi cahaya

Suhu bumi naik

Gas rumah kaca menyerap sejumlah energi cahaya dan memantulkannya kembali ke bumi

Sejumlah energi dipantulkan kembali ke ruang angkasa



### Lembar Kegiatan 3: LKS Pemanasan Global - Debat

Dalam kegiatan ini, setiap kelompok siswa akan berlatih berdebat tentang dampak suatu kegiatan terhadap pemanasan global. Siswa akan berdiskusi, berargumentasi, memiliki hak untuk menjawab dan harus menghormati waktu yang tersedia untuk diskusi.

1. Siswa dibagi menjadi lima kelompok. Masing-masing kelompok ada yang menjadi kelompok LSM Lingkungan, kelompok pembangun (*developer*), kelompok murid, kelompok mass-media, dan kelompok penguasa setempat.
2. Tolong analisis situasi berikut ini dan hubungkan jawaban kamu dengan perubahan iklim: "Di atas suatu lokasi yang indah dan merupakan hutan kota, akan dibangun suatu pusat perbelanjaan besar (*supermall*). Bagaimana reaksi kelompok mengenai hal ini ?" (5 menit).
3. Tolong buat argumentasi yang kuat didalam kelompok kamu untuk dikemukakan kepada kelompok lain sehingga mereka menyetujui bahwa ide kamu-lah yang terbaik dan mereka akhirnya terbujuk untuk masuk kedalam kelompokmu. Ide-ide ditulis di kertas karton untuk dipresentasikan. (10 menit).
4. Presentasikan argumentasi yang disetujui oleh kelompokmu. (5 menit/ kelompok).

### E. Latihan/Kasus/Tugas

Setelah Anda membaca seluruh uraian di atas dengan cermat, kini tiba saatnya Anda meningkatkan pemahaman dengan mengerjakan latihan berikut. Anda dapat mengerjakan latihan secara individual atau bersama dengan teman.

1. Penelitian yang didanai oleh kelompok Foodwatch, yang dilakukan di Institut Riset Ekonomi Lingkungan di Jerman, membandingkan emisi gas rumah kaca antara pola makan daging versus tanpa daging. Penelitian itu menemukan bahwa emisi seorang pemakan daging selama periode waktu 1 tahun setara dengan emisi yang dikeluarkan oleh mobil yang telah menempuh jarak 4.758 km. Sebaliknya, seorang vegetarian ditemukan dapat mengurangi emisi ini separuhnya. Bagaimana komentar Anda tentang hasil penelitian ini?
2. Kamu tentu sudah memahami bahwa dampak perubahan iklim terhadap berbagai sisi kehidupan sangatlah hebat, oleh karena itu mitigasi dan adaptasi perubahan iklim bukan hanya menjadi tugas pemerintah tetapi harus menjadi visi bersama masyarakat global. Coba Kamu diskusikan dengan teman-temanmu, bisakah kamu menerapkan pemahaman ini dalam gaya hidup dan pola konsumsimu? Bagaimana caranya?



3. Rumuskan beberapa tindakan positif sebagai janji diri yang dapat kamu lakukan sebagai individu untuk ikut berperan dalam upaya menahan atau mengurangi laju perubahan iklim. Simpanlah tulisan itu di atas meja atau di kamarmu agar dapat mengingatkan kamu untuk melaksanakan janji tersebut.

## F. Rangkuman

Global warming atau pemanasan global adalah adanya proses peningkatan suhu rata-rata atmosfer, laut, dan daratan Bumi. Suhu rata-rata global pada permukaan Bumi telah meningkat  $0.74 \pm 0.18^\circ\text{C}$  selama seratus tahun terakhir. Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) menyimpulkan bahwa, "sebagian besar peningkatan temperatur rata-rata global sejak pertengahan abad ke - 20 kemungkinan besar disebabkan oleh meningkatnya konsentrasi gas-gas rumah kaca akibat aktivitas manusia" melalui efek rumah kaca.

Aktivitas manusia berperan dalam pemanasan global dengan cara menyebabkan perubahan konsentrasi gas rumah kaca (GRK). Gas Rumah kaca mempengaruhi suhu bumi dengan cara mengubah radiasi matahari yang datang dan keluar bumi, diantaranya dengan menyerap infra merah (radiasi panas) yang merupakan bagian dari keseimbangan energi Bumi. Perubahan banyaknya GRK dan partikel atmosfer ini bisa mendorong ke arah pemanasan atau pendinginan sistem iklim. Banyak dari aktivitas manusia yang menghasilkan emisi empat gas rumah kaca utama yaitu karbon dioksida ( $\text{CO}_2$ ), metana ( $\text{CH}_4$ ), nitro oksida ( $\text{N}_2\text{O}$ ) dan halokarbon (sekelompok gas yang mengandung uorine, khlorine dan bromine).

1. Mitigasi merupakan intervensi manusia dalam mengurangi sumber gas rumah kaca (GRK). Sekarang ini mitigasi jangka panjang yang harus dilakukan adalah stabilisasi dan keseimbangan rata-rata temperatur global. Perlu ada visi bersama, pada isu pemanasan global, tidak ada satu pun solusi tunggal yang dapat mengatasinya, oleh karena itu koordinasi di tingkat international sangat dibutuhkan untuk memanfaatkan teknologi bersih dan efisiensi energi. Dalam mitigasi perubahan iklim, kehadiran teknologi bersih dibutuhkan untuk secara bertahap diterapkan dan disebar-luaskan oleh sektor-sektor swasta, termasuk kerjasama teknologi antar industri dan negara berkembang, serta pengembangan inovasi dan teknologi terbaru yang berkelanjutan sangatlah diperlukan.
2. Adaptasi perubahan iklim dapat dilakukan oleh semua pihak, termasuk kita sebagai individu. Langkah yang harus kita lakukan adalah berusaha berubah menjadi orang yang ramah lingkungan. Artinya dalam setiap tindakan, kita akan berhitung apakah



yang kita lakukan itu membantu melestarikan lingkungan atukah malahan merusak lingkungan. Berikut ini berbagai tindakan yang dapat kita lakukan sebagai individu untuk berkontribusi dalam menahan atau mengurangi laju perubahan iklim:

- a. Berjalan kaki atau menggunakan sepeda untuk pergi ke tempat yang masih bisa dijangkau dengan berjalan kaki, atau menggunakan angkutan umum jika harus pergi ke tempat yang cukup jauh.
- b. Tidak menggunakan AC di rumah, tapi cukup menggunakan kipas tangan jika kepanasan.
- c. Menghemat air, listrik, kertas, dan berbagai sumber daya lainnya.
- d. Memelihara tanaman di rumah atau sekolah.

