

MODUL PENGEMBANGAN KEPROFESIAN BERKELANJUTAN



Kelompok
Kompetensi

MATA PELAJARAN ILMU PENGETAHUAN ALAM (IPA)

Sekolah Menengah Pertama (SMP)

TERINTEGRASI PENGUATAN
PENDIDIKAN KARAKTER
DAN PENGEMBANGAN SOAL



Edisi
Revisi
2017

PEDAGOGIK

Teori Belajar dan Implementasinya
dalam Pembelajaran IPA

PROFESIONAL

Energi dalam
Sistem Kehidupan



KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
DIREKTORAT JENDERAL GURU DAN TENAGA KEPENDIDIKAN
2017

**MODUL
PENGEMBANGAN KEPROFESIAN BERKELANJUTAN**

**MATA PELAJARAN
ILMU PENGETAHUAN ALAM (IPA)
SEKOLAH MENENGAH PERTAMA (SMP)
TERINTEGRASI PENGUATAN PENDIDIKAN KARAKTER
DAN PENGEMBANGAN SOAL**

KELOMPOK KOMPETENSI B

**PEDAGOGIK:
TEORI BELAJAR DAN IMPLEMENTASINYA
DALAM PEMBELAJARAN IPA**

Penulis:

Asep Agus Sulaeman, Dr. (agus_p3g@yahoo.com)

Indrawati, Dr., M.Pd. (ine_indrawati@yahoo.co.id)

Noeraida, S.Si., M.Pd. (noeraida67@yahoo.co.id)

Penelaah:

Dedi Herawadi, Dr., M.Si.

Mimin Nurjhani K., Dr., M.Pd.

Shrie Laksmi Saraswati, Dr., M.Pd.

Penyunting:

Rini Nuraeni, M.Si.

**PROFESIONAL:
ENERGI DALAM SISTEM KEHIDUPAN**

Penyusun:

Asep Agus Sulaeman, Dr. (agus_p3g@yahoo.com)

Noeraida, S.Si., M.Pd. (noeraida67@yahoo.co.id)

Poppy Kamalia Devi, Dr., M.Pd. (devipopi@yahoo.co.id)

Rini Nuraeni, M.Si. (rini.wibio@gmail.com)

Penelaah:

Dian Indriany, M.Si.

Mimin Nurjhani K., Dr., M.Pd.

Shrie Laksmi Saraswati, Dr., M.Pd.

Penyunting:

Rini Nuraeni, M.Si.

Copyright © 2017

Direktorat Pembinaan Guru Pendidikan Dasar

Direktorat Jenderal Guru dan Tenaga Kependidikan

Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

Dilarang mengcopy 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 dan berkarakter prima. Hal tersebut menjadikan guru sebagai komponen yang menjadi fokus perhatian Pemerintah maupun pemerintah daerah dalam peningkatan mutu pendidikan terutama menyangkut kompetensi guru.

Pengembangan profesionalitas guru melalui Program Pengembangan Keprofesional Berkelanjutan merupakan upaya Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan melalui Direktorat Jenderal Guru dan Tenaga Kependidikan dalam upaya peningkatan kompetensi guru. Sejalan dengan hal tersebut, pemetaan kompetensi guru telah dilakukan melalui Uji Kompetensi Guru (UKG) untuk kompetensi pedagogik dan profesional pada akhir tahun 2015. Peta profil hasil UKG menunjukkan kekuatan dan kelemahan kompetensi guru dalam penguasaan pengetahuan pedagogik dan profesional. Peta kompetensi guru tersebut dikelompokkan menjadi 10 (sepuluh) kelompok kompetensi. Tindak lanjut pelaksanaan UKG diwujudkan dalam bentuk pelatihan guru paska UKG pada tahun 2016 dan akan dilanjutkan pada tahun 2017 ini dengan Program Pengembangan Keprofesional Berkelanjutan bagi Guru. Tujuannya adalah untuk meningkatkan kompetensi guru sebagai agen perubahan dan sumber belajar utama bagi peserta didik. Program Pengembangan Keprofesional Berkelanjutan bagi Guru dilaksanakan melalui tiga moda, yaitu: 1) Moda Tatap Muka, 2) Moda Daring Murni (*online*), dan 3) Moda Daring Kombinasi (kombinasi antara tatap muka dengan daring).

Pusat Pengembangan dan Pemberdayaan Pendidik dan Tenaga Kependidikan (PPPPTK), Lembaga Pengembangan dan Pemberdayaan Pendidik dan Tenaga Kependidikan Kelautan 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 Program Pengembangan Keprofesian Berkelanjutan bagi Guru moda tatap muka dan moda daring untuk semua mata pelajaran dan kelompok kompetensi. Dengan modul ini diharapkan program Pengembangan Keprofesian Berkelanjutan memberikan sumbangan yang sangat besar dalam peningkatan kualitas kompetensi guru.

Mari kita sukseskan Program Pengembangan Keprofesian Berkelanjutan ini untuk mewujudkan Guru Mulia Karena Karya.

Jakarta, April 2017

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 Program Pengembangan Keprofesian Berkelanjutan bagi Guru jenjang Sekolah Menengah Pertama mata pelajaran Ilmu Pengetahuan Alam (IPA), Ilmu Pengetahuan Sosial (IPS), Pendidikan Pancasila dan Kewarganegaraan (PPKn), Matematika, Bahasa Indonesia, Bahasa Inggris, Seni Budaya, serta Pendidikan Jasmani, Olahraga, dan Kesehatan. Modul ini merupakan dokumen wajib untuk Program Pengembangan Keprofesian Berkelanjutan.

Program Pengembangan Keprofesian Berkelanjutan bagi Guru merupakan tindak lanjut dari hasil Uji Kompetensi Guru (UKG) 2015 dan bertujuan meningkatkan kompetensi guru dalam melaksanakan tugasnya sesuai dengan mata pelajaran yang diampunya.

Sebagai salah satu upaya untuk mendukung keberhasilan suatu program diklat, Direktorat Pembinaan Guru Pendidikan Dasar pada tahun 2017 melaksanakan review, revisi, dan mengembangkan modul paska UKG 2015 yang telah terintegrasi Penguatan Pendidikan Karakter (PPK) dan Penilaian Berbasis Kelas, serta berisi materi pedagogik dan profesional yang akan dipelajari oleh peserta selama mengikuti Program Pengembangan Keprofesian Berkelanjutan.

Modul Pengembangan Keprofesian Berkelanjutan bagi Guru jenjang Sekolah Menengah Pertama ini diharapkan dapat menjadi bahan bacaan wajib bagi para peserta diklat untuk dapat meningkatkan pemahaman tentang kompetensi pedagogik dan profesional terkait dengan tugas pokok dan fungsinya.



Terima kasih dan penghargaan yang tinggi disampaikan kepada para pimpinan PPPPTK IPA, PPPPTK PKn/IPS, PPPPTK Bahasa, PPPPTK Matematika, PPPPTK Penjas-BK, dan PPPPTK Seni Budaya yang telah mengizinkan stafnya dalam menyelesaikan modul Pendidikan Dasar jenjang Sekolah Menengah Pertama ini. Tidak lupa saya juga sampaikan terima kasih kepada para widyaiswara, Pengembang Teknologi Pembelajaran (PTP), dosen perguruan tinggi, dan guru-guru hebat yang terlibat di dalam penyusunan modul ini.

Semoga Program Pengembangan Keprofesian Berkelanjutan ini dapat meningkatkan kompetensi guru sehingga mampu meningkatkan prestasi pendidikan anak didik kita.

Jakarta, April 2017

Direktur Pembinaan Guru
Pendidikan Dasar



Poppy Dewi Puspitawati

NIP. 196305211988032001



MODUL PENGEMBANGAN KEPROFESIAN BERKELANJUTAN



Kelompok
Kompetensi

PEDAGOGIK

Teori Belajar dan
Implementasinya
dalam Pembelajaran IPA



Edisi
Revisi
2017



KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
DIREKTORAT JENDERAL GURU DAN TENAGA KEPENDIDIKAN
2017

MODUL

PENGEMBANGAN KEPROFESIAN BERKELANJUTAN

MATA PELAJARAN

ILMU PENGETAHUAN ALAM (IPA)

SEKOLAH MENENGAH PERTAMA (SMP)

TERINTEGRASI PENGUATAN PENDIDIKAN KARAKTER

KELOMPOK KOMPETENSI B

PEDAGOGIK:

**TEORI BELAJAR DAN IMPLEMENTASINYA
DALAM PEMBELAJARAN IPA**

Penulis:

Asep Agus Sulaeman, Dr. (agus_p3g@yahoo.com)

Indrawati, Dr., M.Pd. (ine_indrawati@yahoo.co.id)

Noeraida, S.Si., M.Pd. (noeraida67@yahoo.co.id)

Penelaah:

Dedi Herawadi, Dr., M.Si.

Mimin Nurjhani K., Dr., M.Pd.

Shrie Laksmi Saraswati, Dr., M.Pd.

Penyunting:

Rini Nuraeni, M.Si.

Desain Grafis dan Ilustrasi:

Tim Desain Grafis

Copyright © 2017

Direktorat Pembinaan Guru Pendidikan Dasar
Direktorat Jenderal Guru dan Tenaga Kependidikan
Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

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



Daftar Isi

	Hal.
Kata Sambutan	iii
Kata Pengantar	v
Daftar Isi	ix
Pendahuluan	1
A. Latar Belakang.....	1
B. Tujuan	2
C. Peta Kompetensi	2
D. Ruang Lingkup.....	2
E. Cara Penggunaan Modul	3
Kegiatan Pembelajaran Teori Belajar Dan Implementasinya	9
A. Tujuan	9
B. Indikator Pencapaian Kompetensi.....	10
C. Uraian Materi.....	10
D. Aktivitas Pembelajaran	34
E. Latihan/Kasus/Tugas	37
F. Rangkuman	39
G. Umpan Balik dan Tindak Lanjut	40
H. Pembahasan Latihan / Tugas / Kasus	40
Penutup	41
Evaluasi	43
Glosarium	47
Pustaka	49





Daftar Gambar

	Hal.
Gambar 1. Alur Strategi Pelaksanaan Pembelajaran Tatap Muka	3
Gambar 2. Alur Pembelajaran Moda Tatap Muka Penuh.....	4
Gambar 3. Alur Pembelajaran Tatap Muka Kombinasi (<i>in-on-in</i>)	6
Gambar 4. Kontinum belajar hapalan, belajar bermakna, belajar penerimaan, dan penemuan.....	25
Gambar 5. Subsumer A, B, C.....	26

Daftar Tabel

	Hal.
Tabel 1. Daftar Lembar Kerja Modul untuk Tatap Muka Kombinasi	7
Tabel 2. Jenis Keterampilan intelektual sederhana ke kompleks	30
Tabel 3. Perbandingan teori belajar Piaget, Bruner, Ausubel.....	32



Pendahuluan

A. Latar Belakang

Guru mempunyai kewajiban untuk selalu memperbaharui dan meningkatkan kompetensinya melalui kegiatan sebagai esensi pembelajar seumur hidup. Dalam rangka mendukung pengembangan pengetahuan dan keterampilannya, dikembangkan modul untuk Pengembangan Keprofesian Berkelanjutan yang berisi topik-topik penting. Dengan adanya modul ini, memberikan kesempatan kepada guru untuk belajar lebih mandiri dan aktif. Modul ini dapat digunakan oleh guru sebagai bahan ajar dalam kegiatan diklat tatap muka langsung atau tatap muka kombinasi (*in-on-in*).

Modul pengembangan karier guru yang berjudul **Teori Belajar dan Implementasinya dalam Pembelajaran IPA** merupakan modul untuk kompetensi pedagogik guru pada **Kelompok Kompetensi B (KK B)**. Materi pada modul dikembangkan berdasarkan **kompetensi pedagogik** pada Standar Kompetensi Guru di dalam Permendiknas Nomor 16 Tahun 2007.

Setiap materi bahasan dikemas dalam kegiatan pembelajaran yang memuat tujuan, indikator pencapaian kompetensi, uraian materi, aktivitas pembelajaran, latihan/kasus/tugas, rangkuman, umpan balik, dan tindak lanjut. Pada setiap komponen modul yang dikembangkan ini telah diintegrasikan beberapa nilai karakter bangsa, baik secara eksplisit maupun implisit yang dapat diimplementasikan selama aktivitas pembelajaran dan dalam kehidupan sehari-hari untuk mendukung pencapaian revolusi mental bangsa. Integrasi ini juga merupakan salah satu cara **perwujudan kompetensi sosial dan kepribadian guru (Permendiknas Nomor 16 Tahun 2007)** dalam bentuk modul. Selain itu, disediakan latihan soal berfungsi juga sebagai bahan latihan untuk mengembangkan penilaian berbasis kelas.

Pada bagian pendahuluan modul, diinformasikan tujuan secara umum yang harus dicapai oleh guru setelah mengikuti pelatihan, Peta Kompetensi yang harus dikuasai guru pada KK B, Ruang Lingkup, dan Cara Penggunaan Modul.



Pendahuluan

Setelah guru mempelajari modul ini diakhiri dengan Evaluasi untuk mengetahui pemahaman guru terhadap materi.

B. Tujuan

Setelah mempelajari modul Kelompok Kompetensi B secara mandiri dan menerapkan nilai-nilai pendidikan karakter, peserta diharapkan dapat memahami materi kompetensi pedagogik berkaitan dengan Teori Belajar dan Implementasinya dalam Pembelajaran IPA.

C. Peta Kompetensi

Peta kompetensi yang menjadi acuan dalam belajar modul ini adalah sebagai berikut.

Kompetensi Inti	Kompetensi Guru Mapel
2. Menguasai teori belajar dan prinsip-prinsip pembelajaran yang mendidik.	2.1 Memahami berbagai teori belajar dan prinsip-prinsip pembelajaran yang mendidik terkait dengan mata pelajaran yang diampu
	2.2 Menerapkan berbagai pendekatan, strategi, metode, dan teknik pembelajaran yang mendidik secara kreatif dalam mata pelajaran yang diampu.

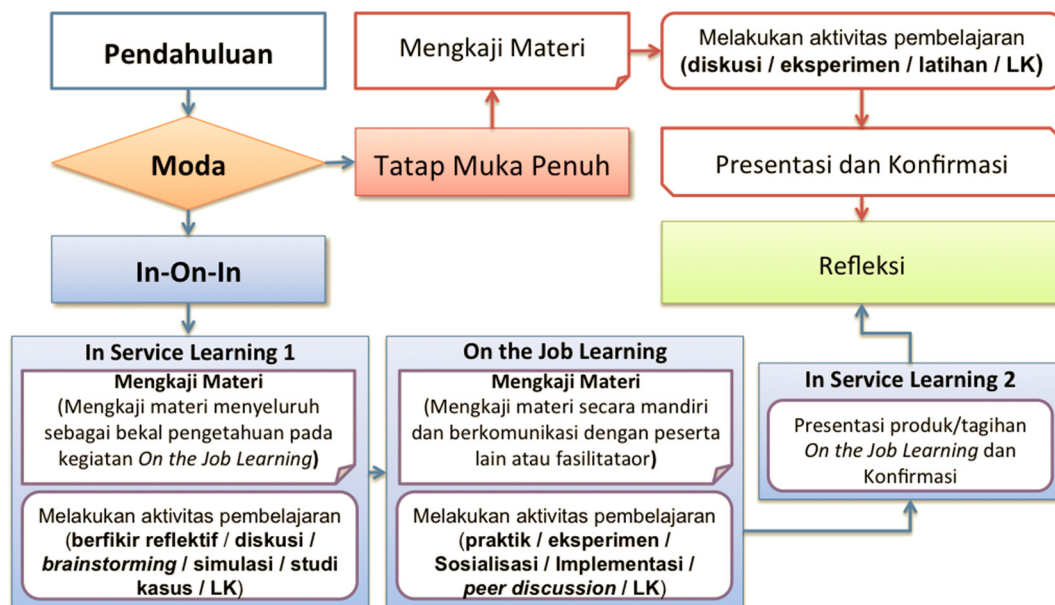
D. Ruang Lingkup

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 KK B, Tujuan, Peta Kompetensi yang diharapkan dicapai setelah pembelajaran, Ruang Lingkup, dan Cara 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 atas Kunci Jawaban Latihan/Kasus/Tugas, Evaluasi, dan Penutup.

Rincian materi pada modul adalah pengertian teori, model, pendekatan, strategi, metode, dan teknik pembelajaran, serta jenis-jenis teori belajar dan karakteristiknya.

E. Cara Penggunaan Modul

Secara umum, cara penggunaan modul pada setiap **Aktivitas Pembelajaran** disesuaikan dengan skenario setiap penyajian mata diklat. Modul ini dapat digunakan dalam kegiatan pembelajaran oleh guru, baik untuk moda tatap muka penuh, maupun moda tatap muka kombinasi (*in-on-in*). Berikut ini gambar yang menunjukkan langkah-langkah kegiatan belajar secara umum.



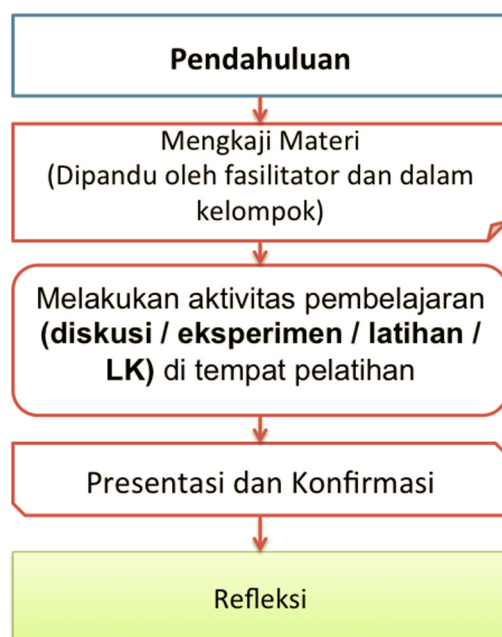
Gambar 1. Alur Strategi Pelaksanaan Pembelajaran Tatap Muka

Berdasarkan Gambar 1 dapat dilihat terdapat dua alur kegiatan pelaksanaan kegiatan, yaitu diklat tatap muka penuh dan kombinasi (*In-On-In*). Deskripsi kedua jenis diklat tatap muka ini terdapat pada penjelasan berikut.

Pendahuluan

1. Deskripsi Kegiatan Diklat Tatap Muka Penuh

Kegiatan tatap muka penuh ini dilaksanakan secara terstruktur pada suatu waktu yang dipandu oleh fasilitator. Tatap muka penuh dilaksanakan menggunakan alur pembelajaran berikut.



Gambar 2. Alur Pembelajaran Moda Tatap Muka Penuh

a. Pendahuluan

Pada kegiatan pendahuluan fasilitator memberi kesempatan kepada peserta diklat untuk mempelajari:

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

1. Mengkaji Materi Diklat

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

2. Melakukan aktivitas pembelajaran

Pada kegiatan ini peserta melakukan kegiatan pembelajaran sesuai dengan rambu-rambu/instruksi yang tertera pada modul, baik bagian **Diskusi Materi dan Aktivitas Praktik**. Pada kegiatan ini peserta secara aktif menggali informasi, mengumpulkan, dan mengolah data sampai membuat kesimpulan kegiatan.

3. Presentasi dan Konfirmasi

Pada kegiatan ini peserta melakukan presentasi hasil kegiatan sedangkan fasilitator melakukan konfirmasi terhadap materi yang dibahas secara bersama-sama.

4. Refleksi Kegiatan

Pada kegiatan ini peserta dan penyaji merefleksikan penguasaan materi setelah mengikuti seluruh kegiatan pembelajaran.

2. Deskripsi Kegiatan Diklat Tatap Muka Kombinasi

Kegiatan diklat tatap muka kombinasi (*in-on-in*) terdiri atas tiga kegiatan, yaitu tatap muka kesatu (*in-1*), penugasan (*on the job learning*), dan tatap muka kedua (*in-2*). Secara umum, kegiatan pembelajaran diklat tatap muka kombinasi dapat diamati pada Gambar 3.