## G. Umpan Balik Dan Tindak Lanjut

Anda telah melaksanakan kegiatan pembelajaran tentang Pemanasan Global. Pemahaman akan materi tersebut bermanfaat bagi Anda dalam melaksanakan proses pembelajaran. Untuk memastikan bahwa Anda telah memahami materi pembelajaran tersebut, Anda dapat mengecek kebenaran jawaban Anda dengan kunci jawaban yang disediakan. Hitunglah jawaban yang benar. Kemudian gunakan rumus berikut untuk mengetahui tingkat penguasaan Anda terhadap materi Kegiatan Belajar tentang yang telah dipelajari ini.

$$\text{Tingkat Penguasaan} = \frac{\text{Jumlah Jawaban yang Benar}}{\text{Jumlah Soal}} \times 100\%$$

Arti tingkat penguasaan:	90-100% = baik sekali
	80-89% = baik
	79-79% = cukup
	<70% = kurang

Jika Anda memperkirakan bahwa pencapaian Anda sudah melebihi 80%, silakan Anda terus mempelajari Kegiatan Pembelajaran berikutnya, namun jika Anda menganggap pencapaian Anda masih kurang dari 80%, sebaiknya Anda ulangi kembali kegiatan pembelajaran ini.



## KUNCI JAWABAN

### Kegiatan Pembelajaran 1.1

1. Diketahui :  $T^{\circ}\text{C} = 40^{\circ}$

Ditanya :

$$\text{Jawab : } T^{\circ}\text{F} = 180/100 t_c + 32$$

$$T^{\circ}\text{F} = 9/5 (40) + 32 = 9(8) + 32$$

$$T^{\circ}\text{F} = 72 + 32 = 104^{\circ}\text{F}$$

2. Diketahui:  $T^{\circ}\text{F} = 131^{\circ}$

Ditanya : a.  $T^{\circ}\text{C} = ?$

a.  $T^{\circ}\text{R} = ?$

b.  $T^{\circ}\text{K} = ?$

Jawab :

$$T^{\circ}\text{C} : T^{\circ}\text{F} = 5 : 9$$

$$T^{\circ}\text{C} = 5/9 (T^{\circ}\text{F} - 32)$$

$$C = 5/9 (131 - 32)^{\circ}$$

$$C = 5/9 (99)$$

$$C = 55^{\circ}$$

Jadi  $131^{\circ}\text{F}$  akan sama dengan  $55^{\circ}\text{C}$

b.  $T^{\circ}\text{R} : T^{\circ}\text{F} = 4 : 9$

$$R = 4/9 (T^{\circ}\text{F} - 32^{\circ})$$

$$R = 4/9 (131 - 32^{\circ})$$

$$R = 4/9 (99)$$

$$R = 44^{\circ}$$

Jadi  $131^{\circ}\text{F}$  akan sama dengan  $44^{\circ}\text{R}$

c.  $K = T^{\circ}\text{C} + 273$

$$K = 55 + 273$$

$$K = 328$$



Jadi  $131^{\circ}\text{F}$  akan sama dengan  $328\text{ K}$

3. Pada suhu berapa  $C^{\circ} = F^{\circ} = x$

Jawab :

$$T^{\circ}\text{F} = 9/5 T^{\circ}\text{C} + 32^{\circ} = x$$

$$x = 9/5 x + 32$$

$$x - 32 = 9/5 x$$

$$5(x - 32) = 9x$$

$$5x - 160 = 9x$$

$$5x - 9x = 160$$

$$-4x = 160$$

$$x = 160/-4$$

$$x = -40$$

$$C = F = -40^{\circ}$$

4. Diketahui  $T_K = 333\text{ K}$

Ditanya :  $T_F = ?$

Jawab :

$$T^{\circ}\text{C} = T^{\circ}\text{K} - 273$$

$$= 333^{\circ} - 273^{\circ}$$

$$C = 60^{\circ}$$

$$T^{\circ}\text{F} = (9/5 \cdot 60) + 32$$

$$F = 140^{\circ}$$

5. Konversi suhu benda A yang suhunya  $40^{\circ}\text{C}$  ke dalam skala Fahrenheit.

$$T^{\circ}\text{F} = (180/100 \cdot T_C) + 32$$

$$T^{\circ}\text{F} = (9/5 \cdot (40)) + 32$$

$$T^{\circ}\text{F} = 72 + 32$$

$$T^{\circ}\text{F} = 104^{\circ}$$

Artinya benda A memiliki suhu  $104^{\circ}\text{F}$  sedangkan benda B  $100^{\circ}\text{F}$

Maka benda A lebih tinggi suhunya daripada benda B



6. Makin tinggi suhu udara pada suatu tempat maka semakin rendah massa jenisnya.

### Kegiatan Pembelajaran 1.2

1. Diketahui :  $L_o = 100 \text{ m}$

$$\Delta T = 60^\circ\text{C} - 30^\circ\text{C}$$

$$\alpha_{\text{baja}} = 0,000012/^\circ\text{C}$$

Ditanya :  $\Delta L$

$$\begin{aligned} \text{Jawab : } \Delta L &= 0,000012/^\circ\text{C} \cdot 100 \text{ m} \cdot 30^\circ\text{C} \\ &= 0,036 \text{ m} \end{aligned}$$

2. Diket :  $T_o = 25^\circ\text{C}$

$$L_o = 8 \text{ m,}$$

$$T = 3 \cdot (25^\circ\text{C}) = 75^\circ\text{C};$$

$$\Delta T = 75^\circ\text{C} - 25^\circ\text{C} = 50^\circ\text{C}$$

Ditanya :  $L_t ?$

Jawab :

$$\Delta L = L_o \alpha \Delta t$$

$$\Delta L = 8 \cdot (14 \times 10^{-6}) (50); \Delta L = 56 \times 10^{-4}$$

$$\Delta L = 0,0056 \text{ m}$$

Maka panjang batang menjadi :

$$L_t = L_o + \Delta L$$

$$L_t = 8 + 0,0056$$

$$L_t = 8,0056 \text{ m.}$$

3. Diket :  $t_o = 30^\circ\text{C}$

$$L_o = 100 \text{ cm}$$

$$L_t = 100,1 \text{ cm}$$

$$\Delta L = 0,1 \text{ cm.}$$

Ditanya :  $T = ?$

Ditanya :  $\Delta L = L_o \alpha \Delta T$

$$0,1 = 100 (10^{-5}) \Delta T$$



$$0,1 = 10^{-3} \Delta T$$

$$\Delta T = 100 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

Maka suhu saat panjangnya 100,1 cm adalah :

$$\Delta T = 100 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

$$T - T_0 = 100 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

$$T - 30 \text{ }^{\circ}\text{C} = 100 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

$$T = 130 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

4. Diketahui :  $V_0 = 2 \text{ dm}^3$ ,

$$T_0 = 0^{\circ}\text{C}$$

$$T_1 = 100^{\circ}\text{C}$$

$$\alpha = 00000171^{\circ}\text{C}$$

Jawab :

$$V = V_0 \{1 + \gamma \cdot \Delta T\}$$

$$= 2 (1 + (3 \times 0,000017) (100 - 0))$$

$$= 2 \{1 + (0,000051 \times 100)\}$$

$$= 2 (1 + 0,0051)$$

$$= 20102 \text{ dm}^3$$

Jadi, volum kubus adalah 2.0102 dm<sup>3</sup>

Diketahui :  $T_1 = 27^{\circ}\text{C}$

$$T_2 = 87^{\circ}\text{C}$$

$$V_0 = 200 \text{ l}$$

$$V_1 = 200 \text{ liter}$$

$$P_1 = 6 \text{ atm}$$

$$T_1 = 27 \text{ oC} \rightarrow T_1 = 27 + 273 = 300 \text{ Kelvin}$$

$$T = 87 \text{ oC} \rightarrow T_2 = 87 + 273 \text{ K} = 360 \text{ Kelvin}$$

Ditanya :

a.  $V_2 = \dots?$  (jika tekanan tetap)

b.  $P_2 = \dots?$  (jika volume tetap )

c.  $P_2 = \dots?$  (jika  $V_2 = 150 \text{ liter}$ )

Jawab:

a. Gunakan rumus pemanasan dengan tekanan tetap

$$V_2 \times T_1 = V_1 \times T_2$$

$$V_2 \times 300 = 200 \times 360$$



sehingga diperoleh  $V_2 = 240$  liter.

b. Gunakan rumus pemanasan dengan volume tetap

$$P_2 \times T_1 = P_1 \times T_2$$

$$P_2 \times 300 = 6 \times 360 \text{ (selesaikan dengan cara matematika biasa)}$$

sehingga diperoleh  $P_2 = 7,2$  atm

c. Gunakan rumus pemanasan bebas

sehingga diperoleh

$$P_2 = (P_1 \times V_1 \times T_2) : (V_2 \times T_1); \quad P_2 = (6 \times 200 \times 360) : (150 \times 300)$$

$$P_2 = 9,6 \text{ atm}$$

### Kegiatan Pembelajaran 1.3

1. Diketahui :  $m = 2$  kg

$$Q = 7 \times 10^5 \text{ J} = 700.000 \text{ J}$$

$$\Delta t = 100^\circ\text{C} - 30^\circ\text{C} = 70^\circ\text{C}$$

Ditanya : Kalor jenis (c) ?

Jawab :

$$Q = m \cdot c \cdot \Delta T$$

$$c = Q / m \Delta T$$

$$c = 700.000 \text{ J} / (2 \text{ kg})(70^\circ\text{C}) = 700.000 \text{ J} / 140 \text{ kg }^\circ\text{C}$$

$$c = 5000 \text{ J/kg }^\circ\text{C}$$

$$c = 5000 \text{ J/kg K}$$

2. Diketahui :  $m_{\text{besi}} = 1$  kg ;  $T_{\text{Besi}} = 100^\circ\text{C}$  ;  $c_{\text{besi}} = 450 \text{ J/kg}^\circ\text{C}$

$$m_{\text{air}} = 2 \text{ Kg} ; T_{\text{air}} = 20^\circ\text{C} ; c_{\text{air}} = 4200 \text{ J/kg}^\circ\text{C}$$

Ditanya  $T_{\text{Campuran}}$  ?

Jawab :  $Q_{\text{Lepas}} = Q_{\text{Terima}}$

$$m_{\text{besi}} \cdot c_{\text{besi}} \Delta T = m_{\text{air}} \cdot c_{\text{air}} \Delta T$$

$$1.450 \cdot (100-t) = 2.4200 \cdot (T-20)$$

$$450 \cdot (100-T) = 8400 \cdot (T-20)$$

$$45000 - 450 T = 8400 T - 168.000$$

$$45000 + 168000 = 8400 T - 450 T$$

$$213000 = 7950 T$$

$$T = 213000 / 7950 = 26,79$$

Jadi suhu campuran saat besi dimasukkan ke dalam air adalah  $26,79^\circ\text{C}$



3. Diketahui :  $m_{\text{air}} = 2 \text{ Kg}$ ;  $T_1 = -2^\circ$ ;  $T_a = 10^\circ \text{C}$

$$c_{\text{es}} = 2100 \text{ J/kg }^\circ\text{C}; c_{\text{air}} = 4200 \text{ J/kg }^\circ\text{C}$$

$$\text{Kalor lebur air } (L_F) = 334.000 \text{ J/kg}$$

Ditanya : Kalor yang diserap (Q) ?

Jawab : Perubahan suhu dari  $-2^\circ\text{C}$  sampai  $10^\circ\text{C}$  melalui beberapa tahap

Tahap 1 :  $Q_1 = m \cdot c_{\text{es}} \cdot \Delta T$  (Kalor yg diperlukan untuk menaikkan suhu es dari  $-2^\circ\text{C}$  ke  $0^\circ\text{C}$  )

Tahap 2 :  $Q_2 = m \cdot L_F$  ( Kalor yang diperlukan untuk mengubah wujud es  $0^\circ\text{C}$  menjadi air  $0^\circ\text{C}$ )