Pada Kegiatan *in-1* peserta mempelajari uraian materi dan mengerjakan Aktivitas Pembelajaran bagian **1. Diskusi Materi** di tempat diklat. Pada saat *on the job learning* peserta melakukan Aktivitas Pembelajaran bagian **2. Aktivitas Praktik**, dan mengisi **Latihan** secara mandiri di tempat kerja masing-masing. Pada Kegiatan *in-2*, peserta melaporkan dan mendiskusikan hasil kegiatan yang dilakukan selama *on the job learning* yang difasilitasi oleh narasumber/instruktur nasional.



Gambar 3. Alur Pembelajaran Tatap Muka Kombinasi (*in-on-in*)

Modul ini dilengkapi dengan beberapa kegiatan pada Aktivitas Pembelajaran (BAB II, Bagian E) sebagai cara guru untuk mempelajari materi yang dipandu menggunakan Lembar Kegiatan (LK). Pada kegiatan diklat tatap muka kombinasi, terdapat kegiatan **diskusi materi** yang dilakukan pada saat *in-1* dan **kegiatan praktik** yang dipandu menggunakan LK dikerjakan pada saat *on the job learning*. Hasil implementasi LK pada *on the job learning* menjadi tagihan pada kegiatan *in-2*. Berikut ini daftar pengelompokan LK pada kegiatan tatap muka kombinasi.

Tabel 1. Daftar Lembar Kerja Modul untuk Tatap Muka Kombinasi

No	Kode Lembar Kerja	Judul Lembar Kerja	Dilaksanakan Pada Tahap
1.	LK.B.1.	Diskusi Materi Teori Belajar dan Implementasinya dalam Pembelajaran IPA	<i>In Service 1</i>
2.	LK.B.2.	Teori, model, pendekatan, strategi, metode, dan teknik pembelajaran	<i>On the job learning</i>
3.	LK.B.3.	Teori-teori Belajar	<i>On the job learning</i>

Kegiatan Pembelajaran

Teori Belajar Dan Implementasinya

Dalam pelajaran IPA, pembelajaran menekankan pada pengembangan keterampilan berpikir melalui proses dan produk. IPA merupakan ilmu yang diperoleh dan dikembangkan berdasarkan percobaan (induktif) namun pada perkembangan selanjutnya IPA juga diperoleh dan dikembangkan berdasarkan teori (deduktif). Ada dua hal yang berkaitan dengan IPA yang tidak terpisahkan, yaitu IPA sebagai produk (pengetahuan IPA yang berupa fakta, konsep, prinsip, hukum, dan teori) temuan ilmuwan dan IPA sebagai proses (kerja ilmiah). Oleh sebab itu, pembelajaran IPA dan penilaian hasil belajar IPA harus memperhatikan karakteristik ilmu IPA sebagai proses dan produk.

Dengan demikian, tujuan mata pelajaran IPA oleh peserta didik hendaknya dicapai melalui berbagai pendekatan, strategi, dan atau model-model pembelajaran yang menekankan pengembangan keterampilan berpikir melalui proses dan sikap ilmiah. Pada Permendiknas nomor 16 tahun 2007 salah satu kompetensi inti pedagogik guru adalah 2. Menguasai teori belajar dan prinsip-prinsip pembelajaran yang mendidik. Dengan kompetensi guru 2.1 Memahami berbagai teori belajar dan prinsip-prinsip pembelajaran yang mendidik terkait dengan mata pelajaran yang diampu dan 2.2 Menerapkan berbagai pendekatan, strategi, metode, dan teknik pembelajaran yang mendidik secara kreatif dalam mata pelajaran yang diampu.

Untuk memenuhi kompetensi ini pada modul ini Anda dapat mempelajari kembali berbagai pengertian pendekatan, strategi, metode, dan teknik pembelajaran serta pengertian tentang model-model pembelajaran.

A. Tujuan

Setelah mempelajari modul Kelompok Kompetensi B secara mandiri dan menerapkan nilai-nilai pendidikan karakter, peserta diharapkan dapat memahami

materi kompetensi pedagogik berkaitan dengan Teori Belajar dan Implementasinya dalam Pembelajaran IPA.

B. Indikator Pencapaian Kompetensi

Indikator Pencapaian Kompetensi yang diharapkan tercapai melalui diklat ini adalah:

1. membedakan pengertian teori belajar, model, pendekatan, strategi, metode, dan teknik pembelajaran.
2. mendeskripsikan teori-teori belajar yang sesuai dengan pembelajaran IPA.
3. menerapkan teori-teori belajar dalam kegiatan pembelajaran IPA.

C. Uraian Materi

Untuk meningkatkan hasil pembelajaran yang optimal seorang guru sebaiknya menggunakan strategi, pendekatan, atau model-model pembelajaran yang bervariasi sesuai dengan topik yang akan disajikan dan dipelajari peserta didik. Beberapa strategi/model pembelajaran yang dikemukakan pakar pendidikan, didasari oleh teori belajar tertentu dan digunakan untuk tujuan tertentu pula. Untuk tujuan pembelajaran yang berbeda digunakan model pembelajaran yang berbeda pula. Misalnya, tujuan pembelajaran perubahan perilaku yang berbentuk keterampilan motorik berbeda dari tujuan pembelajaran peningkatan keterampilan berpikir.

1. Pengertian teori, model, pendekatan, strategi, metode, dan teknik pembelajaran

Dalam proses pembelajaran dikenal beberapa istilah yang memiliki kemiripan makna, sehingga seringkali orang merasa bingung untuk membedakannya. Istilah-istilah tersebut adalah: (1) pembelajaran, (2) pendekatan pembelajaran, (2) strategi pembelajaran, (3) metode pembelajaran; (4) teknik pembelajaran; (5) taktik pembelajaran; dan (6) model pembelajaran. Di bawah ini akan dibahas hal tersebut.

a. Pembelajaran

Pembelajaran diartikan sebagai proses belajar mengajar. Dalam konteks pembelajaran terdapat dua komponen penting, yaitu guru dan siswa yang saling berinteraksi. Dengan demikian, pembelajaran didefinisikan sebagai pengorganisasian atau penciptaan atau pengaturan suatu kondisi lingkungan yang sebaik-baiknya yang memungkinkan terjadinya belajar pada siswa.

b. Pendekatan (*approach*)

Pendekatan merupakan cara pandang yang digunakan guru terhadap permasalahan yang dihadapi dalam pembelajaran. Pernyataan tersebut sejalan dengan pendapat T. Raka Joni (1991), ia mengemukakan bahwa pendekatan menunjukkan cara umum dalam memandang permasalahan atau obyek kajian.

Pendekatan pembelajaran dapat digunakan untuk menetapkan strategi dan langkah-langkah pembelajaran untuk mencapai tujuan pembelajaran. Setiap pendekatan yang diterapkan akan melibatkan kemampuan subyek belajar dan guru dengan kadarnya masing-masing. Sehubungan dengan hal ini, Anderson (dalam Sudjana, 1989) mengemukakan dua kategori pendekatan, yaitu pendekatan *berpusat pada guru (teacher centered)* dan *berpusat pada siswa (student centered)* (Sudjana, 1989). Contoh pendekatan pembelajaran adalah pendekatan konsep, pendekatan lingkungan, pendekatan proses sains, pendekatan STS (*Science-Technology-Society*), dan pendekatan kontekstual.

c. Strategi Pembelajaran

Strategi pembelajaran dapat diartikan sebagai *a plan, method, or series of activities designed to achieves a particular educational goal.*(J.R David (1976) dalam W. Gulo, 2002). Menurut definisi di atas, strategi pembelajaran mencakup rencana, metode, dan perangkat kegiatan yang direncanakan untuk mencapai tujuan pendidikan tertentu. Selanjutnya, Gulo menjelaskan bahwa: (a) strategi pembelajaran adalah rencana dan cara-cara membawakan pembelajaran agar segala prinsip dasar dapat terlaksana dan segala tujuan pembelajaran dapat dicapai secara efektif, (b) cara-cara membawakan pembelajaran itu merupakan pola dan urutan umum



Kegiatan Pembelajaran

perbuatan guru-peserta didik dalam perwujudan kegiatan belajar-mengajar, (c) pola dan urutan umum perbuatan guru-peserta didik itu merupakan suatu kerangka umum kegiatan pembelajaran yang tersusun dalam rangkaian bertahap menuju tujuan yang telah ditetapkan.

Untuk menentukan strategi pembelajaran, harus diperhatikan komponen-komponen (a) tujuan pembelajaran, (b) guru, (c) peserta didik, (d) materi pembelajaran, (e) metode pembelajaran, (f) media pembelajaran, dan (g) faktor administrasi dan finansial (misalnya jadwal pelajaran, kondisi ruang belajar).

d. Model Pembelajaran

Model pembelajaran adalah pola pembelajaran yang mendeskripsikan kegiatan guru-peserta siswa di dalam mewujudkan kondisi belajar atau sistem lingkungan yang menyebabkan terjadinya belajar pada siswa (Hinduan, dkk, 1990). Definisi lain tentang model pembelajaran dikemukakan oleh Winataputra (1996) yang menyatakan bahwa model pembelajaran merupakan suatu kerangka konseptual atau pola yang melukiskan prosedur secara sistematis dalam mengorganisasikan pengalaman belajar untuk mencapai tujuan belajar tertentu dan berfungsi sebagai pedoman bagi para perancang pembelajaran dan para pengajar dalam merencanakan dan melaksanakan aktivitas pembelajaran. Sementara itu, Joyce et al. (2000) mengemukakan bahwa model pembelajaran merupakan kerangka berpikir yang mengarahkan seseorang merancang dan melaksanakan pembelajaran di kelas serta membimbing siswa belajar di kelas sehingga interaksi belajar mengajar lebih terarah.

e. Metode Mengajar

Metode dalam konteks pendidikan adalah kumpulan prinsip yang terkoordinir untuk melaksanakan pembelajaran, sedangkan dalam konteks pembelajaran, metode diartikan sebagai cara-cara menyajikan suatu bahan pelajaran pada situasi tertentu (Sukarno et.al, 1981). Sedangkan Gulo mengemukakan bahwa metode mengajar adalah *a way in achieving something*, jadi metode merupakan alat untuk mengoperasionalkan apa yang telah direncanakan dalam strategi. Dengan demikian, metode

merupakan salah satu unsur dalam strategi pembelajaran. Metode mengajar yang sering digunakan misalnya metode ceramah, demonstrasi, diskusi, dan eksperimen.

f. Teknik mengajar

Teknik mengajar menyangkut hal-hal yang spesifik yang dilakukan guru dalam mengelola pembelajaran. Sebagai contoh, dalam metode diskusi dapat digunakan teknik *snow ball*, siswa berdiskusi dalam kelompok kecil kemudian setelah mendapat kesamaan persepsi terhadap materi yang didiskusikan dalam kelompok kecil tersebut, diskusi dilakukan antar kelompok yang lebih besar, sampai akhirnya diperoleh kesamaan persepsi dalam satu kelas.

T Raka Joni (1991) menunjukkan keragaman khas dalam mengaplikasikan suatu metode sesuai dengan latar (*setting*) tertentu, seperti kemampuan dan kebiasaan guru, ketersediaan sarana dan prasarana sekolah, kemampuan dan kesiapan peserta didik, dan sebagainya. Contoh, dengan menggunakan metode ceramah, maka dapat disebutkan rentangan teknik ceramah mulai dari yang diibaratkan *tape-recorder* dalam menyampaikan bahan ajar pelajaran, sampai dengan menampilkan berbagai alat bantu/media untuk menyampaikan isi pelajaran yang dirancang berdasarkan teori pembelajaran mutakhir.

2. Jenis-jenis Teori Belajar dan Karakteristiknya

a. Definisi Belajar

Banyak definisi belajar, salah satunya adalah seperti yang disampaikan oleh Gagne (1984), belajar dapat didefinisikan sebagai suatu proses dimana suatu organisme *berubah perilakunya* sebagai akibat dari *pengalaman*. *Learning may be defined as the process where by an organism changes its behaviour as a result of experience* (Gagne, 1984).

Dari definisi belajar tersebut, ada dua kata kunci, yaitu perilaku dan pengalaman. Perilaku, menyangkut aksi atau tindakan, yang menjadi perhatian utama adalah perilaku verbal dari manusia, sebab dari tindakan-



Kegiatan Pembelajaran

tindakan menulis dan berbicara manusia dapat kita tentukan apakah terjadi perubahan perilaku atau tidak. Perubahan dari "ba-ba" menjadi "bapak", perubahan dari menuliskan sesuatu dengan cara yang salah menjadi benar, memungkinkan kita untuk menyimpulkan bahwa belajar telah terjadi.

Komponen kedua dalam definisi belajar adalah pengalaman, hal ini membatasi macam-macam perubahan perilaku yang dapat dianggap mewakili belajar. Pengalaman yang dimaksud sebagai proses belajar adalah pengalaman yang dialami oleh siswa, bukan yang merupakan pengalaman fisiologis, seperti pada saat kita masuk ke dalam ruang yang gelap, lambat laun kita akan melihat dengan jelas, hal tersebut adalah akibat perubahan pupil mata dan perubahan perubahan fotokimia dalam retina, hal ini merupakan sesuatu yang fisiologis dan tidak mewakili belajar.

Paling sedikit ada lima macam perilaku perubahan pengalaman, yaitu:

- 1) Pada tingkat emosional paling primitif, terjadi perubahan perilaku diakibatkan dari pasangan stimulus tak terkondisi dengan stimulus terkondisi. Bentuk belajar seperti ini disebut belajar dan menolong kita bagaimana memahami bagaimana para siswa menyenangi atau tidak menyenangi sekolah atau mata pelajaran yang diajarkan.
- 2) Belajar kontiguitas, yaitu bagaimana dua peristiwa dipasangkan satu dengan yang lainnya pada satu waktu. Kita dapat melihat bagaimana asosiasi ini dapat menyebabkan belajar dari latihan dan belajar stereotip (menggambarkan seorang ilmuwan itu berkacamata, seorang ibu tiri kejam dll).
- 3) Belajar *operant*, yaitu kita belajar bahwa konsekuensi perilaku mempengaruhi apakah perilaku itu akan diulangi atau tidak, dan berapa besar pengulangan itu.
- 4) Belajar observasional, pengalaman belajar sebagai hasil observasi manusia dan kejadian-kejadian, kita belajar dari model-model, dan mungkin kita menjadi model bagi orang lain.
- 5) Belajar kognitif terjadi dalam kepala kita bila kita melihat dan memahami peristiwa-peristiwa yang terjadi di sekitar kita.

b. Teori Belajar**1) Teori Belajar Behavioristik**

Belajar sebagai salah satu bentuk aktivitas manusia telah dipelajari oleh para ahli sejak lama. Berbagai upaya untuk menjelaskan prinsip-prinsip belajar telah melahirkan teori belajar. Beberapa teori belajar dikemukakan berikut.

a) Teori E.L. Thorndike (Teori Koneksionisme)

Teori koneksionisme dikemukakan oleh Thorndike. Dalam eksperimennya Thorndike menggunakan kucing sebagai obyek penelitiannya. Kucing ditempatkan dalam kotak. Dari kotak-kotak ini kucing itu harus keluar untuk memperoleh makanan. Ia mengamati bahwa setelah selang beberapa waktu, kucing tadi mempelajari cara tercepat dalam memperoleh makanan melalui perilaku-perilaku yang efektif dan tidak mengulang perilaku yang tidak efektif. Dari eksperimen ini Thorndike mengembangkan hukumnya yang dikenal dengan Hukum Pengaruh atau *Law of Effect*, yang mengemukakan, bahwa jika suatu tindakan diikuti oleh perubahan yang memuaskan dalam lingkungan, kemungkinan bahwa tindakan itu akan diulangi menjadi lebih besar. Tetapi bila hasil yang diperoleh tidak memuaskan maka kemungkinan tindakan tersebut tidak akan diulangi.

Menurut Thorndike, belajar adalah proses interaksi antara stimulus dan respon. Stimulus, yaitu apa saja yang dapat merangsang terjadinya kegiatan belajar seperti pikiran, perasaan, atau hal-hal lain yang dapat ditangkap melalui alat indera. Sedangkan respon adalah reaksi yang dimunculkan siswa ketika belajar, dapat berupa pikiran, perasaan atau tindakan/gerakan. Dari definisi belajar tersebut maka menurut Thorndike perubahan tingkah laku akibat kegiatan belajar dapat berwujud konkrit yaitu yang dapat diamati atau tidak konkrit atau yang tidak dapat diamati.

b) Teori Watson (Teori *Conditioning*)

Teori *conditioning* mula-mula dipelopori oleh Ivan Pavlov, kemudian dikembangkan oleh Watson. Menurut Watson, belajar adalah proses interaksi antara stimulus dan respon yang berbentuk tingkah laku yang

dapat diamati dan dapat diukur. Ia tetap mengakui adanya perubahan-perubahan mental dalam diri seseorang selama proses belajar, namun semua itu tidak dapat menjelaskan apakah seseorang telah belajar atau belum karena tidak dapat diamati. Asumsinya bahwa, hanya dengan cara tersebut dapat diramalkan perubahan-perubahan apa yang akan terjadi setelah seseorang melakukan tindak belajar.

Watson adalah seorang behavioris murni, karena kajiannya tentang belajar disejajarkan dengan ilmu-ilmu lain seperti fisika atau biologi yang sangat berorientasi pada pengalaman empirik yaitu sejauh dapat diamati dan dapat diukur.

c) Teori B.F. Skinner (Operant Conditioning)

Penelitian Skinner terpusat pada hubungan antara perilaku dan konsekuensi-konsekuensinya. Sebagai contoh misalnya, bila perilaku seseorang segera diikuti dengan konsekuensi yang menyenangkan, orang itu akan mengulang perilaku tersebut lebih sering. Penggunaan konsekuensi-konsekuensi yang menyenangkan dan tidak menyenangkan untuk mengubah perilaku seseorang disebut *operant conditioning*.

Konsekuensi yang menyenangkan pada umumnya disebut *reinforcer* (penguatan), sedangkan konsekuensi yang tidak menyenangkan disebut *punisher* (hukuman).

2) Teori Belajar Kognitif

a) Teori Piaget

Menurut Piaget, perkembangan kognitif merupakan suatu proses genetik, artinya proses yang didasarkan atas mekanisme biologis yaitu perkembangan sistem saraf. Makin bertambah umur seseorang, maka makin kompleks susunan sel sarafnya dan makin meningkat pula kemampuannya (Travers, 1976).

Ketika individu berkembang menuju kedewasaan, akan mengalami *adaptasi* biologis dengan lingkungannya yang akan menyebabkan adanya perubahan-perubahan kualitatif di dalam struktur kognitifnya. Piaget menyimpulkan

bahwa daya pikir atau kekuatan mental anak yang berbeda usia akan berbeda pula secara kualitatif.

Proses adaptasi mempunyai dua bentuk dan terjadi secara simultan, yaitu asimilasi dan akomodasi. **Asimilasi** adalah proses perubahan apa yang dipahami sesuai dengan struktur kognitif yang telah ada, sedangkan **akomodasi** adalah proses perubahan struktur kognitif sehingga dapat dipahami. Jadi apabila individu menerima informasi atau pengalaman baru maka informasi tersebut akan dimodifikasi sehingga cocok dengan struktur kognitif yang telah dimilikinya. Proses ini disebut *asimilasi*. Sebaliknya, apabila struktur kognitif yang sudah dimilikinya harus disesuaikan dengan informasi yang diterima, maka hal ini disebut *akomodasi*. Asimilasi dan akomodasi akan terjadi apabila seseorang mengalami *konflik kognitif* atau ketidakseimbangan antara apa yang telah diketahui dengan apa yang dilihat atau dialaminya sekarang. Menurut Piaget, proses belajar akan terjadi jika mengikuti tahap-tahap **asimilasi**, **akomodasi**, dan **ekuilibrase** (penyeimbangan antara proses asimilasi dan akomodasi).

Contoh:

Seorang anak sudah memahami prinsip-prinsip pengurangan. Ketika mempelajari prinsip pembagian, maka terjadi proses pengintegrasian antara prinsip pengurangan yang telah dikuasai dengan prinsip pembagian sebagai informasi baru. Inilah yang disebut proses asimilasi. Jika anak tersebut diberikan soal tentang pembagian, maka situasi ini disebut akomodasi. Artinya anak tersebut sudah dapat mengaplikasikan atau memakai prinsip-prinsip pembagian dalam situasi yang baru dan spesifik.

Adaptasi akan terjadi jika telah terdapat keseimbangan di dalam struktur kognitif.

Tugas guru dalam proses belajar mengajar adalah menyajikan materi yang harus dipelajari siswa sedemikian rupa sehingga menyebabkan adanya ketidakseimbangan kognitif pada diri siswa. Dengan demikian ia akan berusaha untuk mengadaptasi informasi baru ke struktur kognitif yang telah ada (Worell and Stilwell, 1981).

Sebagaimana dijelaskan di atas, proses asimilasi dan akomodasi mempengaruhi struktur kognitif. Perubahan struktur kognitif merupakan fungsi dari pengalaman, dan kedewasaan anak terjadi melalui tahap-tahap perkembangan tertentu. Menurut Piaget, proses belajar seseorang akan mengikuti pola dan tahap-tahap perkembangan sesuai dengan umurnya, dimana pola atau tahapan perkembangan ini bersifat hirarkis, artinya harus dilalui berdasarkan urutan tertentu dan seseorang tidak dapat belajar sesuatu yang berada di luar tahap kognitifnya.

(1) Tahap-tahap perkembangan intelektual

Piaget mengemukakan bahwa perubahan kognitif merupakan hasil proses perkembangan. Piaget dan kawan-kawannya menemukan bahwa:

- kemampuan intelektual anak berkembang melalui tahap-tahap tertentu;
- tahap-tahap ini terjadi dalam suatu urutan tertentu;
- ada beberapa rentangan secara umum yang berkaitan dengan tahap-tahap ini, tetapi anak itu dapat dan sering bergerak melalui tahap-tahap ini pada umur yang berlainan;
- perkembangan intelektual tidak sama untuk semua bidang keilmuan.

Untuk keperluan dan konseptualisasi pertumbuhan kognitif atau perkembangan intelektual, Piaget membagi perkembangan ini ke dalam empat periode berikut.

(a) Periode Sensori Motor (0 - 2,0 tahun)

Pada periode ini tingkah laku anak bersifat motorik dan anak menggunakan sistem penginderaan untuk mengenal lingkungannya untuk mengenal obyek. Pada waktu lahir anak hanya melakukan kegiatan-kegiatan refleksi. Gunarsa (1982) merinci periode ini ke dalam enam sub masa perkembangan, yaitu:

- (1) Aktifitas refleksi atau modifikasi dari refleksi-refleksi: 0-1 bulan.
- (2) Reaksi pengulangan pertama (koordinasi tangan dan mulut): 1-4 bulan.

- (3) Reaksi pengulangan kedua (koordinasi tangan-mata): 4-10 bulan.
- (4) Koordinasi reaksi-reaksi sekunder (pengkoordinasian dua skema): 0-12 bulan.
- (5) Reaksi pengulangan ketiga (cara-cara baru melalui eksperimen yang dapat diikuti): 12-18 bulan.
- (6) Permulaan berpikir (perkembangan internal, cara-cara baru melakukan kombinasi-kombinasi mental): 18-24 bulan.

Perubahan utama pada sensori motor ini adalah perkembangan bergerak dari kegiatan refleks ke perlambangan.

(b) Periode Pra Operasional (2,0 – 7,0 tahun)

Pada periode ini secara kualitatif, pemikiran anak merupakan kemajuan dari periode sensori motor. Pemikiran anak tidak lagi dibatasi oleh kejadian-kejadian perseptual dan motorik langsung. Pemikiran anak telah sungguh-sungguh simbolik dan urutan-urutan tingkah laku dapat dimunculkan dalam pikiran anak tidak terbatas pada kejadian-kejadian fisis dan nyata. Periode ini ditandai dengan perkembangan bahasa yang pesat (2-4 tahun), tingkah laku bersifat egosentrik dan non sosial (Gredler, 1992).

Pada periode ini anak dapat melakukan sesuatu sebagai hasil meniru atau mengamati sesuatu model tingkah laku dan mampu melakukan simbolisasi. Perhatian pada dua dimensi belum dapat dilakukan anak. Hal ini oleh Piaget diistilahkan dengan konsentrasi/memusat.

(c) Periode Operasi Kongkrit (7,0 -11,0 tahun)

Pada periode ini, anak sudah mampu menggunakan operasi. Pemikiran anak tidak lagi didominasi oleh persepsi, sebab anak mampu memecahkan masalah kongkrit secara logis. Anak tidak lagi egosentris, ia dapat menerima pandangan orang lain dan bahasanya sudah komunikatif dan sosial.

Pada periode ini, anak sudah dapat memecahkan masalah yang menyangkut konservasi dan kemampuan *reversibility*, mampu mengklasifikasi, tetapi belum dapat memecahkan masalah yang bersifat hipotetis.

(d) Periode Operasi Formal (11,0 - > 15 tahun)

Periode operasi formal merupakan tingkat puncak perkembangan struktur kognitif. Anak remaja berpikir logis untuk semua jenis masalah hipotetis, masalah verbal, dan ia dapat menggunakan penalaran ilmiah dan dapat menerima pandangan orang lain.

(2) Aspek-aspek yang Berhubungan dengan Perkembangan Kognitif

Piaget mengemukakan ada empat aspek yang besar yang ada hubungannya dengan perkembangan kognitif. Keempat aspek tersebut, yaitu:

- a. Pendewasaan,
- b. pengalaman fisik,
- c. interaksi sosial,
- d. ekuilibrisasi.

Pendewasaan merupakan pengembangan dari susunan saraf, misalnya kemampuan mengepal dan menendang disebabkan oleh kematangan yang sudah dicapai oleh susunan saraf dari individu.

Anak harus mempunyai pengalaman dengan benda-benda dan stimulus-stimulus dalam lingkungan tempat ia bereaksi terhadap benda-benda itu. Akomodasi dan asimilasi tidak dapat berlangsung kalau tidak ada interaksi antara individu dengan lingkungannya. Anak tidak hanya harus mempunyai pengalaman berinteraksi, tetapi juga ia harus mengadakan aksi kepada lingkungannya.

Interaksi sosial dalam pengertian di sini adalah pertukaran ide (gagasan) antara individu dengan individu (teman sebaya, orangtua, guru, atau orang dewasa lainnya). Interaksi sosial ini penting dalam

perkembangan konsep yang tidak mempunyai acuan fisik, misalnya konsep kejujuran sangat dipengaruhi oleh penerimaan orang lain.

Keseimbangan atau penyeimbangan dipandang sebagai suatu sistem pengaturan diri (internal) yang bekerja untuk menyelaraskan peranan pendewasaan/kematangan, pengalaman fisik, dan interaksi sosial.

b) Teori Jerome Bruner: Belajar Penemuan (*Discovery Learning*)

Menurut Bruner, belajar adalah cara-cara bagaimana orang memilih, mempertahankan, dan mentransformasi informasi secara aktif. Bruner memusatkan perhatiannya pada masalah apa yang dilakukan manusia dengan informasi yang diterimanya, dan apa yang dilakukannya sesudah memperoleh informasi untuk mencapai pemahaman yang memberikan kemampuan kepadanya.

Bruner mengemukakan bahwa belajar melibatkan tiga proses yang berlangsung hampir bersamaan. Ketiga proses itu adalah: (1) memperoleh informasi baru, (2) transformasi informasi, dan (3) menguji relevansi dan ketepatan pengetahuan.

Pandangannya terhadap belajar yang disebutnya sebagai konseptualisme instrumental itu, didasarkan pada dua prinsip, yaitu: (1) pengetahuan orang tentang alam didasarkan pada model-model tentang kenyataan yang dibangunnya, dan (2) model-model semacam itu mula-mula diadopsi dari kebudayaan seseorang, kemudian model-model itu diadaptasikan pada kegunaan bagi orang bersangkutan.

Pematangan intelektual atau pertumbuhan kognitif seseorang ditunjukkan oleh bertambahnya ketidaktergantungan respons dari sifat stimulus. Pertumbuhan itu tergantung pada bagaimana seseorang menginternalisasi peristiwa-peristiwa menjadi suatu *sistem simpan* yang sesuai dengan lingkungan. Pertumbuhan itu menyangkut peningkatan kemampuan seseorang untuk mengemukakan pada dirinya sendiri atau pada orang lain tentang apa yang telah atau akan dilakukannya.

J. Bruner mengemukakan teori belajar model instruksional kognitif yang sangat berpengaruh yang dikenal dengan nama belajar penemuan (*discovery learning*), yaitu belajar melalui pengalaman sendiri, berusaha untuk mencari pemecahan masalah serta pengetahuan yang menyertainya, menghasilkan pengetahuan yang benar-benar bermakna. Siswa hendaknya berpartisipasi aktif dengan konsep-konsep dan prinsip-prinsip, mereka dianjurkan memperoleh pengalaman dan melakukan eksperimen-eksperimen yang memungkinkan mereka menemukan konsep/prinsip sendiri.

Menurut Bruner perkembangan kognitif seseorang terjadi melalui tiga tahap yang ditentukan oleh caranya melihat lingkungan, yaitu:

1. *Tahap enaktif*, seseorang melakukan aktivitas-aktivitas dalam upayanya untuk memahami lingkungan sekitarnya. Artinya dalam memahami dunia sekitarnya anak menggunakan pengetahuan motorik, misalnya melalui gigitan, sentuhan, pegangan dan sebagainya.
2. *Tahap ikonik*, seseorang memahami obyek-obyek atau dunianya melalui gambar-gambar dan visualisasi verbal. Artinya anak belajar melalui bentuk perumpamaan dan perbandingan (komparasi).
3. *Tahap simbolik*, seseorang telah mampu memiliki ide-ide atau gagasan-gagasan abstrak yang sangat dipengaruhi oleh kemampuannya dalam berbahasa dan logika. Dalam memahami dunia sekitarnya anak belajar melalui simbol-simbol bahasa, logika, matematika, dan sebagainya.

Menurut Bruner, perkembangan kognitif seseorang dapat ditingkatkan dengan cara menyusun materi pelajaran dan menyajikannya sesuai dengan tahap perkembangan orang tersebut. Penataan materi dari umum ke rinci dikemukakan dalam model kurikulum spiral, merupakan bentuk penyesuaian antara materi yang dipelajari dengan tahap perkembangan kognitif orang yang belajar. Dengan kata lain perkembangan kognitif seseorang dapat ditingkatkan dengan jalan mengatur bahan yang akan dipelajari dan menyajikannya sesuai dengan tingkat perkembangannya.

Beberapa keunggulan belajar penemuan (*Discovery Learning*), adalah sebagai berikut.

1. Pengetahuan yang diperoleh akan bertahan lama dan lebih mudah diingat.
2. Hasil belajar mempunyai efek transfer yang lebih baik, dengan kata lain konsep dan prinsip yang diperoleh lebih mudah diterapkan pada situasi-situasi baru.
3. Meningkatkan penalaran siswa dan kemampuan untuk berpikir secara bebas, melatih keterampilan-keterampilan kognitif siswa untuk menemukan dan memecahkan masalah tanpa pertolongan orang lain.

Bagaimana cara menerapkan belajar penemuan di kelas sehingga diperoleh hasil yang maksimal, tentu tidak lepas dari peranan guru. Jika kita mengajarkan sains berarti kita ingin membuat anak kita berpikir secara sistematis, berperan serta dalam proses perolehan pengetahuan.

Peranan guru dalam Belajar Penemuan adalah sebagai berikut.

1. Merencanakan pelajaran sedemikian rupa sehingga pelajaran itu terpusat pada masalah-masalah yang tepat untuk diselidiki oleh siswa.
2. Menyajikan materi pelajaran yang diperlukan sebagai dasar bagi para siswa untuk memecahkan masalah.
3. Cara penyajian disesuaikan dengan taraf perkembangan kognitif siswa.
4. Bila siswa memecahkan masalahnya di laboratorium atau secara teoritis, hendaknya guru berperan sebagai pembimbing.
5. Penilaian hasil belajar penemuan meliputi pemahaman tentang prinsip-prinsip dasar mengenai suatu bidang studi, dan kemampuan siswa untuk menerapkan prinsip-prinsip dasar itu pada situasi baru.

c) Teori David Ausubel: Belajar Bermakna

David Ausubel adalah seorang ahli psikologi pendidikan. Menurut Ausubel, belajar dapat diklasifikasikan ke dalam dua dimensi, yaitu:

- Dimensi pertama berhubungan dengan cara informasi atau materi pelajaran disajikan pada siswa, melalui penerimaan atau penemuan.



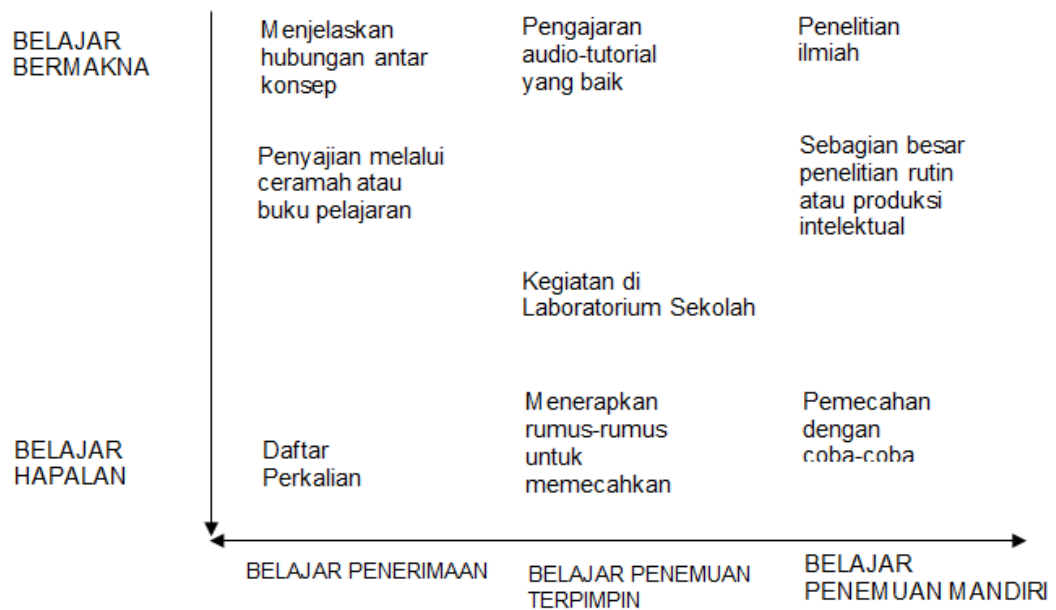
Kegiatan Pembelajaran

- Dimensi kedua menyangkut cara bagaimana siswa dapat mengaitkan informasi itu pada struktur kognitif yang telah ada. Struktur kognitif yang dimaksud adalah fakta-fakta, konsep-konsep, dan generalisasi-generalisasi yang telah dipelajari dan diingat oleh siswa.

Pada tingkat pertama dalam belajar, informasi dapat dikomunikasikan pada siswa baik dalam bentuk belajar penerimaan yang menyajikan informasi itu dalam bentuk final, maupun dengan bentuk belajar penemuan yang mengharuskan siswa untuk menemukan sendiri sebagian atau seluruh materi yang akan diajarkan.

Pada tingkat kedua, siswa menghubungkan atau mengaitkan informasi itu pada pengetahuan (berupa konsep atau lainnya) yang telah dimiliki sebelumnya, dalam hal ini terjadi belajar bermakna. Akan tetapi siswa juga dapat mencoba-coba menghapalkan informasi baru itu, tanpa menghubungkannya pada konsep-konsep yang telah ada dalam struktur kognitifnya, dalam hal ini terjadi belajar hapalan.

Pada saat guru menjelaskan materi, dapat terjadi dua dimensi, pertama dapat terjadi belajar bermakna, yaitu apabila siswa menghubungkan atau mengaitkan informasi yang diterima dengan konsep-konsep yang telah ada atau yang telah dimiliki sebelumnya. Dapat pula hanya penerimaan informasi saja tanpa mengaitkan dengan konsep-konsep yang telah ada atau yang dikenal dengan belajar hapalan. Walaupun demikian, belajar hapalan dapat pula menjadi bermakna yaitu dengan cara menjelaskan hubungan antara konsep-konsep. Untuk lebih jelasnya dapat diperhatikan bagan di bawah ini.



Gambar 4. Kontinum belajar hapalan, belajar bermakna, belajar penerimaan, dan penemuan (Novak, 1980)

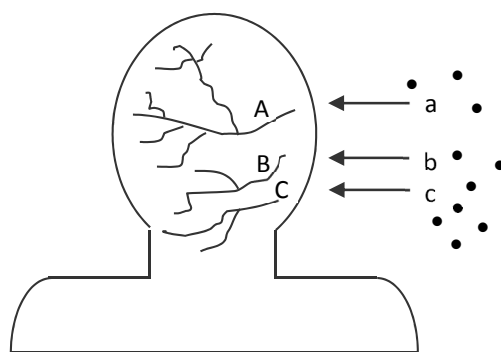
Sepanjang garis mendatar, dari kiri ke kanan terdapat berkurangnya belajar penerimaan, dan bertambahnya belajar penemuan, sedangkan sepanjang garis vertikal dari bawah ke atas terjadi berkurangnya belajar hapalan dan bertambahnya belajar bermakna.

Inti dari teori Ausubel tentang belajar adalah belajar bermakna yang merupakan suatu proses mengaitkan informasi baru pada konsep-konsep relevan yang terdapat dalam struktur kognitif seseorang. Pada seorang anak, pembentukan konsep merupakan proses utama untuk membentuk konsep-konsep. Telah kita ketahui, bahwa pembentukan konsep adalah semacam belajar penemuan yang menyangkut baik pembentukan hipotesis dan pengujian hipotesis maupun pembentukan generalisasi dari hal-hal yang khusus.

Pada saat usia masuk sekolah tiba, pada umumnya anak telah mempunyai kerangka konsep-konsep yang mengijinkan terjadinya belajar bermakna. Bila dalam struktur kognitif seseorang tidak terdapat konsep-konsep relevan, maka informasi baru dipelajari secara hapalan, dan bila tidak dilakukan usaha untuk mengasimilasikan pengetahuan baru pada konsep-

konsep relevan yang sudah ada dalam struktur kognitif, akan terjadi belajar hapalan.

Proses Belajar Bermakna



Gambar 5. Subsumer A, B, C

Pada gambar di atas, informasi baru a, b, c, dikaitkan pada konsep yang relevan dalam struktur kognitif (subsumer) A, B, C. Subsumer A lebih banyak mengalami diferensiasi lebih banyak daripada subsumer B atau C. Selama belajar bermakna berlangsung, informasi baru a, b, c, terkait pada konsep-konsep dalam struktur kognitif (subsumer) A, B, C. Untuk menekankan pada fenomena pengaitan itu Ausubel mengemukakan istilah subsumer. Subsumer memegang peranan dalam proses perolehan informasi baru. Dalam belajar bermakna subsumer mempunyai peranan interaktif, memperlancar gerakan informasi yang relevan melalui penghalang-penghalang perseptual dan menyediakan suatu kaitan antara informasi yang baru diterima dengan pengetahuan yang sudah dimiliki sebelumnya.