Tahap 3 :  $Q_3 = m \cdot c_{\text{air}} \cdot \Delta T$  (kalor yang diperlukan untuk menaikkan suhu air  $0^\circ\text{C}$  menjadi air  $10^\circ\text{C}$ )

$$Q_1 = m \cdot c_{\text{es}} \cdot \Delta T$$

$$= (2 \text{ kg}) \cdot (2100 \text{ J/kg }^\circ\text{C}) \cdot (0^\circ\text{C} - (-2^\circ\text{C}))$$

$$= (2)(2100 \text{ J})(2)$$

$$= 8400 \text{ J}$$

$$Q_2 = (m)(L_F)$$

$$= (2 \text{ kg})(334.000 \text{ J/kg})$$

$$= 668.000 \text{ J}$$

$$Q_3 = (m)(c_{\text{air}})(\Delta T)$$

$$= (2 \text{ kg})(4200 \text{ J/kg }^\circ\text{C})(10^\circ\text{C} - 0^\circ\text{C})$$

$$= (2)(4200 \text{ J})(10)$$

$$= 84000 \text{ J}$$

Kalor yang diperlukan adalah :

$$Q = Q_1 + Q_2 + Q_3$$

$$Q = 8400 \text{ J} + 668.000 \text{ J} + 84000 \text{ J}$$

$$Q = 760.400 \text{ Joule}$$

4. Diketahui :

$$Q_{\text{lepas}} = Q_{\text{serap}} \quad 140 \text{ kalori} - 60 \text{ kalori} = 80 \text{ kalori}$$

$$m = 1 \text{ gram}$$

Ditanya : Kalor uap ( $L_v$ ) zat padat ?

$$\text{Jawab : } Q = m L_v$$

$$L_v = Q / m$$

$$L_v = 80 \text{ kalori} / 1 \text{ gram}$$



$$L_v = 80 \text{ kalori/gram}$$

5. Diketahui :  $m_{es} = 100 \text{ g}$ ;  $T_{es} = 0^\circ \text{ C}$   
 $m_{air} = 200 \text{ g}$ ;  $T_{air} = 50^\circ \text{ C}$

Ditanya :  $T_a$

Jawab :  $Q_{Lepas} = Q_{Terima}$

$$Q_1 = Q_2 + Q_3$$

$$m_{air} \cdot c_{air} \cdot \Delta T = m_{es} \cdot L_{es} + m_{es} \cdot c_{es} \cdot \Delta T$$

$$200 \cdot 1 \cdot (50 - t) = (100 \cdot 80) + (100 \cdot 1 \cdot (t - 0))$$

$$10000 - 200t = 8000 + 100T$$

$$10000 - 8000 = 100t + 200T$$

$$2000 = 300t$$

$$T = 2000/300 = 6,67^\circ \text{ C}$$

#### Kegiatan Pembelajaran 1.4

1. Saat kita berada di dekat api unggun badan kita terasa hangat karena adanya perpindahan kalor dari api unggun ke tubuh kita secara radiasi. Walaupun di sekitar kita terdapat udara yang dapat memindahkan kalor secara konveksi, tetapi udara merupakan penghantar kalor yang buruk (isolator). Jika antara api unggun dengan kita diletakkan sebuah penyekat atau tabir, ternyata hangatnya api unggun tidak dapat kita rasakan lagi. Hal ini menunjukkan bahwa telah terjadi perpindahan panas. Perpindahan panas seperti ini disebut radiasi. Jadi, radiasi adalah perpindahan panas tanpa zat perantara. Dalam peristiwa radiasi, kalor berpindah dalam bentuk cahaya, karena cahaya dapat merambat dalam ruang hampa, maka kalor pun dapat merambat dalam ruang hampa
2. Untuk dapat memanfaatkan energi radiasi matahari secara optimal maka menjemur baju seharusnya dibentangkan agar permukaan baju yang terkena sinar matahari menjadi lebih luas.
3. Dinding termos terbuat dari kaca yang dipaisi perak yang didalamnya adalah ruang vakum. Tutup termos dan penumpu wadah termos terbuat dari plastik.



4. Penggunaan tutup pada panci akan mencegah terjadinya perpindahan kalor secara, konduksi, konveksi dan radiasi sehingga masakan cepat matang.

5. Prinsip kerja mesin pendingin lemari es, zat pendingin yang telah menguap tidak dibuang tetapi dimampatkan oleh sebuah pompa sehingga mencair kembali. Alat pendingin lemari es terdiri dari pompa pembeku, penukar panas, dan katup pemuai.

Pompa menarik uap freon yang keluar dari pembeku, memampatkannya dan meneruskannya ke penukar panas pada tekanan tinggi. Suhu uap freon sekarang menjadi lebih besar daripada suhu udara sekitar penukar panas sehingga uap freon akan melepaskan kalornya ke udara sekitar, dan uap freon mengembun menjadi cair. Bukti dari pelepasan kalor ke udara sekitar adalah tangan kita yang akan merasa panas ketika menyentuh sirip-sirip penukar panas pada bagian belakang lemari es.

Freon cair yang keluar dari kondensor menuju ke katup pemuai. Disini freon cair memuai dan kelajuan pemuaiannya diatur oleh katup pemuai. Akibat pemuai, freon cair akan menyerap kalor dari bahan yang disimpan di dalam lemari es sehingga bahan tersebut akan mendingin, sedangkan freon cair akan menguap. Uap freon yang keluar dari pembeku kemudian ditarik oleh pompa untuk mengulangi siklus berikutnya.

Siklus akan berulang terus-menerus sehingga lemari es seakan-akan berfungsi mengambil kalor dari bahan-bahan makanan dalam lemari es dan membebaskan kalor-kalor ini ke lingkungan.

6. Bahan berbulu adalah isolator kalor karena dapat mengurung kantung kantung kecil udara diantara serat-seratnya

7. Radiasi matahari sebelum sampai ke bumi energinya akan terserap oleh partikel-partikel gas dan debu yang ada di udara sehingga pada saat sampai di bumi energinya telah berkurang. Ketika radiasinya dipantulkan kembali dari permukaan bumi maka energinya tidak cukup lagi untuk bisa menembus lapisan udara dan debu sehingga di bumi akan terjadi pemantulan sempurna oleh radiasi tersebut

8. Peristiwa kebakaran dapat terjadi dengan cepat menjalar kemana mana karena ada peristiwa konduksi, konveksi dan radiasi



## Kegiatan Pembelajaran 2

Jawaban soal latihan dapat Anda cari pada bahan bacaan.