Proses interaktif antara materi yang baru dipelajari dengan subsumer-subsumer inilah yang menjadi inti teori belajar asimilasi Ausubel. Proses ini disebut **proses subsuksi**.

Selama belajar bermakna, subsumer mengalami modifikasi dan terdiferensiasi lebih lanjut. Diferensiasi subsumer-subsumer diakibatkan oleh asimilasi pengetahuan baru selama belajar bermakna berlangsung.

Informasi yang dipelajari secara bermakna biasanya lebih lama diingat daripada informasi yang dipelajari secara hapalan.

Menurut Ausubel dan juga Novak (1977), ada tiga kebaikan belajar bermakna, yaitu:

1. Informasi yang dipelajari secara bermakna lebih lama dapat diingat.
2. Informasi yang tersubsumsi berakibatkan peningkatan diferensiasi dari subsumer-subsumer, jadi memudahkan proses belajar berikutnya untuk materi pelajaran yang mirip.
3. Informasi yang dilupakan sesudah subsumsi obliteratif (subsumsi yang telah rusak), meninggalkan efek residual pada subsumer, sehingga mempermudah belajar hal-hal yang mirip walaupun telah terjadi lupa.

Menurut Ausubel, pengembangan konsep berlangsung paling baik bila unsur-unsur yang paling umum, paling inklusif dari suatu konsep diperkenalkan terlebih dahulu, dan kemudian baru diberikan hal-hal yang lebih rinci dan khusus dari konsep tersebut. Dengan perkataan lain model belajar menurut Ausubel umumnya berlangsung dari umum ke khusus. Ausubel berkeyakinan bahwa belajar merupakan proses *deduktif*.

Dalam strategi mengajar deduktif, guru mengajarkan konsep-konsep yang paling inklusif dahulu, kemudian konsep-konsep yang kurang inklusif dan seterusnya. Proses penyusunan konsep semacam ini disebut **diferensial progresif** atau konsep-konsep disusun secara hirarki, hal ini diterjemahkan oleh Novak sebagai peta konsep.

Gagasan/pandangan belajar dari Ausubel yang menekankan pada belajar terjadi melalui penerimaan memberikan konsekuensi pada cara/metode penyajian dalam mengajar. Ausubel memberikan sebutan pada cara penyajian itu dengan pengajaran **ekspositori**.

Pada pengajaran ekspositori terdapat 4 ciri utama, yaitu:

1. Interaksi guru-siswa, walaupun guru lebih dominan dalam menyajikan materi, ide-ide/gagasan awal siswa harus menjadi bahan pertimbangan utama dalam pembahasan selanjutnya dalam setiap pengajaran.



Kegiatan Pembelajaran

2. Buatlah contoh-contoh untuk setiap konsep, walaupun penekanan belajar pada belajar bermakna secara verbal, pemberian contoh-contoh seperti dalam gambar dan diagram sangatlah diperlukan.
3. Penyajian bentuk deduktif. Dalam penyajian materi hendaknya diperkenalkan terlebih dahulu konsep-konsep umum dan inklusif, baru kemudian contoh-contoh yang lebih khusus.
4. Penyajian secara hirarkis. Penyajian bentuk ini menekankan penyajian materi secara hirarkis, misalnya sebelum menguraikan materi secara rinci, terlebih dahulu kita uraikan materi secara keseluruhan, sehingga siswa mampu menangkap struktur atau kedudukan sesuatu pada batang tubuh materi yang sedang dibahasnya.

Untuk menerapkan ciri-ciri pembelajaran seperti disarankan oleh Ausubel, strategi penyajian materi haruslah berbentuk *Advance Organizer* (pengaturan awal). *Advance Organizer* akan berfungsi sebagai suatu *cognitive bridge* (jembatan pengetahuan) yang akan menguatkan struktur kognitif siswa yang dapat menjadikan informasi-informasi baru dapat dengan mudah diasimilasikan. *Advance Organizer* akan mengarahkan siswa ke materi yang akan dipelajari dan menolong mereka untuk mengingat kembali informasi yang berhubungan, yang dapat digunakan membantu menanamkan pengetahuan baru.

Variabel-variabel yang mempengaruhi belajar bermakna

Faktor-faktor utama yang mempengaruhi belajar bermakna ialah: (1) struktur kognitif yang ada, (2) stabilitas dan kejelasan pengetahuan dalam suatu bidang studi tertentu dan (3) pada waktu tertentu.

Sifat-sifat struktur kognitif menentukan validitas dan kejelasan arti-arti yang timbul waktu informasi itu masuk ke dalam struktur kognitif itu, jika struktur kognitif itu stabil, jelas dan diatur dengan baik, maka akan timbul arti-arti yang jelas, sah atau tidak meragukan dan cenderung akan bertahan. Tetapi sebaliknya, jika struktur kognitif itu tidak stabil, meragukan dan tidak teratur, maka struktur kognitif itu cenderung menghambat belajar.

Prasyarat-prasyarat dari belajar bermakna adalah sebagai berikut.

1. Materi yang akan dipelajari harus bermakna secara potensial.
2. Anak yang akan belajar harus bertujuan untuk melakukan belajar bermakna, mempunyai kesiapan dan niat untuk belajar bermakna.

Kebermaknaan materi pelajaran secara potensial tergantung pada dua faktor, yaitu:

1. materi harus memiliki kebermaknaan logis yaitu materi yang konsisten, ajeg dan substantif yaitu dapat dinyatakan dalam berbagai cara, tanpa mengubah arti,
2. gagasan-gagasan yang relevan harus terdapat dalam struktur kognitif siswa.

d) Teori Gagne

Teori belajar yang dikemukakan oleh Robert M Gagne (1985) merupakan perpaduan antara konsep *behaviorisme* dan *kognitivisme*, yang berpangkal pada teori proses informasi. Menurut Gagne, cara berpikir seseorang tergantung pada: (1) keterampilan apa yang telah dipunyainya, (2) keterampilan serta hirarki apa yang diperlukan untuk mempelajari suatu tugas.

Selanjutnya Gagne berpendapat bahwa di dalam proses belajar terdapat dua fenomena, yaitu: (1) keterampilan intelektual yang meningkat sejalan dengan meningkatnya umur serta latihan yang diperoleh individu, dan (2) belajar akan lebih cepat apabila strategi kognitif dapat dipakai dalam memecahkan masalah secara lebih efisien. Gagne menyebutkan ada lima macam hasil belajar.

1. Keterampilan intelektual, atau pengetahuan prosedural yang mencakup belajar diskriminasi, konsep, prinsip, dan pemecahan masalah, yang semuanya diperoleh melalui materi yang disajikan di sekolah.

Menurut Gagne (1985), terdapat hirarki keterampilan intelektual yang berbeda. Setiap keterampilan pada hirarki tersebut merupakan prasyarat yang harus dikuasai siswa untuk mempelajari keterampilan-keterampilan berikutnya. Keterampilan intelektual sederhana ke kompleks adalah sebagai berikut.

Tabel 2. Jenis Keterampilan intelektual sederhana ke kompleks

Jenis Keterampilan	Deskripsi
1. Belajar diskriminasi	Siswa merespon perbedaan dan persamaan dari obyek. Misalnya bentuk, warna, ukuran dari obyek tersebut.
2. Belajar konsep	Siswa mengidentifikasi obyek atau peristiwa sebagai suatu anggota dari kelompok suatu obyek, misalnya suatu obyek berbentuk bulat, contohnya uang logam, ban mobil. Kemudian siswa dapat menunjukkan dua atau lebih dari anggota obyek yang berbentuk bulat.
a. Konsep konkrit	
b. Konsep terdefinisi	Konsep ini dapat dipelajari siswa melalui aturan, contohnya siswa belajar konsep basa. Bila ia meneteskan kertas lakmus merah dengan zat bersifat basa itu, dan ia melihat perubahan pada kertas lakmus merah yang berubah menjadi biru.
c. Belajar aturan	Siswa dapat merespon pada suatu kelompok situasi dengan sejumlah penampilan yang menggambarkan suatu hubungan. Contohnya siswa menghitung massa rumus senyawa yang dihitung dengan menjumlahkan massa atom relatif dari atom-atom yang menyusun molekul senyawa itu.
d. Belajar aturan tingkat tinggi	Siswa mengkombinasikan aturan-aturan yang menjadi subordinat untuk memecahkan masalah.

2. *Strategi kognitif*, yaitu kemampuan untuk memecahkan masalah-masalah baru dengan jalan mengatur proses internal masing-masing individu dalam memperhatikan, belajar, mengingat dan berpikir.

Sebagai contoh apabila siswa menggunakan metode kata kunci untuk mengingat arti dari istilah-istilah dalam biologi, maka siswa akan menggunakan strategi kognitif untuk pengkodean informasi tersebut.

Kondisi belajar yang harus diperhatikan ketika proses belajar adalah sebagai berikut.

- a. Siswa harus memiliki beberapa materi atau masalah untuk dapat bekerja sehingga dapat dilatihkan.
- b. Siswa harus mendapat kejelasan dari deskripsi strategi yang memungkinkan dipilih.
- c. Siswa harus berlatih strategi kognitif dalam berbagai situasi dan dengan permasalahan baru.

3. *Informasi verbal*, yaitu kemampuan untuk mendeskripsikan sesuatu dengan kata-kata dengan jalan mengatur informasi-informasi yang relevan. Kondisi *internal* yang harus diperhatikan guru adalah bahwa siswa harus memiliki suatu kumpulan pengetahuan yang terorganisasi (struktur kognitif) dan strategi-strategi untuk memroses (*encoding*) informasi baru. Sedangkan kondisi *eksternal* yang harus diperhatikan guru antara lain adalah tujuan belajar informasi verbal harus jelas dan materi baru harus disajikan secara bermakna, sehingga siswa dapat memrosesnya.
4. *Keterampilan motorik*, yaitu kemampuan untuk melaksanakan dan mengkoordinasikan gerakan-gerakan yang berhubungan dengan otot. Dalam keterampilan motorik, terdapat dua komponen, yaitu komponen pertama adalah aturan yang menggambarkan bagaimana membuat gerakan, sedangkan komponen kedua adalah memperagakan gerakan itu sendiri, misalnya menggunakan mikroskop.

Kondisi belajar yang harus diperhatikan guru, adalah:

- a. Memberikan arahan, seringkali dalam bentuk verbal, penjelasan urutan dari langkah-langkah suatu kegiatan/gerakan.
 - b. Memberikan umpan balik yang segera terhadap penampilan yang tepat yang telah diperagakan siswa.
 - c. Memberikan latihan sesering mungkin untuk menanggulangi gerakan.
5. *Sikap*, yaitu suatu kemampuan internal yang mempengaruhi tingkah laku seseorang, dan didasari oleh emosi, kepercayaan-kepercayaan serta faktor intelektual.

Belajar menurut Gagne tidak merupakan sesuatu yang terjadi secara alamiah, tetapi hanya akan terjadi dengan adanya kondisi tertentu, yaitu *kondisi internal* dan *kondisi eksternal*. Kondisi internal, antara lain yang menyangkut kesiapan siswa dan apa yang telah dipelajari sebelumnya (prerequisit), sedangkan kondisi eksternal merupakan situasi belajar dan penyajian stimulus yang secara sengaja diatur oleh guru dengan tujuan memperlancar proses belajar. Tiap-tiap jenis hasil belajar tersebut di atas memerlukan kondisi-kondisi tertentu yang perlu diatur dan dikontrol.

Tabel 3. Perbandingan teori belajar Piaget, Bruner, Ausubel

Piaget	Bruner	Ausubel
Proses belajar terjadi menurut pola tahap-tahap perkembangan tertentu sesuai umur pebelajar	Proses belajar terjadi lebih ditentukan oleh cara kita mengatur materi pelajaran, dan bukan ditentukan oleh umur pebelajar	Proses belajar terjadi bila pebelajar mampu mengasimilasikan pengetahuan yang dia miliki dengan pengetahuan yang baru
Proses belajar terjadi melalui tahap-tahap	Proses belajar terjadi melalui tahap-tahap	Proses belajar terjadi melalui tahap-tahap
<ul style="list-style-type: none"> • Asimilasi (proses penyesuaian pengetahuan baru dengan struktur kognitif pebelajar) 	<ul style="list-style-type: none"> • Enaktif (aktivitas pebelajar untuk memahami lingkungan) 	<ul style="list-style-type: none"> • Memperhatikan stimulus yang diberikan
<ul style="list-style-type: none"> • Akomodasi (proses penyesuaian struktur kognitif pebelajar dengan pengetahuan baru) 	<ul style="list-style-type: none"> • Ionik (pebelajar melihat dunia melalui gambar-gambar dan visualisasi verbal) 	<ul style="list-style-type: none"> • Memahami makna stimulus
<ul style="list-style-type: none"> • Equilibrasi (proses penyeimbangan mental setelah terjadi proses asimilasi/akomodasi) 	<ul style="list-style-type: none"> • Simbolik (pebelajar memahami gagasan-gagasan abstrak) 	<ul style="list-style-type: none"> • Menyimpan dan menggunakan informasi yang sudah dipahami

3) 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, 2007).

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 siswa dapat berbeda dari apa yang diajarkan guru (Bodner, dalam Indrawati, 2000). Lain halnya dengan Paul Suparno (1997) 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 (Indrawati, 2007).

Oleh karena itu pada proses belajar konstruktivisme memiliki ciri-ciri sebagai berikut.

1. Belajar berarti membentuk makna.
2. Konstruksi artinya adalah proses yang terus-menerus.
3. Belajar bukanlah kegiatan mengumpulkan fakta melainkan lebih dari itu, yaitu pengembangan pemikiran dengan membuat pengertian baru.
4. 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.
5. Hasil belajar dipengaruhi oleh pengalaman pembelajar dengan dunia fisik lingkungannya.
6. Hasil belajar seseorang tergantung pada apa yang telah diketahui si pembelajar (konsep, tujuan, motivasi) yang mempengaruhi interaksi dengan bahan yang pelajari.

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

- Siswa tidak dipandang sebagai sesuatu yang pasif, melainkan individu yang memiliki tujuan serta dapat merespon situasi pembelajaran berdasarkan konsepsi awal yang dimilikinya.
- Guru hendaknya melibatkan proses aktif dalam pembelajaran yang memungkinkan siswa mengkonstruksi pengetahuannya.
- Pengetahuan bukanlah sesuatu yang datang dari luar, melainkan melalui seleksi secara personal dan sosial.

Iklim pembelajaran di atas menuntut para guru untuk:

- a. mengetahui dan mempertimbangkan pengetahuan awal siswa (apersepsi),
- b. melibatkan siswa dalam kegiatan aktif (*student center*),



Kegiatan Pembelajaran

- c. memperhatikan interaksi sosial dengan melibatkan siswa dalam diskusi kelas maupun kelompok.

D. Aktivitas Pembelajaran

Setelah Anda mempelajari materi ini, Anda sebaiknya melakukan aktivitas berikut.

1. Diskusi Materi

Dalam aktivitas diskusi materi ini, Anda diminta secara mandiri untuk mengerjakan tugas membaca dengan teliti dan merangkumnya. Selanjutnya, secara kolaboratif diskusikanlah hasil pekerjaan Anda dengan rekan-rekan lainnya.

LK.B.01 Diskusi Materi Aspek-Aspek Penilaian

Tujuan : Melalui diskusi kelompok peserta diklat mampu mengidentifikasi konsep-konsep penting topik Teori Belajar dan Implementasinya dalam Pembelajaran IPA.

Langkah Kegiatan :

- a. Pelajarilah topik Teori Belajar dan Implementasinya dalam Pembelajaran IPA dari bahan bacaan pada modul ini, dan bahan bacaan lainnya!
- b. Diskusikan secara kelompok untuk mengidentifikasi konsep-konsep penting yang ada pada topik Teori Belajar dan Implementasinya dalam Pembelajaran IPA!
- c. Buatlah rangkuman materi tersebut dalam bentuk peta pikiran (*mind map*)!
- d. Presentasikanlah hasil diskusi kelompok Anda!
- e. Perbaiki hasil kerja kelompok Anda jika ada masukan dari kelompok lain!

2. Aktivitas Praktik

Berikut ini merupakan lembar kegiatan yang berhubungan dengan Teori Belajar dan Implementasinya dalam Pembelajaran IPA.

LK.B.02 Teori, model, pendekatan, strategi, metode, dan teknik pembelajaran

Tujuan Kegiatan:

Melalui diskusi kelompok peserta mampu membedakan pengertian istilah teori, model, pendekatan, strategi, metode, dan teknik pembelajaran

Langkah Kegiatan:

1. Pelajari modul tentang teori, model, pendekatan, strategi, metode, dan teknik pembelajaran.
2. Isilah lembar kerja yang tersedia dengan pengertian teori, model, pendekatan, strategi, metode, dan teknik pembelajaran secara singkat.
3. Berikan contohnya sesuai dengan pembelajaran IPA.
4. Setelah selesai, presentasikan hasil diskusi kelompok Anda!
5. Perbaiki hasil kerja kelompok Anda jika ada masukan dari kelompok lain!

Tabel pengertian teori, model, pendekatan, strategi, metode, dan teknik pembelajaran, serta contohnya

	Teori Belajar	Model	Pendekatan	Metode	Strategi	Teknik
Pengertian						
Contoh						



LK.B.03 Teori-teori Belajar dan Implementasinya

Tujuan Kegiatan: Melalui diskusi kelompok peserta mampu mendeskripsikan jenis-jenis teori belajar sesuai dengan pembelajaran IPA.

Langkah kegiatan:

1. Pelajari modul tentang teori belajar.
2. Isilah tabel yang telah disediakan.
3. Setelah selesai, presentasikan hasil diskusi kelompok Anda!
4. Perbaiki hasil kerja kelompok Anda jika ada masukan dari kelompok lain!

Tabel 2 Penerapan teori belajar pada pembelajaran IPA

No	Teori Belajar	Uraian singkat	Penerapan pada pembelajaran IPA
1	Behavioristik		
	Thorndike		
	Watson		
	Skinner		
2	Kognitif		
	Piaget		
	Bruner		
	Ausubel		
	Gagne		
3	Konstruktivisme		
4	.....	



E. Latihan/Kasus/Tugas

Setelah mempelajari materi Teori Belajar dan Implementasinya dalam Pembelajaran IPA, silahkan Anda mencoba mengerjakan latihan soal secara mandiri, selanjutnya pilihan jawaban anda didiskusikan di dalam kelompok. Kumpulkan hasil kerja tepat waktu sesuai jadwal yang ditentukan.

Soal Pilihan Ganda

Kerjakanlah soal secara mandiri dan teliti dengan cara memilih salah satu pilihan jawaban yang paling tepat.

1. Cara pandang guru terhadap permasalahan yang dihadapi dalam pembelajaran dikenal dengan istilah
 - A. metode pembelajaran
 - B. pendekatan pembelajaran
 - C. teknik mengajar
 - D. strategi mengajar
2. Model pembelajaran merupakan gambaran yang utuh tentang
 - A. langkah-langkah kegiatan guru
 - B. interaksi siswa dan sumber belajar
 - C. penyajian bahan pembelajaran
 - D. bagaimana siswa belajar
3. Suatu model pembelajaran memiliki karakteristik
 - A. adanya tahapan pembelajaran, sistem sosial, prinsip reaksi, sistem pendukung, dampak pembelajaran
 - B. adanya metode yang digunakan, sarana pendukung, kriteria penampilan siswa, dan dampak pembelajaran
 - C. prosedur ilmiah, kriteria model, kriteria siswa, dan spesifikasi lingkungan belajar
 - D. interaksi guru dengan siswa, sistem sosial, prinsip reaksi, dan sarana pendukung



Kegiatan Pembelajaran

4. Jika Anda akan mengajarkan siswa Anda bagaimana cara memperoleh konsep dan menggunakannya, pendekatan yang cocok digunakan adalah pendekatan
 - A. konsep
 - B. lingkungan
 - C. keterampilan proses
 - D. sains-teknologi-masyarakat

5. Pada tingkat SMP, peserta didik sudah memasuki tahap perkembangan intelektual operasi formal. Hal ini menurut teori belajar
 - A. Teori kognitif, Piaget
 - B. Teori belajar bermakna, Ausubel
 - C. Belajar Penemuan, Bruner
 - D. Teori Kognitif, Bruner



F. Rangkuman

1. Pembelajaran diartikan sebagai proses belajar-mengajar. Pendekatan merupakan cara pandang yang digunakan guru terhadap permasalahan yang dihadapi dalam pembelajaran.
2. Strategi pembelajaran mencakup rencana, metode, dan perangkat kegiatan yang direncanakan untuk mencapai tujuan pendidikan tertentu.
3. Model pembelajaran adalah pola pembelajaran yang mendeskripsikan kegiatan guru-peserta siswa di dalam mewujudkan kondisi belajar atau sistem lingkungan yang menyebabkan terjadinya belajar pada siswa.
4. Metode mengajar adalah alat untuk mengoperasionalkan apa yang telah direncanakan dalam strategi
5. Teknik mengajar menyangkut hal-hal yang spesifik yang dilakukan guru dalam mengelola pembelajaran.
6. Teori Belajar Behavioristik dipelopori oleh Thorndike, Watson, dan Skinner. Menurut Thorndike, belajar adalah proses interaksi antara stimulus dan respon. Menurut Watson, belajar adalah proses interaksi antara stimulus dan respon yang berbentuk tingkah laku yang dapat diamati dan dapat diukur. Skinner terpusat pada hubungan antara perilaku dan konsekuensi-konsekuensinya.
7. Teori belajar kognitif dipelopori oleh Piaget, Bruner, Ausubel. Menurut Piaget, perkembangan kognitif merupakan suatu proses genetik, artinya proses yang didasarkan atas mekanisme biologis yaitu perkembangan sistem saraf. Menurut Bruner belajar adalah cara-cara bagaimana orang memilih, mempertahankan, dan mentransformasi informasi secara aktif. Menurut Ausubel, belajar dapat diklasifikasikan ke dalam dua dimensi, yaitu: dimensi pertama berhubungan dengan cara informasi atau materi pelajaran disajikan pada siswa, melalui penerimaan atau penemuan; dimensi kedua menyangkut cara bagaimana siswa dapat mengaitkan informasi itu pada struktur kognitif yang telah ada.
8. Teori belajar yang dikemukakan oleh Robert M Gagne merupakan perpaduan antara konsep behaviorisme dan kognitivisme, yang berpangkal pada teori proses informasi. Menurut Gagne, cara berpikir seseorang



Kegiatan Pembelajaran

tergantung pada: (1) keterampilan apa yang telah dipunyainya, (2) keterampilan serta hirarki apa yang diperlukan untuk mempelajari suatu tugas.

G. Umpan Balik dan Tindak Lanjut

Setelah menyelesaikan soal latihan, Anda dapat memperkirakan tingkat keberhasilan Anda dengan melihat kunci/rambu-rambu jawaban yang terdapat pada bagian akhir modul ini. Jika Anda memperkirakan bahwa pencapaian Anda sudah melebihi 75%, silahkan Anda terus mempelajari Kegiatan Pembelajaran berikutnya, namun jika Anda menganggap pencapaian Anda masih kurang dari 75%, sebaiknya Anda ulangi kembali mempelajari kegiatan Pembelajaran.

H. Pembahasan Latihan / Tugas / Kasus

1. B
2. A
3. A
4. C
5. A



Penutup

Demikian telah kami susun Modul Pengembangan Keprofesian Berkelanjutan Kelompok Kompetensi B untuk guru IPA SMP. Modul ini diharapkan dapat membantu Anda meningkatkan pemahaman terhadap materi Teori Belajar dan Implementasinya dalam Pembelajaran IPA. Selanjutnya pemahaman ini dapat Anda implementasikan dalam pelaksanaan penilaian dalam pembelajaran IPA di sekolah masing-masing demi tercapainya pembelajaran yang berkualitas.

Materi yang disajikan dalam modul ini tidak terlalu sulit untuk dipelajari sehingga mudah dipahami. Modul ini berisikan konsep-konsep inti dan petunjuk-petunjuk praktis yang mudah dipahami. Anda dapat mempelajari materi dan berlatih melalui berbagai aktivitas, tugas, latihan, dan soal-soal yang telah disajikan. Selanjutnya, Anda perlu terus memiliki semangat membaca bahan-bahan yang lain untuk memperluas wawasan tentang Teori Belajar dan Implementasinya dalam Pembelajaran IPA.

Bagi Anda yang menggunakan modul ini dalam pelaksanaan moda tatap muka kombinasi (*in-on-in*), Anda masih perlu menyelesaikan beberapa kegiatan pembelajaran secara mandiri ataupun kolaboratif bersama rekan guru di sekolah masing-masing (*on the job learning*). Adapun pembelajaran mandiri yang perlu Anda lakukan adalah **LK.B.2.** Teori, model, pendekatan, strategi, metode, dan teknik pembelajaran dan **LK.B.3.** Teori-teori Belajar, latihan soal pilihan ganda, dan evaluasi. Produk pembelajaran yang telah Anda hasilkan selama *on the job learning* akan menjadi tagihan yang akan dipresentasikan dan dikonfirmasi pada kegiatan tatap muka kedua (*in-2*).



Penutup

Akhirnya, tak ada gading yang tak retak, begitu pula dengan modul ini yang masih perlu terus kami perbaiki untuk mencapai taraf kualitas yang lebih baik lagi. Oleh karena itu, kami menunggu dan mengharapkan saran-saran yang konstruktif dan membangun untuk memperbaiki modul ini lebih lanjut. Sekian dan terima kasih, semoga semua pengguna modul meraih kesuksesan, dan selalu mendapat ridho-Nya.





Evaluasi

1. Cara pandang guru terhadap permasalahan yang dihadapi dalam pembelajaran dikenal dengan istilah
 - A. metode pembelajaran
 - B. pendekatan pembelajaran
 - C. teknik mengajar
 - D. strategi mengajar

2. Perhatikan hal-hal berikut.
 - (1) Rencana pembelajaran
 - (2) Materi pembelajran
 - (3) Metode pembelajaran
 - (4) Media pembelajaran
 - (5) GuruDari beberapa hal di atas, strategi pembelajaran berkaitan dengan
 - A. rencana pembelajaran, materi, dan guru
 - B. guru, media, dan materi pembelajaran
 - C. guru, media dan metode pembelajaran
 - D. guru, rencana, materi, metode, dan media pembelajaran

3. Model pembelajaran merupakan gambaran yang utuh tentang
 - A. langkah-langkah kegiatan guru
 - B. interaksi siswa dan sumber belajar
 - C. penyajian bahan pembelajaran
 - D. bagaimana siswa belajar

4. Suatu model pembelajaran memiliki karakteristik
 - A. adanya tahapan pembelajaran, sistem sosial, prinsip reaksi, sistem pendukung, dampak pembelajaran
 - B. adanya metode yang digunakan, sarana pendukung, kriteria penampilan siswa, dan dampak pembelajaran,
 - C. prosedur ilmiah, kriteria model, kriteria siswa, dan spesifikasi lingkungan belajar






Evaluasi

- D. interaksi guru dengan siswa, sistem sosial, prinsip reaksi, dan sarana pendukung
5. Jika Anda akan mengajarkan siswa Anda bagaimana cara memperoleh konsep dan menggunakannya, pendekatan yang cocok digunakan adalah pendekatan
- konsep
 - lingkungan
 - keterampilan proses
 - sains-teknologi-masyarakat
6. Perbedaan antara teori yang dikemukakan oleh Piaget, Bruner, dan Ausubel adalah

	PIAGET	BRUNER	AUSUBEL
A	Proses belajar terjadi menurut pola tahap-tahap perkembangan tertentu sesuai umur pebelajar	Proses belajar terjadi lebih ditentukan oleh cara kita mengatur materi pelajaran, dan bukan ditentukan oleh umur pebelajar	Proses belajar terjadi bila pebelajar mampu mengasimilasikan pengetahuan yang dia miliki dengan pengetahuan yang baru
B	Proses belajar terjadi menurut pola tahap-tahap perkembangan tertentu sesuai umur pebelajar	Proses belajar terjadi bila pebelajar mampu mengasimilasikan pengetahuan yang dia miliki dengan pengetahuan yang baru	Proses belajar terjadi lebih ditentukan oleh cara kita mengatur materi pelajaran, dan bukan ditentukan oleh umur pebelajar
C	Proses belajar terjadi menurut pola tahap-tahap perkembangan tertentu sesuai umur pebelajar	Proses belajar terjadi bila pebelajar mampu mengasimilasikan pengetahuan yang dia miliki dengan pengetahuan yang baru	Proses belajar terjadi bila pebelajar mampu mengakomodasikan pengetahuan yang dia miliki dengan pengetahuan yang baru
D	Proses belajar terjadi menurut pola tahap-tahap perkembangan tertentu sesuai umur pebelajar	Proses belajar terjadi bila pebelajar mampu mengakomodasikan pengetahuan yang dia miliki dengan pengetahuan yang baru	Proses belajar terjadi bila pebelajar mampu mengasimilasikan pengetahuan yang dia miliki dengan pengetahuan yang baru



7. Pada tingkat SMP, peserta didik sudah memasuki tahap perkembangan intelektual operasi formal. Hal ini menurut teori belajar
- A. Teori kognitif, Piaget
 - B. Teori belajar bermakna, Ausuble
 - C. Belajar Penemuan, Bruner
 - D. Teori Kognitif, Bruner
8. Di dalam suatu pembelajaran IPA, terdapat suatu pertanyaan yang harus dijawab oleh peserta didik. Pertanyaan itu yaitu: Apakah yang dilakukan oleh suatu prisma terhadap cahaya yang melewatinya? Untuk menjawab pertanyaan itu, maka peserta didik diminta oleh gurunya untuk menyiapkan beberapa peralatan seperti prisma, kertas, dan sumber cahaya. Peserta didik tersebut kemudian mengamati cahaya yang dilalukan pada prisma tersebut. Setelah itu, siswa menuliskan kesimpulan dan jawaban dari pertanyaan yang diberikan, dari hasil pengamatannya. Menurut Anda, guru ini telah menerapkan teori belajar
- A. Piaget
 - B. Ausuble
 - C. Bruner
 - D. Skinner
9. Pada suatu pembelajaran IPA, seorang guru sebelum menguraikan materi Jaringan Tumbuhan secara rinci, terlebih dahulu ia menguraikan materi tersebut secara keseluruhan melalui suatu bagan/gambar. Peserta didik diharapkan mampu memahami kedudukan sel tumbuhan dari jaringan tumbuhan. Berdasarkan kegiatan pembelajaran ini, guru telah menerapkan teori
- A. Piaget
 - B. Ausuble
 - C. Bruner
 - D. Gagne



Evaluasi

10. Salah satu teori belajar yang dirujuk saat ini adalah teori konstruktivisme. Prinsip pembelajaran konstruktivisme, siswa
- A. membangun pemahaman oleh diri sendiri dari pengalaman-pengalaman baru berdasarkan pada pengalaman sebelumnya
 - B. bekerjasama dengan orang lain untuk mengembangkan kemampuan berkomunikasi dan kerja sama
 - C. belajar bertanggungjawab melalui kegiatan eksplorasi dan sosialisasi
 - D. bekerjasama dengan orang lain untuk menciptakan pembelajaran adalah lebih baik dibandingkan dengan belajar sendiri.



Glosarium

<i>Advance organizer</i>	tahap penyajian awal pada proses pembelajaran yang membantu guru agar metode ceramah yang digunakannya lebih bermakna.
Adaptasi	apabila terjadi kesetimbangan dalam struktur kognitif.
Akomodasi	terjadi apabila pengetahuan baru bertolak belakang dengan pengetahuan yang telah ada.
Asimilasi	terjadi apabila pengetahuan yang baru diperoleh langsung diserap karena sejalan dengan pengetahuan yang sudah ada.
Behavioristik	adalah teori belajar yang berdasarkan pada perubahan tingkah laku.
Belajar	dalam arti umum adalah upaya untuk memperoleh suatu ilmu.
Ekuilibrium	adalah penyeimbangan antara asimilasi dan akomodasi.
Fase	tahap kegiatan.
Kognitif	sesuatu yang diperoleh melalui proses berpikir.
Model Pembelajaran	pola pembelajaran yang mendeskripsikan kegiatan guru-siswa di dalam mewujudkan kondisi belajar atau sistem lingkungan yang menyebabkan terjadinya belajar pada siswa.
Pendekatan	cara pandang yang digunakan guru terhadap permasalahan yang dihadapi dalam pembelajaran.
<i>Punisher</i>	adalah konsekuensi yang tidak menyenangkan (hukuman).





Glosarium

Reinforser	adalah konsekuensi yang menyenangkan (penguatan).
Respon	apa yang dihasilkan siswa sebagai akibat stimulus yang diberikan oleh guru.
Stimulus	rangsangan yang diberikan guru dalam pembelajaran untuk mencapai tujuan.
Strategi pembelajaran	yaitu suatu rencana pembelajaran yang memperlihatkan urutan kegiatan/fase pembelajaran.
Teori belajar	kerangka kerja konseptual yang menggambarkan bagaimana informasi diserap, diproses, dan ditahan selama belajar.
Teori belajar behaviorisme	berfokus pada aspek objektif diamati dalam pembelajaran. Teori kognitif melihat perilaku untuk menjelaskan pembelajaran berbasis otak.
Teori konstruktivisme	belajar sebagai sebuah proses di mana pelajar aktif membangun atau membangun ide-ide baru atau konsep.



Daftar Pustaka

- Ausubel, David P., Novak, Joseph D., Hanesian, Helen. 1978. *Educational Psychology, A Cognitive View*. New York : Holt, Rinehart and Winston.
- Dahar, Ratna Willis. 2006. *Teori-teori Belajar dan Pembelajaran*. Jakarta: Penerbit Erlangga.
- Indrawati. 2007. *Teori Belajar dan Implementasinya dalam Pembelajaran IPA*. Bandung: PPPPTK IPA
- Indrawati, 2004, *Teori Belajar dan Implementasinya dalam Pembelajaran Kimia (makalah)*, Bandung: Pusat Pengembangan Penataran Guru Ilmu Pengetahuan Alam.
- Novak, Joseph, D., 1974, *Meaningful Reception Learning as a Basic for Rational Thinking (article) and Instruction Sciences Education Information Report*, Ithaca: Cornell University Press.
- . 2008. *Strategi Pembelajaran MIPA*. Jakarta: Departemen Pendidikan Nasional.



Daftar Pustaka

Landasan Hukum

Kemdikbud. 2016. *Permendikbud nomor 24 tentang Kompetensi Inti Dan Kompetensi Dasar Pelajaran Pada Kurikulum 2013 Pada Pendidikan Dasar Dan Pendidikan Menengah* Jakarta: Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan

Kemdikbud. 2016. *Permendikbud Nomor 22 tahun 2016 tentang Standar Proses*. Jakarta: Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan

Kemdiknas. 2007. *Permendikas No. 16 tentang Standar Kualifikasi Akademik dan Kompetensi Guru*. Jakarta: Kementerian Pendidikan Nasional



MODUL PENGEMBANGAN KEPROFESIAN BERKELANJUTAN



Kelompok
Kompetensi

PROFESIONAL

Energi dalam
Sistem Kehidupan



KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
DIREKTORAT JENDERAL GURU DAN TENAGA KEPENDIDIKAN
2017

**MODUL
PENGEMBANGAN KEPROFESIAN BERKELANJUTAN**

**MATA PELAJARAN
ILMU PENGETAHUAN ALAM (IPA)
SEKOLAH MENENGAH PERTAMA (SMP)
TERINTEGRASI PENGUATAN PENDIDIKAN KARAKTER
DAN PENGEMBANGAN SOAL**

KELOMPOK KOMPETENSI B

**PROFESIONAL:
ENERGI DALAM SISTEM KEHIDUPAN**

Penyusun:

**Asep Agus Sulaeman, Dr. (agus_p3g@yahoo.com)
Noeraida, S.Si., M.Pd. (noeraida67@yahoo.co.id)
Poppy Kamalia Devi, Dr., M.Pd. (devipopi@yahoo.co.id)
Rini Nuraeni, M.Si. (rini.wibio@gmail.com)**

Penelaah:

**Dian Indriany, M.Si.
Mimin Nurjhani K., Dr., M.Pd.
Shrie Laksmi Saraswati, Dr., M.Pd.**

Penyunting:

Rini Nuraeni, M.Si.

Desain Grafis dan Ilustrasi:

Tim Desain Grafis

Copyright © 2017

Direktorat Pembinaan Guru Pendidikan Dasar
Direktorat Jenderal Guru dan Tenaga Kependidikan
Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

Dilarang mengcopy sebagian atau keseluruhan isi buku ini untuk kepentingan komersial tanpa izin tertulis dari Kementerian Pendidikan Kebudayaan.