## Kegiatan Pembelajaran 3

1. Penelitian itu menunjukkan bahwa pola konsumsi mempengaruhi jumlah emisi yang dihasilkan seseorang. Untuk mengurangi jumlah emisi yang kita hasilkan kita harus mengubah pola konsumsi kita dengan mengurangi konsumsi daging dan memperbanyak konsumsi sayur dan buah.
2. Penerapan pemahaman mitigasi dan adaptasi perubahan iklim dalam gaya hidup dan pola konsumsi.
  - a. Mitigasi adalah kegiatan untuk mencegah atau mengurangi laju pemanasan global. Beberapa gaya hidup dan pola konsumsi yang dapat dilakukan berkaitan dengan mitigasi perubahan iklim, misalnya tidak menggunakan kendaraan bermotor ke tempat yang masih bisa dijangkau dengan jalan kaki atau naik sepeda. Menggunakan lampu dan alat listrik hemat energi, rumah tidak menggunakan AC, dan tidak menggunakan pemanas air untuk mandi. Memelihara tanaman di lingkungan sekolah dan rumah, menanam pohon setiap ulang tahun.
  - b. Adaptasi adalah kegiatan dalam rangkaantisipasi berbagai kemungkinan bahaya yang akan ditimbulkan akibat perubahan iklim. Adaptasi sektor sumberdaya air untuk kekeringan misalnya dengan cara penghematan pemakaian air dan turut berkontribusi dalam upaya konservasi dan rehabilitasi hutan di daerah tangkapan air. Sedangkan adaptasi untuk bahaya banjir adalah dengan cara meninggikan halaman rumah. Adaptasi di bidang kesehatan misalnya dengan memakai kelambu di tempat tidur untuk menghindari gigitan nyamuk.
3. Tindakan positif yang dapat kita lakukan sebagai individu untuk berkontribusi dalam menahan atau mengurangi laju perubahan iklim:
  - a. Berjalan kaki atau menggunakan sepeda untuk pergi ke tempat yang masih bisa dijangkau dengan berjalan kaki, atau menggunakan angkutan umum jika harus pergi ke tempat yang cukup jauh.

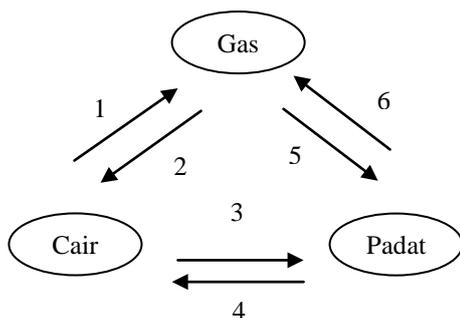


- b. Tidak menggunakan AC di rumah, tapi cukup menggunakan kipas tangan jika kepanasan.
- c. Menghemat air, listrik, kertas, dan berbagai sumber daya lainnya.
- d. Memelihara tanaman di rumah atau sekolah.

## EVALUASI

A. Silahkan kerjakan soal-soal berikut. Pilihlah Satu Jawaban yang menurut anda paling tepat !

1. Silakan baca dengan cermat pertanyaan atau pernyataan di bawah ini, kemudian pilih alternatif jawaban yang paling tepat dengan cara membubuhkan tanda silang (x) pada alternatif jawaban tersebut.

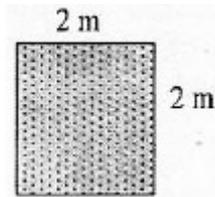


Nama perubahan zat pada gambar yang benar adalah....

- A. 1 = membeku, 3 = mencair
  - B. 4 = meleleh, 2 = mengembun
  - C. 5 = menguap, 1 = menyublim
  - D. 6 = menyublim, 2 = mencair
2. Kelompok bahan-bahan yang dapat menguap pada suhu kamar adalah....
    - A. bensin, alkohol, LPG
    - B. minyak tanah, LPG, air
    - C. air, minyak goreng, LPG
    - D. alkohol, LPG, minyak goreng
  3. Pada suhu tertentu, angka yang ditunjukkan oleh Termometer Celcius sama dengan termometer Fahrenheit yaitu pada suhu
    - A.  $-40^{\circ}$
    - B.  $-20^{\circ}$
    - C.  $20^{\circ}$
    - D.  $40^{\circ}$



4. Pelat besi pada suhu  $20^{\circ}\text{C}$  memiliki ukuran seperti gambar.



Bila suhunya dinaikkan menjadi  $100^{\circ}\text{C}$  dan koefisien muai panjang besi  $1,1 \times 10^{-7} \text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$ , maka luasnya sekarang menjadi...

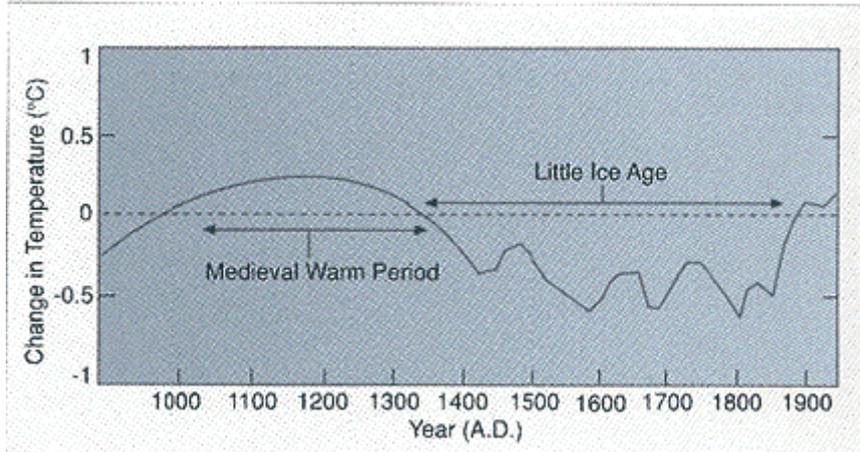
- A.  $4,0000106 \text{ m}^2$   
B.  $4,0000140 \text{ m}^2$   
C.  $4,0000376 \text{ m}^2$   
D.  $4,0000704 \text{ m}^2$
5. Ketika air dipanaskan dari suhu  $0^{\circ}\text{C}$  ke  $20^{\circ}\text{C}$ , maka volumenya .....
- A. Akan terus membesar  
B. akan terus mengecil  
C. pertama mengecil dan kemudian membesar  
D. tetap konstan hingga  $4^{\circ}\text{C}$  dan kemudian membesar
6. Anda memegang segelas es dingin air ( $0^{\circ}\text{C}$ ) di sebuah ruangan yang adalah  $27^{\circ}\text{C}$ . Suhu tubuh Anda adalah  $36^{\circ}\text{C}$ . Kemana arah perpindahan kalor ?
- A. Dari Anda ke gelas dan dari Anda ke ruangan  
B. Dari Anda untuk gelas dan dari ruangan untuk Anda  
C. Dari gelas ke Anda dan dari ruangan ke gelas  
D. Bukan dari salah satu di atas
7. Peningkatan suhu bumi adalah akibat dari pemanasan global dan akhirnya dapat meningkatkan permukaan air laut sebagai akibat mencairnya apa?
- A. Lahan basah  
B. Dasar sungai  
C. Es di pegunungan  
D. Gletser