Daftar Isi

	Hal.
Daftar Isi	iii
Daftar Gambar	v
Daftar Tabel	vi
Pendahuluan	1
A. Latar Belakang	1
B. Tujuan	2
C. Peta Kompetensi	2
D. Ruang Lingkup	3
E. Cara Penggunaan Modul	4
Kegiatan Pembelajaran 1 Energi Dalam Sistem Kehidupan	9
A. Tujuan	10
B. Indikator Pencapaian Kompetensi	10
C. Uraian Materi	10
D. Aktivitas Pembelajaran	23
E. Latihan / Kasus / Tugas	30
F. Rangkuman	32
G. Umpan Balik dan Tindak Lanjut	33
H. Pembahasan Latihan / Tugas / Kasus	33
Kegiatan Pembelajaran 2 Fotosintesis	35
A. Tujuan	35
B. Indikator Pencapaian Kompetensi	35
C. Uraian Materi	36
D. Aktivitas Pembelajaran	49
E. Latihan / Kasus / Tugas	53
F. Rangkuman	55
G. Umpan Balik dan Tindak Lanjut	55
H. Pembahasan Latihan / Tugas / Kasus	56



Kegiatan Pembelajaran 3 Interaksi Antar Makhluk Hidup	57
A. Tujuan	57
B. Indikator Pencapaian Kompetensi	57
C. Uraian Materi	58
D. Aktivitas Pembelajaran	69
E. Latihan / Kasus /Tugas	76
F. Rangkuman.....	77
G. Umpan Balik dan Tindak Lanjut	78
H. Pembahasan Latihan / Tugas / Kasus	78
Kegiatan Pembelajaran 4 Asam, Basa, dan Garam	79
A. Tujuan	79
B. Indikator Pencapaian Kompetensi	79
C. Uraian Materi	80
D. Aktivitas Pembelajaran.....	99
E. Latihan / Kasus /Tugas	108
F. Rangkuman.....	113
G. Umpan Balik dan Tindak Lanjut	114
H. Pembahasan Latihan / Tugas / Kasus	114
Kegiatan Pembelajaran 5 Dampak Pencemaran Lingkungan	115
A. Tujuan	115
B. Indikator Pencapaian Kompetensi	116
C. Uraian Materi	116
D. Aktivitas Pembelajaran.....	137
E. Latihan / Kasus /Tugas	146
F. Rangkuman.....	148
G. Umpan Balik dan Tindak Lanjut	149
H. Pembahasan Latihan / Tugas / Kasus	150
Penutup	151
Evaluasi	153
Glosarium	161
Daftar Pustaka	163
Lampiran.....	167



Daftar Gambar

	Hal.
Gambar 1. Alur Strategi Pelaksanaan Pembelajaran Tatap Muka.....	4
Gambar 2. Alur Pembelajaran Tatap Muka Penuh.....	5
Gambar 3. Alur Pembelajaran Tatap Muka Kombinasi (in-on-in).....	7
Gambar 4. Seseorang yang mengayuh sepeda terus-menerus lama-kelamaan akan merasa lelah karena kehabisan energi.....	11
Gambar 19. Produk fotosintesis yang dimanfaatkan makhluk hidup lainnya	38
Gambar 20. Skema proses pemasukan zat-zat yang digunakan pada fotosintesis	39
Gambar 21. Kloroplas tempat berlangsungnya fotosintesis	40
Gambar 22. Bagian-bagian Kloroplas	41
Gambar 23. Panjang gelombang cahaya yang digunakan fotosintesis.....	42
Gambar 24. Spektrum cahaya yang digunakan pada fotosintesis	42
Gambar 25. Reaksi terang pada fotosistem	44
Gambar 28. Grafik Hubungan intensitas cahaya dengan laju fotosintesis.....	47
Gambar 29. Grafik Hubungan konsentrasi CO ₂ dengan laju fotosintesis.....	48
Gambar 28. Rantai makanan	62
Gambar 29. Jaring-jaring makanan	63
Gambar 30. Jaring-jaring Makanan di Ekosistem Air Tawar	65
Gambar 31. Jaring-jaring Makanan di ekosistem darat.....	66
Gambar 32. Buah jeruk mengandung asam sitrat.....	80
Gambar 33. Tomat	85
Gambar 33. Reaksi batu karang dengan asam.....	86
Gambar 34. Asap pabrik dan akibat hujan asam	86
Gambar 35. Bahan sehari-hari yang mengandung basa.....	88
Gambar 36. Produk dari natrium hidroksida.....	89
Gambar 37. Lakmus merah dan lakmus biru	94
Gambar 38. Indikator universal dan pH meter.....	97
Gambar 39. Warna-warna pada skala pH indikator	97



Daftar Tabel

	Hal.
Tabel 3. Sifat larutan berdasarkan perubahan warna kertas lakmus	81
Tabel 4. Beberapa contoh asam nonoksi	83
Tabel 5. Beberapa contoh asam oksidasi	83
Tabel 6. Beberapa contoh asam organik	84
Tabel 7. Beberapa asam yang ada di sekitar kita	85
Tabel 7. Beberapa contoh senyawa basa	87
Tabel 8. Beberapa basa yang ada di sekitar kita	89
Tabel 9. Tata nama garam	90
Tabel 10. Rumus, nama dan sifat garam	90
Tabel 11. Garam yang mudah larut dan sukar larut	91
Tabel 12. Kegunaan beberapa garam dalam kehidupan sehari-hari	92
Tabel 13. Trayek pH beberapa indikator	95
Tabel 14. Perubahan warna beberapa indikator cair	95
Tabel 15. Contoh indikator alam dan perubahan warnanya	96
Tabel 16. pH beberapa bahan dalam kehidupan sehari-hari	98
Tabel 17. Komposisi udara kering di permukaan laut	126
Tabel 18. Pengaruh konsentrasi HbCO dalam darah terhadap kesehatan manusia	128
Tabel 19. Berbagai komponen partikel dan bentuk umum yang terdapat di udara	133
Tabel 20. Komponen partikel, sumber dan pengaruhnya	133



Pendahuluan

A. Latar Belakang

Guru mempunyai kewajiban untuk selalu memperbaharui dan meningkatkan kompetensinya melalui kegiatan pengembangan keprofesian berkelanjutan sebagai esensi pembelajar seumur hidup. Dalam rangka mendukung pengembangan pengetahuan dan keterampilannya, dikembangkan modul Pengembangan Keprofesian Berkelanjutan guru sebagai bahan pembelajaran. Adanya modul ini memberikan kesempatan kepada guru untuk belajar lebih mandiri dan aktif.

Modul diklat yang berjudul “Energi dalam Ekosistem dan Klasifikasi Materi” merupakan modul untuk kompetensi profesional guru pada kelompok kompetensi B. Materi pada modul dikembangkan berdasarkan kompetensi profesional guru pada Permendiknas nomor 16 tahun 2007.

Dengan adanya modul ini, memberikan kesempatan kepada guru untuk belajar lebih mandiri dan aktif dalam mengembangkan instrumen. Modul ini dapat digunakan oleh guru sebagai bahan ajar dalam kegiatan diklat tatap muka langsung atau tatap muka kombinasi (*in-on-in*).

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 setiap komponen modul yang dikembangkan ini telah diintegrasikan beberapa nilai karakter bangsa, baik secara eksplisit maupun implisit yang dapat diimplementasikan selama aktivitas pembelajaran dan dalam kehidupan sehari-hari untuk mendukung pencapaian revolusi mental bangsa. Integrasi ini juga merupakan salah satu cara **perwujudan kompetensi sosial dan kepribadian guru (Permendiknas Nomor 16 Tahun 2007)** dalam bentuk modul. Selain itu, disediakan latihan soal dalam bentuk pilihan ganda yang berfungsi juga sebagai model untuk guru dalam mengembangkan soal-soal UN/USBN sesuai topik di daerahnya masing-masing.

Pendahuluan

Modul pengembangan karier guru yang berjudul “Energi dalam Ekosistem dan Klasifikasi Materi” merupakan modul untuk kompetensi profesional guru pada kelompok kompetensi B. Materi pada modul dikembangkan berdasarkan kompetensi pedagogi guru pada Permendiknas nomor 16 tahun 2007. Pada Modul ini disajikan topik Energi dalam Sistem Kehidupan, topik Fotosintesis, topik Interaksi antar Makhluk Hidup, topik Asam, Basa, dan Garam, serta topik Dampak Pencemaran bagi Lingkungan. Sajian materi diawali dengan uraian pendahuluan, kegiatan pembelajaran, dan diakhiri dengan evaluasi agar guru peserta diklat melakukan *self assessment* sebagai tolak ukur untuk mengetahui keberhasilan diri sendiri.

B. Tujuan

Setelah Anda mempelajari modul ini diharapkan: memahami materi kompetensi profesional yang terdiri atas Energi dalam Sistem Kehidupan, Fotosintesis, Interaksi antar Makhluk Hidup, Asam, Basa, dan Garam, serta Dampak Pencemaran bagi Lingkungan.

C. Peta Kompetensi

Kompetensi Guru Mapel dan Indikator Pencapaian Kompetensi yang diharapkan setelah guru peserta diklat belajar dengan modul ini tercantum pada tabel 1 berikut:

Tabel 1. Kompetensi Guru Mapel dan Indikator Pencapaian Kompetensi

Kompetensi Guru Mapel	Indikator Pencapaian Kompetensi
Memahami konsep-konsep, hukum-hukum, dan teori-teori IPA serta penerapannya secara fleksibel.	1. Menjelaskan konsep energi 2. Menjelaskan konsep energi potensial 3. Menganalisis energi potensial suatu benda 4. Menjelaskan konsep energi kinetik 5. Menganalisis energi kinetik suatu benda 6. Menganalisis perubahan bentuk energi dalam kehidupan sehari-hari
	1. Merumuskan peran fotosintesis dalam penyediaan energi dalam kehidupan 2. Mengidentifikasi komponen yang terlibat dalam fotosintesis

Kompetensi Guru Mapel	Indikator Pencapaian Kompetensi
	3. Menjelaskan proses pembentukan energi melalui fotosintesis 4. Menganalisis faktor-faktor yang mempengaruhi fotosintesis
	1. menjelaskan interaksi antara faktor biotik dengan abiotik 2. menjelaskan interaksi antarfaktor biotik 3. menjelaskan pola makan makhluk hidup dalam rantai makanan 4. menjelaskan pola makan makhluk hidup dalam jaring-jaring makanan 5. menganalisis dinamika populasi akibat interaksi
	1. Menjelaskan sifat asam, basa, dan garam 2. Menyebutkan sifat bahan kimia dalam kehidupan sehari-hari berdasarkan sifat asam dan sifat basa 3. menjelaskan reaksi penggaraman 4. Menentukan sifat asam, netral, dan basa dari bahan-bahan kimia sehari-hari dengan menggunakan indikator alam dan buatan 5. Mengelompokkan bahan kimia dalam kehidupan sehari-hari berdasarkan sifat asam, basa, dan netral
	1. menjelaskan pencemaran air 2. menjelaskan pencemaran udara 3. menjelaskan pencemaran tanah. 4. menganalisis dampak pencemaran bagi makhluk hidup

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 B, 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.

Pendahuluan

Rincian materi pada modul adalah sebagai berikut.

1. Energi dalam Sistem Kehidupan
2. Fotosintesis
3. Interaksi antar Makhluk Hidup
4. Asam, Basa, dan Garam
5. Dampak Pencemaran Lingkungan

E. Cara Penggunaan Modul

Secara umum, cara penggunaan modul pada setiap **Aktivitas Pembelajaran** disesuaikan dengan skenario setiap penyajian mata diklat. Modul ini dapat digunakan dalam kegiatan pembelajaran oleh guru, baik untuk moda tatap muka penuh, maupun moda tatap muka kombinasi (*in-on-in*). Langkah-langkah belajar secara umum adalah sebagai berikut.

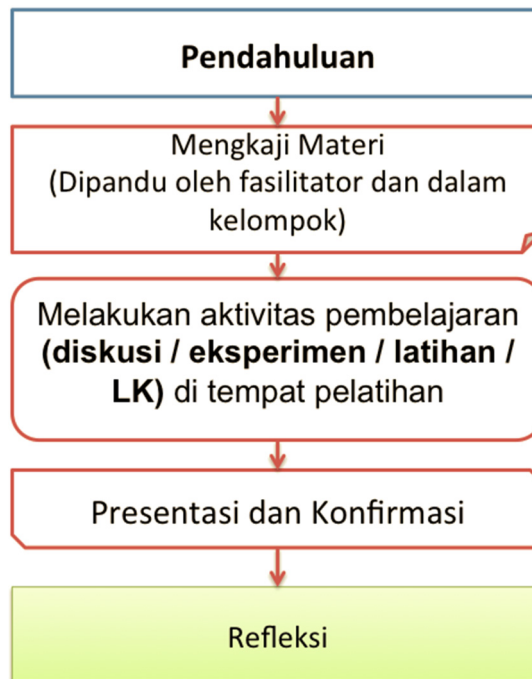


Gambar 1. Alur Strategi Pelaksanaan Pembelajaran Tatap Muka

Berdasarkan gambar dapat dilihat terdapat dua alur kegiatan pelaksanaan kegiatan diklat tatap muka penuh dan kombinasi. Deskripsi kedua jenis diklat tatap muka ini terdapat pada penjelasan berikut ini.

1. Deskripsi Kegiatan Diklat Tatap Muka Penuh

Kegiatan tatap muka penuh ini dilaksanakan secara terstruktur pada suatu waktu yang dipandu oleh fasilitator. Tatap muka penuh dilaksanakan menggunakan alur pembelajaran yang dapat dilihat pada alur berikut ini.



Gambar 2. Alur Pembelajaran Tatap Muka Penuh

Kegiatan pembelajaran tatap muka pada model tatap muka penuh dapat dijelaskan sebagai berikut:

a. Pendahuluan

Pada kegiatan pendahuluan fasilitator memberi kesempatan kepada peserta diklat untuk mempelajari :

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

b. Mengkaji Materi Diklat

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

c. Melakukan aktivitas pembelajaran

Pada kegiatan ini peserta melakukan kegiatan pembelajaran sesuai dengan rambu-rambu/instruksi yang tertera pada modul, baik bagian **1. Diskusi Materi, 2. Aktivitas Praktik, 3. Penyusunan Soal Penilaian Berbasis Kelas**, dan aktivitas mengisi soal **Latihan**. Pada kegiatan ini peserta secara aktif menggali informasi, mengumpulkan, dan mengolah data sampai membuat kesimpulan kegiatan.

d. Presentasi dan Konfirmasi

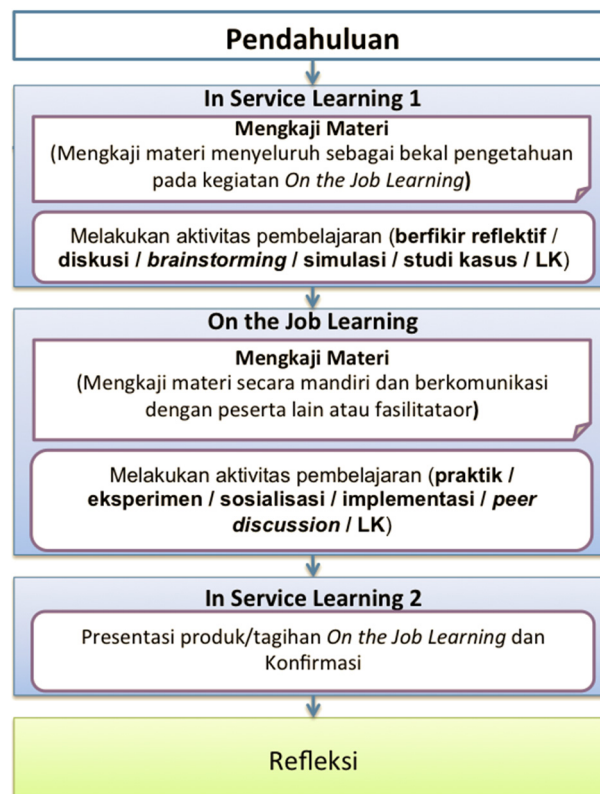
Pada kegiatan ini peserta melakukan presentasi hasil kegiatan sedangkan fasilitator melakukan konfirmasi terhadap materi yang dibahas secara bersama-sama.

e. Refleksi Kegiatan

Pada kegiatan ini peserta dan penyaji merefleksikan penguasaan materi setelah mengikuti seluruh kegiatan pembelajaran.

2. Deskripsi Kegiatan Diklat Tatap Muka Kombinasi (In-On-In)

Kegiatan diklat tatap muka kombinasi (*in-on-in*) terdiri atas tiga kegiatan, yaitu tatap muka kesatu (*in-1*), penugasan (*on the job learning*), dan tatap muka kedua (*in-2*). Secara umum, kegiatan pembelajaran diklat tatap muka kombinasi tergambar pada alur berikut ini.



Gambar 3. Alur Pembelajaran Tatap Muka Kombinasi (in-on-in)

Pada Kegiatan *in-1* peserta mempelajari uraian materi dan mengerjakan Aktivitas Pembelajaran bagian 1. **Diskusi Materi** di tempat diklat. Pada saat *on the job learning* peserta melakukan Aktivitas Pembelajaran bagian 2. **Aktivitas Praktik**, dan 3. **Penyusunan Soal Penilaian Berbasis Kelas** secara mandiri di tempat kerja masing-masing. Pada Kegiatan *in-2*, peserta melaporkan dan mendiskusikan hasil kegiatan yang dilakukan selama *on the job learning* yang difasilitasi oleh narasumber/instruktur nasional.

Modul ini dilengkapi dengan beberapa kegiatan pada Aktivitas Pembelajaran **(BAB II, Bagian D)** sebagai cara guru untuk mempelajari materi yang dipandu menggunakan Lembar Kegiatan (LK). Pada kegiatan diklat tatap muka kombinasi, terdapat LK **diskusi materi** yang dilakukan pada saat *in-1* dan **kegiatan praktik** dan **Penyusunan Soal Penilaian Berbasis Kelas** yang dipandu menggunakan LK dikerjakan pada saat *on the job learning*. Hasil implementasi LK pada *on the job learning* menjadi tagihan pada kegiatan *in-2*. Berikut ini daftar pengelompokan LK pada kegiatan tatap muka kombinasi.

Tabel 2. Daftar Lembar Kerja Modul untuk Tatap Muka Kombinasi

No	Kode Lembar Kerja	Judul Lembar Kerja	Dilaksanakan Pada Tahap
1.	LK.B1.01	Diskusi Topik Energi dalam Sistem Kehidupan	<i>In-service 1</i>
2.	LK.B1.02	Energi Potensial	<i>On the job learning</i>
3.	LK.B1.03	Energi Kinetik	<i>On the job learning</i>
4.	LK.B1.04	Perubahan Bentuk Energi	<i>On the job learning</i>
5.	LK.B1.05	Penyusunan Soal Berbasis Kelas Topik Energi dalam Sistem Kehidupan	<i>On the job learning</i>
6.	LK.B2.01	Diskusi Topik Fotosintesis	<i>In-service 1</i>
7.	LK.B2.02	Praktik Identifikasi Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Fotosintesis (Percobaan Ingenhousz)	<i>On the job learning</i>
8.	LK.B2.03	Penyusunan Soal Berbasis Kelas Topik Fotosintesis	<i>On the job learning</i>
9.	LK.B3.01	Diskusi Topik Interaksi antar Makhluk Hidup	<i>In-service 1</i>
10.	LK.B3.02	Komponen biotik dan abiotik di lingkungan akuatik	<i>On the job learning</i>
11.	LK.B3.03	Komponen biotik dan abiotik di lingkungan teresterial	<i>On the job learning</i>
12.	LK.B3.04	Penyusunan Soal Berbasis Kelas Topik Interaksi antar Makhluk Hidup	<i>On the job learning</i>
13.	LK.B4.01	Diskusi Topik Asam, Basa, Garam	<i>In-service 1</i>
14.	LK.B4.02	Membuat Indikator Alam dari Tumbuhan	<i>On the job learning</i>
15.	LK.B4.03	Sifat Asam Basa Berbagai Bahan di Lingkungan Sekitar	<i>On the job learning</i>
16.	LK.B4.04	Menguji pH beberapa Larutan	<i>On the job learning</i>
17.	LK.B4.05	Penetralkan Asam Basa (Reaksi Penggaraman)	<i>On the job learning</i>
18.	LK.B4.06	Penyusunan Soal Berbasis Kelas Topik Asam, Basa, Garam	<i>On the job learning</i>
19.	LK.B5.01	Diskusi Topik Dampak Pencemaran Lingkungan	<i>In-service 1</i>
20.	LK.B5.02	Pengaruh deterjen dalam konsentrasi yang berbeda pada kehidupan ikan	<i>On the job learning</i>
21.	LK.B5.03	Pengaruh oli terhadap pertumbuhan tanaman	<i>On the job learning</i>
22.	LK.B5.04	Lichen sebagai indikator pencemaran udara	<i>On the job learning</i>
23.	LK.B5.05	Penyusunan Soal Berbasis Kelas Topik Dampak Pencemaran Lingkungan	<i>On the job learning</i>

Kegiatan Pembelajaran 1

Energi Dalam Sistem Kehidupan

Dunia di sekitar kita penuh dengan energi. Ketika kita melihat cahaya kilat, terdengar juga suara gemuruh setelahnya. Pada saat itu kita sedang mengamati adanya energi cahaya dan energi bunyi. Ketika mengayuh pedal sebuah sepeda, sepeda menjadi bergerak karena kita mempunyai energi untuk menggerakkannya. Bahkan ketika kita duduk pun kita memiliki energi yang siap dilepaskan. Kita sering menggunakan bentuk-bentuk energi lainnya, misalnya energi listrik untuk menyalakan lampu yang akan menerangi Bumi. Tanpa energi seluruh makhluk hidup tidak dapat bertahan hidup.

Dunia di sekitar kita penuh dengan energi. Ketika kita melihat cahaya kilat, terdengar juga suara gemuruh setelahnya. Pada saat itu kita sedang mengamati adanya energi cahaya dan energi bunyi. Ketika kita mengayuh pedal sebuah sepeda, sepeda menjadi bergerak karena kita mempunyai energi untuk menggerakkannya. Bahkan ketika kita duduk pun kita memiliki energi. Kita memiliki energi dari makanan yang kita makan. Begitupun dengan hewan, yang bergerak karena memiliki energi. Energi diperoleh hewan dari makanan (tumbuhan) yang dimakannya. Tumbuhan menggunakan energi yang berasal dari matahari dalam pertumbuhannya. Dalam kehidupan ini, energi memiliki peran yang sangat penting. Kita bersyukur bahwa Tuhan yang Maha Kuasa telah menciptakan semua itu.