8. Manakah dari pernyataan berikut ini yang BUKAN efek negatif dari pemanasan global?
  - A. populasi ikan meningkat
  - B. penyakit menular baru
  - C. kepunahan spesies
  - D. hilangnya daerah pesisir
  
9. Jika polusi udara terus dilepaskan ke atmosfer, apa yang akan menjadi lebih habis dan mengakibatkan peningkatan radiasi ultraviolet di bumi?
  - A. Lautan
  - B. hutan hujan tropis
  - C. lapisan ozon
  - D. karbon dioksida
  
10. Metode manakah yang mengukur suhu paling akurat tentang pemanasan global?
  - A. termometer berbasis darat
  - B. termometer berbasis laut
  - C. termometer yang mengorbit satelit cuaca
  - D. balon cuaca
  
11. Manakah dari kegiatan manusia berikut yang TIDAK melepaskan karbon dioksida ke atmosfer?
  - A. Pembakaran bahan bakar fosil
  - B. Penangkapan ikan
  - C. Penggundulan hutan
  - D. Mengemudi mobil



12. Jawaban manakah yang memberikan penjelasan terbaik untuk catatan suhu pada gambar berikut?



- A. Polusi industri dari pabrik-pabrik, pembangkit listrik, dan mobil  
B. Variasi Alami suhu global dapat terjadi di sekitar siklus 500-tahun  
C. Pendinginan global terjadi sebagai akibat dari Periode Renaissance  
D. Efek rumah kaca
13. Peningkatan suhu bumi adalah akibat dari pemanasan global dan akhirnya dapat meningkatkan permukaan air laut sebagai akibat mencairnya apa?  
A. Lahan basah  
B. Dasar sungai  
C. Es di pegunungan  
D. Gletser
14. Manakah dari pernyataan berikut ini yang BUKAN efek negatif dari pemanasan global?  
A. populasi ikan meningkat  
B. penyakit menular baru  
C. kepunahan spesies  
D. hilangnya daerah pesisir
15. Jika polusi udara terus dilepaskan ke atmosfer, apa yang akan menjadi lebih habis dan mengakibatkan peningkatan radiasi ultraviolet di bumi?  
A. Lautan  
B. hutan hujan tropis  
C. lapisan ozon  
D. karbon dioksida

## PENUTUP

Demikian telah kami susun Modul Guru Pembelajar Kelompok Kompetensi C untuk guru IPA SMP. Modul ini diharapkan dapat membantu Anda meningkatkan pemahaman terhadap materi Suhu dan Kalor, Perubahan Fisika dan Kimia, dan Pemanasan Global. Selanjutnya pemahaman ini dapat Anda implementasikan dalam pembelajaran di sekolah masing-masing demi tercapainya pembelajaran yang berkualitas.

Materi dalam modul ini tidak terlalu sulit untuk dipelajari sehingga mudah dipahami. Modul ini berisikan konsep-konsep inti dan petunjuk-petunjuk praktis dalam pelaksanaan Pendekatan-Pendekatan pada Pembelajaran IPA dengan bahasa yang mudah dipahami. Anda dapat mempelajari materi dan berlatih melalui berbagai aktivitas, tugas, latihan, dan soal-soal yang telah disajikan.

Akhirnya, tak ada gading yang tak retak, begitu pula dengan modul ini yang masih terus dikembangkan untuk mencapai taraf kualitas sempurna. Oleh karena itu, saran-saran yang konstruktif dan membangun sangat kami harapkan untuk perbaikan lebih lanjut. Sekian dan terima kasih, semoga sukses, dan mendapat ridho-Nya



## DAFTAR PUSTAKA

- Beedlow, P. A., David T. T., Donald L. P., William E. H., and David M.O., 2004. Rising atmospheric CO<sub>2</sub> and carbon sequestration in forests. *Journal front Ecol Environ* 2(6). 315–322.
- Daud, JR Pahlano. 2006. *Pemanasan Global: Menanti Bumi Tenggelam*.
- Forster, P., & Ramaswamy, V. 2007 : *Changes in Atmospheric Constituents and in Radiative Forcing. Intergovernmental Panel on Climate Change Fourth Assessment Repot. Chapter 2*.
- Jallow, B.P., Kajfez-Bogatac, L., Bojariu, R., Hawkins, D., Diaz, S., Lee, H., Allali, A., Elgizouli, I., Wratt, D., Hohmeyer, O., Griggs, D., and Leary, L., 2007. *Intergovernmental Panel on Climate Change Fourth Assessment Repot. Climate Change 2007. Synthesis Report*.
- Marthen Kanginan. (2000). *Fisika 2000 2B*, Jakarta: Erlangga.
- Miller, A.J., Cayan, D.R. Barnett, T.P., Graham, N.E., dan Oberhuber, J.M. 1994. The 1976-1977 climate shift of the Pacific Ocean. *Journal Oceanography*, 7, 21-26.
- Oxford University PressPoppy. (2012). *Perubahan kimia dan Fisika*, Modul Terpadu, Pusbangprodik\_UNJ
- Phillips, O.L., Malhi, Y., Higuchi, N., Laurance, W.F., Nuñez, P.V., Vásquez, R.M. et al. (1998). Changes in the carbon balance of tropical forest: evidence from long-term plots. *Journal Science*. 282. 439–442
- Poppy\_ (2009). *Materi dan Sifatnya*, Modul BERMUTU. Bandung: PPPPTK I PA.
- Rahayu, S. 2007. Perubahan Iklim dan Kemiskinan: Bagaimana nasib petani kecil Indonesia kedepan? *Kongres Ilmu Pengetahuan Nasional IX (KIPNAS-IX)*. Jakarta. 20-22 November 2007.