Apakah sebenarnya energi? Perhatikan seseorang yang sedang mendorong meja. Lama-kelamaan orang itu merasa lelah dan akhirnya orang tersebut tidak mampu lagi mendorong meja tersebut. Hal ini disebabkan pada saat orang tersebut mendorong meja, orang tersebut mengeluarkan energi. Melalui kegiatan pembelajaran ini, Anda akan mendiskusikan topik energi dalam kehidupan. Anda dapat melakukan beberapa percobaan terkait dengan energi untuk memperdalam materi ini.



Kegiatan Pembelajaran 1

Jika guru belajar materi ini dengan kerja keras, profesional, kreatif dalam melakukan tugas sesuai instruksi pada bagian aktivitas belajar yang tersedia, disiplin dalam mengikuti tahap-tahap belajar serta bertanggung jawab dalam membuat laporan atau hasil kerja maka diharapkan kompetensi guru akan meningkat.

A. Tujuan

Setelah guru mempelajari modul ini dengan kerja keras, disiplin, jujur, kreatif, kerjasama dan tanggungjawab, diharapkan dapat menjelaskan konsep energi, energi potensial, dan energi kinetik; menentukan energi potensial dan energi kinetik pada suatu benda; mengidentifikasi berbagai sumber energi; dan menganalisis perubahan bentuk energi pada suatu peristiwa.

B. Indikator Pencapaian Kompetensi

1. Menjelaskan konsep energi
2. Menjelaskan konsep energi potensial
3. Menganalisis energi potensial suatu benda
4. Menjelaskan konsep energi kinetik
5. Menganalisis energi kinetik suatu benda
6. Menganalisis perubahan bentuk energi dalam kehidupan sehari-hari

C. Uraian Materi

1. Pengertian Energi

Energi adalah kemampuan untuk melakukan usaha atau kerja. Energi dibutuhkan di antaranya untuk menggerakkan mobil, untuk memanaskan dan mendinginkan ruangan, dan menjalankan komputer. Energi matahari diperlukan antara lain untuk pertumbuhan tanaman dan proses siklus air. Energi yang terdapat dalam makanan menyediakan energi bagi manusia, baik berjalan, olahraga, bernyanyi, bekerja, belajar, berpikir, saat melamun, bahkan saat tidur pun memerlukan energi

Energi adalah kemampuan untuk melakukan usaha. Energi dibutuhkan di antaranya untuk menggerakkan mobil, untuk memanaskan dan mendinginkan ruangan, dan menjalankan komputer. Energi matahari diperlukan antara lain untuk pertumbuhan tanaman dan proses siklus air. Energi yang terdapat dalam makanan menyediakan energi bagi manusia, baik berjalan, olahraga, bernyanyi, bekerja, belajar, berpikir, saat melamun, bahkan saat tidur pun memerlukan energi.



Gambar 4. Seseorang yang mengayuh sepeda terus-menerus lama-kelamaan akan merasa lelah karena kehabisan energi

Manusia, hewan, tumbuhan, dan mesin pada saat melakukan aktivitasnya selalu memerlukan energi. Energi yang digunakan manusia, hewan, dan tumbuhan berasal dari berbagai makanan dan minuman yang dikonsumsi. Energi yang digunakan mesin mobil berasal dari bahan bakar berupa bensin, solar, atau dapat juga berupa bahan bakar lainnya. Kemudian energi yang dimiliki mesin digunakan untuk melakukan usaha, misalkan mesin mobil digunakan untuk menggerakkan mesin–mesin mobil sehingga mobil dapat bergerak.

Satuan untuk energi adalah joule (SI). Beberapa satuan lainnya yang dapat dikonversikan ke dalam satuan joule antara lain: erg, kalori (kal), elektronvolt (eV), dan kWh. Konversinya sebagai berikut.

$$1 \text{ joule} = 10^7 \text{ erg}$$

$$1 \text{ kkal} = 4,2 \times 10^3 \text{ joule}$$

Kegiatan Pembelajaran 1

$$1 \text{ MeV} = 1,6 \times 10^{-13} \text{ joule}$$

$$1 \text{ joule} = 2,78 \times 10^{-7} \text{ kWh}$$

Energi di alam ini dapat berbentuk energi kinetik, energi potensial, energi mekanik, energi panas, energi listrik, energi kimia, dan energi nuklir

a. Energi Potensial

Energi potensial merupakan energi yang dimiliki oleh benda karena kedudukannya atau kondisinya. Misalnya energi yang tersimpan pada karet gelang. Untuk meregangkan sebuah karet gelang maka diperlukan kerja/usaha. Ketika kita melepaskan karet gelang tersebut setelah diregangkan, maka karet akan terbang menjauh dari tangan kita. Energi untuk meregangkan karet telah disimpan. Energi ini akan digunakan pada suatu saat nanti.

Di manakah energi ketika karet telah diregangkan dan belum dilepaskan? Karet gelang menyimpan energi ini dalam bentuk **energi potensial**. Karet gelang memiliki energi potensial karena kedua ujung karet gelang berjauhan satu sama lain. Energi tersimpan di dalam benda-benda yang elastis seperti karet dan pegas.

Energi potensial terkadang disebut juga energi posisi, karena energi ini dihasilkan dari posisi relatif sebuah benda dalam sebuah sistem. Energi potensial memiliki beberapa bentuk di antaranya: energi potensial gravitasi, energi potensial pegas, energi potensial listrik, dan lain-lain.

1) Energi potensial gravitasi

Perhatikan gambar buah mangga berikut.



Gambar 5. Buah mangga ini memiliki energi potensial gravitasi

Buah mangga pada gambar di atas tetap tergantung jika batangnya tidak patah. Mangga ini berpotensi memiliki energi karena posisinya dari atas tanah. Energi yang tersimpan ini dinamakan energi potensial gravitasi. Sistem yang terdiri dari dua atau lebih benda yang terpisah oleh jarak tertentu akan memiliki energi potensial diakibatkan oleh adanya interaksi gravitasi antara benda-benda tersebut.

Jika kita menganggap sistem terdiri dari buah mangga dan Bumi, maka gaya tarik gravitasi antara buah mangga dan Bumi merupakan interaksi gaya antara anggota sistem. Jika benda bergerak menjauhi Bumi, maka energi yang tersimpan dalam sistem merupakan hasil interaksi gravitasi antara benda dan Bumi. Energi yang tersimpan dalam sistem ini disebut **energi potensial gravitasi** yang disimbolkan dengan E_p . Energi potensial gravitasi dinyatakan sebagai berikut.

$$E_p = m g h \quad (3)$$

Dimana:

m = massa benda	(kg)
g = percepatan gravitasi	(m/s ²)
h = ketinggian benda	(m)

2) Energi potensial elastis

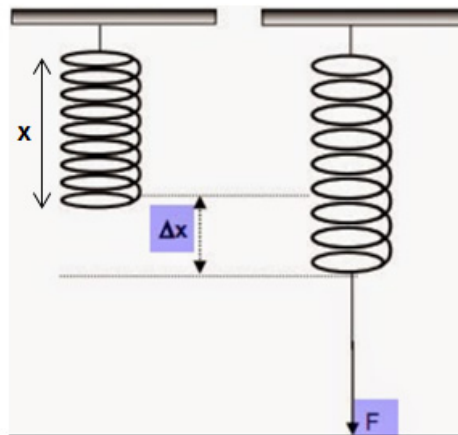
Perhatikan tali busur yang ditarik seperti ditunjukkan pada Gambar di bawah. Sistem terdiri dari tali busur, anak panah, dan bumi. Pemanah melakukan usaha pada tali busur, sehingga tali busur menyimpan energi. Ketika tali busur dan anak panah dilepaskan, energi berubah menjadi energi kinetik. Energi yang tersimpan dalam tali busur yang meregang disebut **energi potensial elastis**. Energi potensial elastis ini dimiliki oleh benda-benda elastis, seperti karet, bola karet, pegas, dan lain-lain.

Kegiatan Pembelajaran 1



Gambar 6. Energi potensial elastis dimiliki oleh tali busur

Pegas yang ditarik seperti terlihat pada Gambar 7 memiliki energi potensial elastis atau biasa disebut juga **energi potensial pegas**. Jika tarikan pada pegas ini tidak melewati daerah elastisitasnya, maka pegas tersebut dapat kembali ke keadaan semula.



Gambar 7. Ketika pegas diregangkan, pegas tersebut menyimpan energi potensial

Misalkan panjang pegas sebelum mendapatkan gaya luar adalah x cm. Jika pada pegas dikerjakan gaya yang meregangkan pegas sehingga panjangnya menjadi $x + \Delta x$ cm dan jika dengan cara menekan panjangnya menjadi $x - \Delta x$ cm. Berarti, ada perbedaan panjang pegas yang dikenai gaya jika dibandingkan dengan panjang pegas sebelum dikenai gaya atau pegas dalam keadaan normal.

Jika kita meletakkan sebuah benda yang ukurannya kecil pada pegas yang kita tekan, kemudian kita lepaskan tekanannya ternyata benda terdorong oleh pegas tersebut. Mengapa hal tersebut terjadi?

Benda terdorong oleh pegas karena pegas yang tertekan memiliki energi potensial pegas. Besarnya energi potensial pegas dapat ditentukan dengan menggunakan persamaan:

$$E_p = \frac{1}{2} k \Delta x^2 \quad (4)$$

dimana:

E_p = energi potensial pegas (joule)

k = konstanta pegas (N/m)


Δx = perubahan panjang pegas (m)

b. Energi Kinetik

Ketika sebuah mangga jatuh dari batangnya, mangga ini memiliki kemampuan untuk usaha/kerja. Karena mangga ini bergerak, maka mangga ini melakukan kerja ketika menyentuh tanah. Energi yang dimiliki oleh suatu benda ketika bergerak dinamakan energi kinetik.



Gambar 8. Ketika mangga mulai bergerak jatuh, mangga memiliki energi kinetik



Kegiatan Pembelajaran 1

Energi kinetik suatu benda bergantung kepada massa dan kelajuan benda tersebut. Secara matematis energi kinetik dirumuskan sebagai

$$E_k = \frac{1}{2} m v^2 \quad (5)$$

dimana

E_k = energi kinetik (joule)

m = massa benda (kg)

v = kecepatan benda (m/s)

c. Bentuk Energi Lainnya dalam Kehidupan

Sebuah mangga memiliki energi potensial ketika tergantung pada batang pohonnya di atas permukaan tanah; dan memiliki energi kinetik dan energi potensial ketika mangga tersebut bergerak jatuh. Jumlah dari energi kinetik dan energi potensial di dalam sebuah sistem dinamakan **energi mekanik**.

Buah mangga dapat juga memberikan energi ketika mangga itu dimakan. Hampir di dalam semua sistem terdapat bentuk energi yang tersembunyi. Energi tersebut berhubungan dengan gerak dan pengaturan atom yang menyusun benda tersebut di dalam sistem.

Energi yang terdapat pada tataran atom dan tidak berakibat pada gerak pada skala besar seringkali dinamakan **energi nonmekanik**. Berbagai bentuk energi di dalam sistem seringkali merupakan bentuk khusus dari energi kinetik ataupun energi potensial.

1) Energi Panas (Kalor)

Dua abad yang lalu, para ilmuwan sudah memahami tentang keberadaan energi potensial dan energi kinetik. Akan tetapi tentang hakikat kalor, waktu itu masih menjadi misteri. Sangatlah mudah merasakan dan mengukur akibat dari adanya kalor, akan tetapi apakah penyebab fisis terjadinya benda panas dan dingin sebenarnya?

Kita telah mengetahui bahwa atom dan molekul bergerak konstan. Sehingga partikel-partikel kecil ini juga memiliki energi kinetik. Misalnya pada raket tenis yang digunakan untuk memukul bola tenis. Energi kinetik dipindahkan

oleh partikel-partikel di dalamnya melalui tumbukan. Rata-rata energi kinetik partikel-partikel di dalam sebuah benda bertambah ketika benda-benda tersebut menjadi lebih panas, dan berkurang ketika suhunya menurun.

2) Energi Kimia

Di dalam sebuah reaksi kimia, ikatan antara atom di dalamnya menjadi terputus. Ketika terbentuk kembali ikatan kimia dalam pola yang baru, maka terbentuk benda yang baru. Pembentukan dan pemutusan ikatan kimia melibatkan perubahan energi. Jumlah energi kimia ini bergantung pada posisi relatif atom yang terkandung di dalamnya.

Karena energi kimia bergantung pada posisi atom tersebut, maka hal ini termasuk energi potensial. Reaksi kimia yang melepaskan energi menyebabkan menurunnya energi potensial di antara zat kimia tersebut. Misalnya pada batang korek api yang dapat melepaskan energi dalam bentuk cahaya dan semburan gas panas (api).

Reaksi yang melepaskan energi dinamakan reaksi eksotermis. Setelah reaksi eksotermis, temperatur di sekeliling menjadi naik, karena energi dilepaskan. Reaksi kimia yang menyerap energi dinamakan reaksi endotermis. Energi diperlukan untuk memutuskan ikatan kimia pada zat yang bereaksi. Energi ini diambil dari lingkungan sekitarnya.

3) Energi Nuklir

Matahari, tidak hanya memberikan energi pada tumbuhan dan hewan, akan tetapi matahari memberikan energinya sehingga bumi kita hangat dan terang. Energi ini hanya sebagian kecil energi yang dihasilkan oleh matahari. Dari manakah energi matahari ini berasal?

Energi matahari berasal dari reaksi nuklir, tepatnya karena reaksi fusi nuklir atau disebut juga reaksi termonuklir. Penemuan energi nuklir ini telah melalui beberapa penyelidikan.

Pada tahun 1905, Albert Einstein mempublikasikan Teori Relativitas. Menurut Einstein, massa merupakan bentuk lain dari energi – berkurangnya



Kegiatan Pembelajaran 1

massa dalam suatu sistem akan diiringi dengan meningkatnya energi. Kesetaraan antara massa dan energi ini dirumuskan sebagai:

$$E = mc^2$$

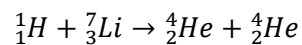
dimana

E = energi yang dilepaskan (joule)

m = massa yang hilang (kg)

c = kelajuan cahaya (m/s)

Pada tahun 1932 Cockcroft dan Walton, dengan menggunakan akselerator menembak lithium dengan menggunakan proton dan menghasilkan dua buah partikel alpha untuk setiap satu proton.



Ternyata massa dua partikel alpha lebih kecil daripada jumlah massa proton dan massa inti litium. Didapatkan bahwa energi kinetik kedua partikel alpha jauh lebih besar daripada energi kinetik awal proton. Dari hasil perhitungan menunjukkan bahwa energi ekstra yang dimiliki oleh partikel alpha tepat sebanding dengan massa yang hilang, hal ini sesuai dengan persamaan energi dari Einstein.

4) Energi Listrik

Lampu dan alat-alat listrik lainnya yang ada di rumah dihidupkan oleh bentuk lain energi yaitu listrik. Listrik dihasilkan oleh partikel bermuatan yang mengalir di dalam suatu kawat penghantar atau benda-benda konduktor. Elektron yang bergerak dapat meningkatkan temperatur kawat dan menyebabkan kawat menyala seperti pada bola lampu. Elektron yang bergerak juga dapat menghasilkan medan magnetik, yang dapat menggerakkan motor listrik.

Sementara itu pada kilat atau petir, energi listrik disebabkan oleh elektron yang menjalar melalui udara di antara tanah dan awan petir.

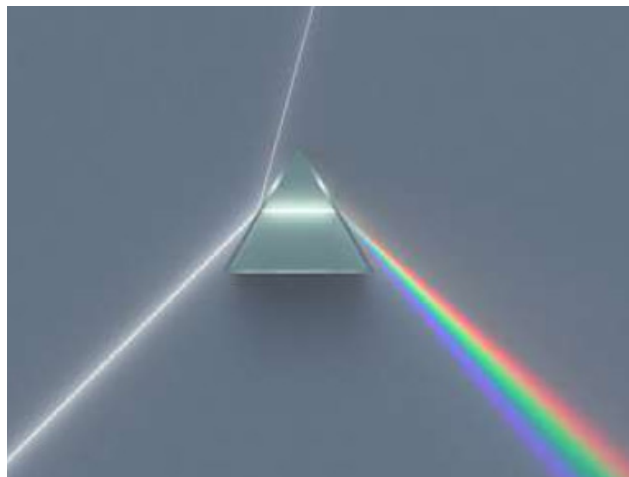


Gambar 9. Kilat merupakan energi listrik

5) Energi Cahaya

Perhatikanlah, ketika sebuah jalan yang beraspal terkena langsung sinar matahari. Bandingkan dengan jalan aspal yang tidak terkena sinar matahari. Tentu kita akan merasa lebih panas di tempat yang terkena langsung sinar matahari. Energi cahaya matahari berjalan dari matahari menuju Bumi melewati ruang angkasa yang kosong dalam bentuk gelombang elektromagnetik.

Berkas cahaya putih sinar matahari dapat dipisahkan ke dalam beberapa warna spektrum seperti terlihat pada gambar berikut.



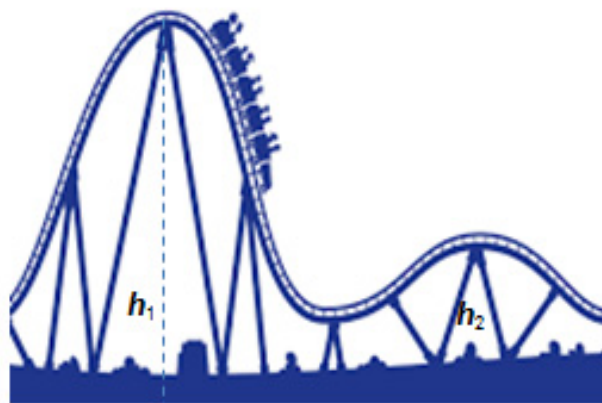
Gambar 10. Cahaya membawa energi

Cahaya yang berwarna biru memiliki energi yang lebih besar daripada cahaya merah.

2. Perubahan Bentuk Energi

Ketika sebuah batu jatuh dari suatu ketinggian, batu tersebut memiliki energi. Jika batu tersebut jatuh ke tanah, energi ini akan diubah menjadi energi panas (dapat teramati pada tanah yang menjadi hangat ketika terkena batu) dan energi bunyi. Jika jumlah energi tersebut dihitung, jumlah total energi tersebut adalah sama. Energi gerak yang dimiliki batu yang jatuh akan sama dengan energi bunyi ditambah energi kalor. Jadi, energi tidak pernah hilang, tetapi diubah ke dalam bentuk energi lain. Dengan konsep di atas, maka energi dapat dimanfaatkan dalam kehidupan sehari-hari. Energi tidak dapat diciptakan dan energi tidak dapat dimusnahkan, energi hanya bisa berubah dari bentuk yang satu ke bentuk yang lainnya. Inilah yang dinamakan hukum kekekalan energi. Tidak semua energi dapat langsung dimanfaatkan tetapi perlu diubah ke bentuk lain.

Bayangkan jika kita berada di bagian depan mobil *roller coaster* seperti pada gambar. Mobil bergerak dari puncak yang paling tinggi (ketinggian h_1 70 m), kemudian turun ke lembah, dan naik kembali ke puncak rendah (ketinggian h_2 35 m), seterusnya turun kembali.