- Ratag, M.A. 2002. *Perubahan Iklim, Basis Ilmiah dan Dampaknya*. Lembaga Penerbangan dan Antariksa Nasional.
- Ryan, Lawrie. (2001). *Chemistry For You*. London: Nelson Thornes.
- Sears, F.W-Zemarnsky, MW., (1963). *Fisika untuk Universitas (terjemahan)*, Bandung: Penerbit Bina Cipta.
- Silberberg. (2011). *Chemistry The Molecular Nature of Matter and Change*. NewYork: Mc Graw Hill Companies. Inc.
- Standford, A. L. dan Tonner, J.M., (1985). *Physics for Students of Science and Engineering*, Orlando: Academic Press, Inc.
- Sudradjat, S., 2008. *Global warming and Carbon Trade. Bahan Presentasi pada seminar Sosialisasi Pemanfaatan Jasa Lingkungan Sumber Daya Hutan Propinsi Jabar*. Ciater 3 April 2008 Departemen Kehutanan.
- Thickett Geoffrey.-(2006).-*General Chemistry HSC Course*. Australia. John Willey
- Walters, J., L. & Nieto, A. (Eds). (2007). *Climate Change and Biodiversity the Role of the European Regions*. Tilburg. ECNC-European Centre for Nature Conservation.
- Walters, J., L. & Nieto, A. (Eds). 2007. *Climate Change and Biodiversity the Role of the European Regions*. Tilburg. ECNC-European Centre for Nature Conservation.
- Sumber dari Internet
- Antara News. 2007. Pemanasan global tingkatkan kasus flu burung. [Http://www.antara.co.id/arc/](http://www.antara.co.id/arc/).
- Harian Komentar, Sulutlink, 27 Maret 2006. <http://pahlano.multiply-com/reviews/item/20>
- Direktorat Perlindungan Perkebunan. 2007. Perubahan iklim global akibat emisi gas rumah kaca berkaitan dengan usaha perkebunan. [Http://ditjenbun.deptan.go.id/web/perlinbun](http://ditjenbun.deptan.go.id/web/perlinbun).
- Genovese, 2007 : *Global Warming: A Mind Mapper's Guide to the Scisence and Solutions*, <http://www.live-the-solution.com>.

## GLOSARIUM

<b>Anomali Air</b>	Anomali air adalah ketidakteraturan air dalam memuai atau menyusut. Hal ini terjadi ketika air dipanaskan hingga mencapai suhu 4° C
<b>Atmosfer</b>	Lapisan udara berisi campuran gas yang mengelilingi bumi. Atmosfer Bumi terdiri dari sekitar 79,1% nitrogen, 20,9% oksigen, 0.036% karbon dioksida dan sisanya gas yang lain. Atmosfer dibagi menjadi beberapa lapisan yaitu troposfer, stratosfer, mesosfer dan termosfer atau disebut juga ionosfer.
<b>Atmosfer:</b>	Lapisan udara berisi campuran gas yang mengelilingi bumi. Atmosfer Bumi terdiri dari sekitar 79,1% nitrogen, 20,9% oksigen, 0.036% karbon dioksida dan sisanya gas yang lain. Atmosfer dibagi menjadi beberapa lapisan yaitu troposfer, stratosfer, mesosfer dan termosfer atau disebut juga ionosfer.
<b>Bahan</b>	Bakar Fossil: Sebuah istilah umum untuk bahan bakar yang terbentuk di Bumi dari sisa-sisa tanaman atau hewan, termasuk batubara, minyak bumi, dan gas alam
<b>Bahan Bakar Fossil</b>	Sebuah istilah umum untuk bahan bakar yang terbentuk di Bumi dari sisa-sisa tanaman atau hewan, termasuk batubara, minyak bumi, dan gas alam.
<b>Cuaca</b>	Kondisi spesifik atmosfer di tempat dan waktu tertentu. Hal ini diukur diantaranya dari angin, suhu, kelembaban, tekanan atmosfer, keadaan berawan, dan curah hujan. Di kebanyakan tempat, cuaca dapat berubah dari jam ke jam, hari-hari, dan musim-ke-musim. Iklim adalah rata-rata cuaca dari waktu ke waktu dan ruang. Sebuah cara sederhana untuk mengingat perbedaannya adalah bahwa 'iklim' adalah apa yang Anda harapkan (misalnya musim dingin) dan 'cuaca' adalah apa yang Anda dapatkan (misalnya badai salju).



<b>Cuaca:</b>	kondisi spesifik atmosfer di tempat dan waktu tertentu. Hal ini diukur diantaranya dari angin, suhu, kelembaban, tekanan atmosfer, keadaan berawan, dan curah hujan. Di kebanyakan tempat, cuaca dapat berubah dari jam ke jam, hari-hari, dan musim-ke-musim. Iklim adalah rata-rata cuaca dari waktu ke waktu dan ruang. Sebuah cara sederhana untuk mengingat perbedaannya adalah bahwa 'iklim' adalah apa yang Anda harapkan (misalnya musim dingin) dan 'cuaca' adalah apa yang Anda dapatkan (misalnya badai salju)
<b>Deforestasi</b>	Perubahan lahan hutan menjadi non-hutan. Kegiatan ini sering disebut sebagai salah satu penyebab utama meningkatnya gas rumah kaca untuk dua alasan: 1) pohon yang dibakar atau membusuk akan mengeluarkan karbon dioksida; dan, 2) pohon yang dipotong tidak lagi menyerap karbon dioksida dari atmosfer.
<b>Deforestasi</b>	Perubahan lahan hutan menjadi non-hutan. Kegiatan ini sering disebut sebagai salah satu penyebab utama meningkatnya gas rumah kaca untuk dua alasan: 1) pohon yang dibakar atau membusuk akan mengeluarkan karbon dioksida; dan, 2) pohon yang dipotong tidak lagi menyerap karbon dioksida dari atmosfer.
<b>Efek</b>	Rumah Kaca: Efek yang disebabkan oleh gas rumah kaca yang menyebabkan radiasi matahari yang masuk melewati atmosfer bumi, sebagian besar tertahan di bumi tidak bisa keluar dari permukaan dan atmosfer ke luar angkasa. Proses ini terjadi secara alami dan telah membuat suhu bumi naik sekitar 60 derajat Fahrenheit lebih hangat daripada yang seharusnya
<b>Efek Rumah Kaca</b>	Efek yang disebabkan oleh gas rumah kaca yang menyebabkan radiasi matahari yang masuk melewati atmosfer bumi, sebagian besar tertahan di bumi tidak bisa keluar dari permukaan dan atmosfer ke luar angkasa. Proses ini terjadi secara alami dan telah membuat suhu bumi naik sekitar 60 derajat Fahrenheit lebih hangat daripada yang seharusnya.
<b>Ekosistem</b>	komunitas dengan lingkungannya yang saling berinteraksi berfungsi sebagai unit ekologis.



<b>Ekosistem</b>	komunitas dengan lingkungannya yang saling berinteraksi berfungsi sebagai unit ekologis.
<b>Energi Matahari</b>	Juga disebut radiasi matahari atau radiasi gelombang pendek. Penting bagi sistem iklim, radiasi matahari termasuk radiasi ultraviolet, radiasi terlihat, dan radiasi inframerah.
<b>Energi Matahari</b>	Juga disebut radiasi matahari atau radiasi gelombang pendek. Penting bagi sistem iklim, radiasi matahari termasuk radiasi ultraviolet, radiasi terlihat, dan radiasi inframerah
<b>Gas Rumah Kaca</b>	Setiap gas yang menyerap radiasi infra-merah di atmosfer gas rumah kaca termasuk uap air, karbon dioksida (CO <sub>2</sub> ), metana (CH <sub>4</sub> ), nitrous oksida (N <sub>2</sub> O ), fluorocarbons terhalogenasi (HCFC), ozon (O <sub>3</sub> ), karbon perfluorinated (PFC), dan hidrofluorokarbon (HFC).
<b>Gas Rumah Kaca</b>	Setiap gas yang menyerap radiasi infra-merah di atmosfer gas rumah kaca termasuk uap air, karbon dioksida (CO <sub>2</sub> ), metana (CH <sub>4</sub> ), nitrous oksida (N <sub>2</sub> O ), fluorocarbons terhalogenasi (HCFC), ozon (O <sub>3</sub> ), karbon perfluorinated (PFC), dan hidrofluorokarbon (HFC).
<b>Gelombang Elektromagnetik</b>	gelombang yang merambat tanpa memerlukan zat perantara
<b>Gletser</b>	Kumpulan es yang sangat besar
<b>Gletser</b>	Kumpulan es yang sangat besar
<b>Habitat</b>	Tempat atau lingkungan di mana tanaman atau hewan secara alamiah hidup dan tumbuh.
<b>Habitat</b>	Tempat atau lingkungan di mana tanaman atau hewan secara alamiah hidup dan tumbuh
<b>Iklim</b>	Cuaca rata-rata (biasanya diambil selama periode waktu 30 tahun) untuk jangka wilayah dan waktu tertentu. Iklim tidak sama dengan cuaca, melainkan, itu adalah pola rata-rata cuaca untuk wilayah tertentu. Cuaca menggambarkan keadaan jangka pendek atmosfer. Unsur iklim meliputi curah hujan, suhu, kelembaban, sinar matahari, kecepatan angin, fenomena seperti kabut, embun beku, dan badai hujan es, dan ukuran-ukuran lain dari cuaca.



<b>Iklim</b>	Rata-rata (biasanya diambil selama periode waktu 30 tahun) untuk jangka wilayah dan waktu tertentu. Iklim tidak sama dengan cuaca, melainkan, itu adalah pola rata-rata cuaca untuk wilayah tertentu. Cuaca menggambarkan keadaan jangka pendek atmosfer. Unsur iklim meliputi curah hujan, suhu, kelembaban, sinar matahari, kecepatan angin, fenomena seperti kabut, embun beku, dan badai hujan es, dan ukuran-ukuran lain dari cuaca.
<b>Kalor</b>	salah satu bentuk energi yang dapat berpindah dari benda yang satu ke benda yang lainnya karena perbedaan suhu
<b>Kalor Jenis</b>	banyaknya kalor yang diperlukan oleh suatu zat untuk menaikkan suhu satu kg zat sebesar satu derajat celsius
<b>Konduksi</b>	Proses perpindahan panas melalui suatu zat tanpa disertai dengan perpindahan partikel zat-zat tersebut
<b>Konsentrasi</b>	Jumlah komponen atau volume sesuatu. Dalam hal ini untuk konsentrasi gas, pengukuran berapa banyak dari gas tertentu di atmosfer dibandingkan dengan semua gas di atmosfer.
<b>konsentrasi</b>	Jumlah komponen atau volume sesuatu. Dalam hal ini untuk konsentrasi gas, pengukuran berapa banyak dari gas tertentu di atmosfer dibandingkan dengan semua gas di atmosfer.
<b>Konveksi</b>	Proses perpindahan panas melalui suatu zat yang disertai dengan perpindahan partikel zat-zat tersebut
<b>Metana</b>	Salah satu senyawa kimia gas rumah kaca. hidrokarbon yang mudah terbakar ( $\text{CH}_4$ ), berwarna, dan tidak berbau, yang merupakan produk dekomposisi bahan organik dan dari karbonisasi batubara
<b>Metana</b>	Salah satu senyawa kimia gas rumah kaca. hidrokarbon yang mudah terbakar ( $\text{CH}_4$ ), berwarna, dan tidak berbau, yang merupakan produk dekomposisi bahan organik dan dari karbonisasi batubara
<b>Pemuaian</b>	Pemuaian adalah bertambahnya ukuran suatu benda karena pengaruh perubahan suhu atau bertambahnya ukuran suatu



	benda karena menerima kalor
<b>Presipitasi</b>	Hujan, hujan es, kabut, salju atau uap air lainnya yang jatuh ke bumi.
<b>Presipitasi</b>	Hujan, hujan es, kabut, salju atau uap air lainnya yang jatuh ke bumi
<b>Radiasi</b>	Proses perpindahan kalor dari permukaan suatu benda dalam bentuk gelombang elektromagnetik
<b>Suhu</b>	Temperatur atau besaran yang menunjukkan derajat panas atau dingin suatu benda





**Pusat Pengembangan dan Pemberdayaan Pendidik  
dan Tenaga Kependidikan Ilmu Pengetahuan Alam (PPPPTK IPA)**  
DIREKTORAT JENDERAL GURU DAN TENAGA KEPENDIDIKAN  
KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN  
TAHUN 2016



**Pusat Pengembangan dan Pemberdayaan Pendidik  
dan Tenaga Kependidikan Ilmu Pengetahuan Alam (PPPPTK IPA)**  
DIREKTORAT JENDERAL GURU DAN TENAGA KEPENDIDIKAN  
KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN  
TAHUN 2016