Gambar 11. *Roller coaster*

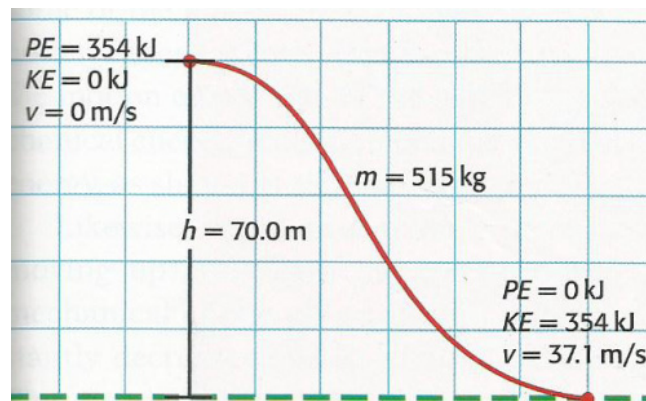
Ketika mobil berada pada puncak lintasan yang paling tinggi, energi yang dimiliki sistem berupa energi potensial gravitasi. Energi potensial ini hanya bergantung pada massa penumpang dan mobil. Setelah itu, energi mengalami perubahan (transformasi), berubah menjadi energi kinetik dan energi potensial. Hanya sedikit jumlah energi yang berubah sebagai panas dan getaran yang terdengar

sebagai bunyi di udara. Semua energi itu berasal dari energi yang dihasilkan oleh sistem dari pertama kali (energi potensial gravitasi pada puncak lintasan).

Energi potensial dapat berubah menjadi energi kinetik

Hampir seluruh energi yang dimiliki mobil *roller coaster* adalah energi potensial ketika mobil terletak di puncak paling tinggi lintasannya. Energi ini kemudian secara bertahap berubah menjadi energi kinetik seiring mobil dipercepat turun. Pada bagian lembah paling bawah, mobil memiliki energi kinetik maksimum dan energi potensial yang minimum.

Gambar berikut menunjukkan perubahan energi potensial menjadi energi kinetik pada kasus mobil *roller coaster*.



Gambar 12. Perubahan energi potensial dan energi kinetik pada sistem dari $h = 70 \text{ m}$ ke $h = 0 \text{ m}$

Gambar di atas menunjukkan besarnya energi potensial dan energi kinetik mobil pada puncak lintasan. Jumlah energi pada posisi paling atas dan paling bawah lintasan adalah tetap. Hal ini karena energi potensial gravitasi pada puncak diubah menjadi energi kinetik selama mobil turun ke lembah lintasan. Ketika mobil mencapai titik paling rendah, sistem tidak memiliki energi potensial, karena mobil tidak bisa mencapai posisi yang lebih rendah.

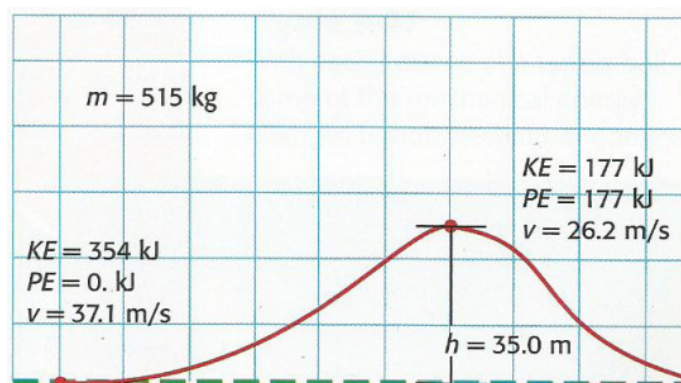
Energi kinetik dapat berubah menjadi energi potensial

Ketika mobil berada pada tempat paling rendah pada lintasan, mobil tidak memiliki lagi energi potensial, akan tetapi mobil memiliki energi kinetik yang sangat besar. Energi kinetik inilah yang melakukan usaha untuk membawa mobil naik ke atas bukit lintasan berikutnya. Semakin mobil naik ke atas bukit, mobil bergerak melambat, mengurangi energi kinetiknya. Sebagian energi ini telah

Kegiatan Pembelajaran 1

berubah kembali menjadi energi potensial seiring bertambah posisi ketinggian mobil.

Perhatikan gambar berikut.



Gambar 13. Perubahan energi potensial dan energi kinetik dari $h = 0 \text{ m}$ ke posisi setengah ketinggian semula ($h = 35 \text{ m}$)

Pada puncak bukit kedua (35 m), mobil masih memiliki energi kinetik yang sama dengan energi potensialnya. Energi kinetik ini yang membawa mobil bergerak melewati puncak dan mulai turun lagi. Tentu saja selanjutnya mobil tidak dapat menaiki bukit berikutnya melampaui ketinggian bukit sebelumnya. Karena mobil tidak memiliki cukup energi, kecuali diberikan energi dari luar.

Besarnya energi mekanik yang dimiliki oleh suatu benda pada setiap perubahan posisi selalu tetap. Pernyataan ini dikenal sebagai **hukum kekekalan energi**. Artinya jika pada suatu posisi energi potensial yang dimiliki benda maksimal, maka pada posisi tersebut energi kinetiknya minimal. Sebaliknya jika pada saat posisi energi kinetik maksimal, maka energi potensialnya minimal.

Makhluk hidup mendapatkan energi dari matahari

Dari manakah kita memperoleh energi untuk hidup? Energi yang kita peroleh berasal dari energi kimia yang ada pada makanan yang kita makan. Akan tetapi dari manakah energi ini diperoleh? Ketika kita makan nasi atau daging, maka kita sebenarnya memakan salahsatu bagian dari tumbuhan atau hewan. Apabila kita perhatikan pada bagian paling atas rantai makanan,

maka kita kan lihat bahwa tumbuhan dan alga memperoleh langsung energinya dari matahari.

Tumbuhan menggunakan fotosintesis untuk mengubah energi di dalam sinar matahari menjadi energi kimia. Energi ini disimpan dalam gula dan molekul organik lainnya yang menyusun sel dalam jaringan tumbuhan. Ketika makanan diolah oleh organ pencernaan kita, maka molekul dari tumbuhan atau hewan yang kita makan ditransfer ke dalam sel tubuh kita. Ketika tubuh kita memerlukan energi, maka molekul-molekul organik itu dipecah melalui peristiwa **respirasi**. Respirasi ini melepaskan energi yang dibutuhkan tubuh untuk bergerak dan hidup..

D. Aktivitas Pembelajaran

Aktivitas pembelajaran yang disarankan dalam mempelajari modul B adalah melalui diskusi kelompok dan pengerjaan tugas secara mandiri. Anda dapat mempelajari kegiatan eksperimen dan non eksperimen yang dalam modul ini disajikan dalam bentuk lembar kegiatan. Untuk lebih memperkuat pemahaman konsep, Anda juga bisa mengerjakan tugas secara mandiri dan kreatif yang berkaitan dengan materi energi dalam sistem kehidupan.

1. Diskusi Materi

Dalam aktivitas diskusi materi ini, Anda diminta secara mandiri untuk mengerjakan tugas membaca dengan teliti dan merangkumnya. Selanjutnya, secara kolaboratif diskusikanlah hasil pekerjaan Anda dengan rekan-rekan lainnya.

LK. B1.01. Diskusi Topik Energi dalam Sistem Kehidupan

Tujuan : Melalui diskusi kelompok peserta diklat mampu mengidentifikasi Energi dalam Sistem Kehidupan.

Langkah Kegiatan :

- a. Pelajarilah topik Energi dalam Sistem Kehidupan dari bahan bacaan pada modul ini, dan bahan bacaan lainnya!



Kegiatan Pembelajaran 1

- b. Diskusikan secara kelompok untuk mengidentifikasi konsep-konsep penting yang ada pada topik Energi dalam Sistem Kehidupan!
- c. Buatlah rangkuman materi tersebut dalam bentuk peta pikiran (*mind map*)!
- d. Presentasikanlah hasil diskusi kelompok Anda!
- e. Perbaiki hasil kerja kelompok Anda jika ada masukan dari kelompok lain!

2. Aktivitas Praktik

Praktik dapat dilakukan dengan mandiri atau kerjasama terutama pada saat praktikum dan membuat laporan hasil kerja. Laporan yang dikumpulkan merupakan hasil musyawarah mufakat bersama dan jika ada perbaikan menjadi tanggung jawab semua anggota kelompok.

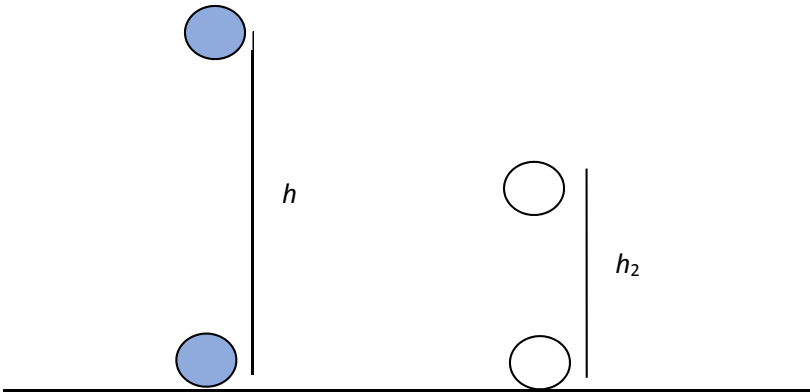




LK.B1.02 Energi potensial

Cermati kasus berikut.

Dua buah benda yang memiliki massa dan bahan yang sama, jatuh dari ketinggian yang berbeda.



1. Menurut Anda, benda manakah yang memiliki energi potensial yang lebih besar?
2. Buktikanlah jawaban Anda dengan sebuah percobaan.
 - a. Buat langkah-langkah percobaan dengan menggunakan alat dan bahan yang menurut Anda dapat digunakan untuk membuktikan jawaban Anda.
 - b. Tulislah data hasil pengamatan Anda.
3. Apakah jawaban Anda pada nomor 1 di atas sesuai dengan hasil percobaan Anda?
4. Buatlah kesimpulan Anda tentang energi potensial suatu benda.

.....

.....

.....

.....

.....





Kegiatan Pembelajaran 1

LK.B1.03. Energi Kinetik

Cermati kasus berikut.

Dua buah mobil yang bermerk dan tipe yang sama A dan B melaju di jalan tol dengan kecepatan yang berbeda. Mobil A kecepatan rata-ratanya 80 km/jam dan B 100 km/jam.

1. Menurut Anda, benda manakah yang memiliki energi kinetik yang lebih besar?
2. Buktikanlah jawaban Anda dengan sebuah percobaan.
 - a. Buat langkah-langkah percobaan dengan menggunakan alat dan bahan yang menurut Anda dapat digunakan untuk membuktikan jawaban Anda.
 - b. Tulislah data hasil pengamatan Anda.
3. Apakah jawaban Anda pada nomor 1 di atas sesuai dengan hasil percobaan Anda?
4. Buatlah kesimpulan Anda tentang energi kinetik.

.....

.....

.....

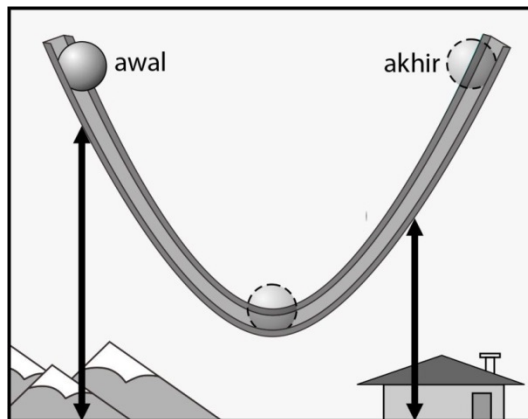
.....

.....

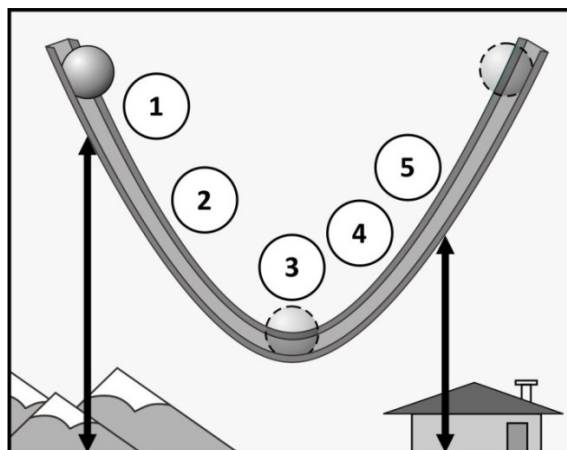


LK.B1.04. Perubahan Bentuk Energi

1. Apa yang terjadi ketika bola dijatuhkan pada lantai?
2. Mengapa demikian?
3. Perhatikan sebuah bola yang menggelinding pada bidang berikut.



- a. Faktor apa yang mempengaruhi energi potensial awal bola sebelum menggelinding?
- b. Berikutnya Anda diminta mengidentifikasi perubahan energi yang terjadi pada bola dari posisi awal sampai akhir. Gambarkan perubahan energi bola tersebut pada posisi 1, 2, 3, 4, dan 5 pada gambar yang disediakan (dengan mengabaikan gesekan).

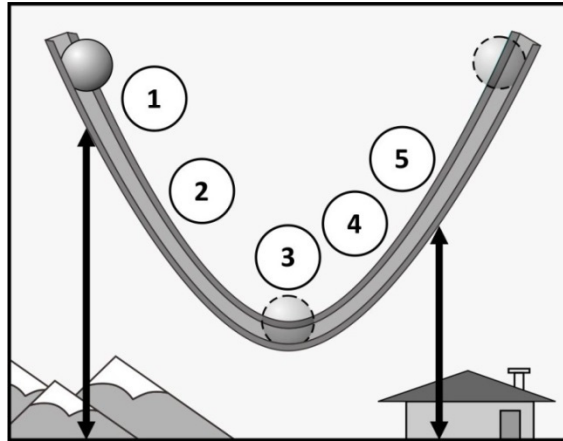


Petunjuk: Persentasekan besar masing-masing jenis energi pada posisi bola 1, kemudian gambar dalam bentuk diagram lingkaran. Beri warna yang berbeda untuk jenis energi yang berbeda. Lakukan untuk posisi bola 2, 3, 4, dan 5.



Kegiatan Pembelajaran 1

c. Lakukan hal yang sama untuk mengidentifikasi perubahan energi pada posisi bola 1, 2, 3, 4, dan 5, jika gesekan tidak diabaikan. Gambarkan pada gambar berikut.



4. Apa kesimpulan Anda dari kegiatan ini?

.....

.....

.....

.....

.....



3. Penyusunan Soal Penilaian Berbasis Kelas

LK.B1.05. Penyusunan Soal Berbasis Kelas Topik Energi dalam Sistem Kehidupan

Buatlah secara mandiri tiga soal pilihan ganda dan tiga soal uraian pada topik **Energi dalam Sistem Kehidupan** yang dilengkapi dengan kisi-kisi. Gunakanlah format kisi-kisi yang telah disediakan. Cara pengembangan instrumen pilihan ganda dapat Anda pelajari pada modul **Pedagogi Kelompok Kompetensi G (Topik Pengembangan Instrumen Penilaian)**. Pilihlah indikator soal berdasarkan kisi-kisi Ujian Nasional yang terdapat pada bagian **Lampiran 1**. Diskusikanlah dengan teman-teman guru lainnya secara kolaboratif kisi-kisi dan soal yang telah anda buat.

Format Kisi-kisi Soal

No	Indikator Soal	Level Kognitif	Butir Soal	Kunci Jawaban
1				
2				
3				
4				
5				
6				

E. Latihan / Kasus /Tugas

Setelah mempelajari materi Energi dalam Sistem Kehidupan, silahkan Anda mencoba mengerjakan latihan soal secara mandiri, selanjutnya pilihan jawaban anda didiskusikan di dalam kelompok. Kumpulkan hasil kerja tepat waktu sesuai jadwal yang ditentukan.

Pilihan Ganda

Kerjakanlah soal secara mandiri dan teliti dengan cara memilih salah satu pilihan jawaban yang paling tepat.

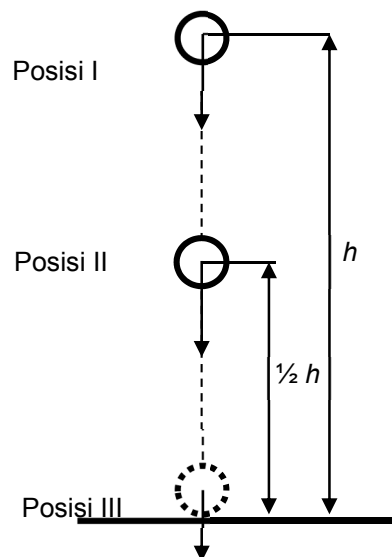
1. Satuan Joule dapat digunakan untuk mengukur:
 - 1) usaha yang dilakukan untuk mengangkat sebuah bola basket
 - 2) energi potensial ketika sebuah bola basket ada di udara
 - 3) energi kinetik pada sebuah bola basket yang menggelindingJawaban yang benar adalah
 - A. 1 dan 2
 - B. 2 dan 3
 - C. 1 dan 3
 - D. 1, 2, dan 3
2. Peristiwa mana yang tidak menyebabkan terjadinya perubahan energi potensial menjadi energi kinetik?
 - A. Sebuah apel yang jatuh dari pohonnya
 - B. Melepaskan anak panah dari busur panah
 - C. Menarik sebuah pegas dari dudukannya
 - D. Air sungai yang mengalir ke bawah
3. Seorang pendaki 65 kg menaiki sebuah tebing. Berapa besar energi potensial gravitasi yang dimilikinya pada jarak 35 m dari dasar tebing?
 - A. $2,2 \times 10^4$ J
 - B. 22×10^4 J
 - C. $1,1 \times 10^4$ J
 - D. 11×10^4 J

4. Berapa besar energi kinetik yang dimiliki seekor macan 44 kg yang berlari dengan kecepatan 31 m/s?
- A. 1.364 J
 - B. 13.640 J
 - C. 21.142 J
 - D. 30.008 J
5. Hukum kekekalan energi menyatakan bahwa
- A. energi di dalam sistem semakin lama semakin berkurang
 - B. tidak ada mesin yang 100 persen efisien
 - C. energi tidak dapat hilang ataupun diciptakan
 - D. bumi memiliki sumber energi yang terbatas

Uraian

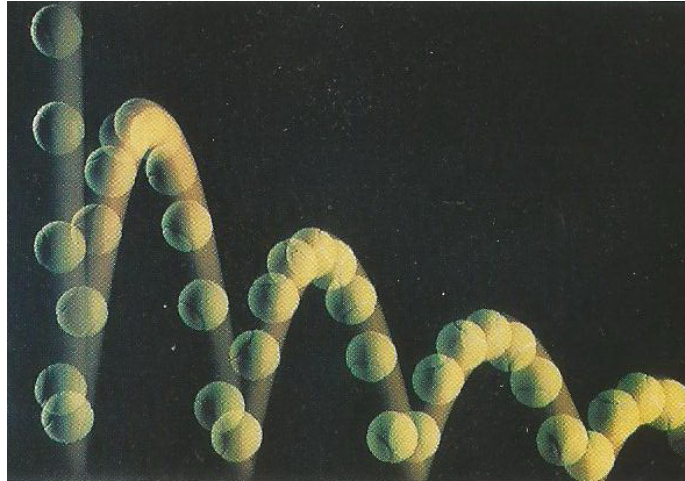
Selesaikan kasus berikut.

1. Sebuah bola besi jatuh dari suatu ketinggian h dari permukaan tanah. Bola akhirnya berhenti di permukaan tanah. Tentukan besarnya energi kinetik dan energi potensial bola pada posisi I, II, dan III.



Kegiatan Pembelajaran 1

2. Sebuah bola karet dijatuhkan dari suatu ketinggian h . Bola memantul, hingga akhirnya berhenti pada jarak tertentu. Bagaimana Anda menjelaskan kejadian ini dilihat dari transformasi energi yang dialami bola karet tersebut.



F. Rangkuman

Energi adalah kemampuan untuk melakukan usaha. Satuan untuk energi adalah joule (SI). Energi yang dimiliki oleh benda yang bergerak disebut energi kinetik. Besar kecilnya energi kinetik suatu benda bergantung kepada massa dan kelajuan benda tersebut. Energi potensial merupakan energi yang dimiliki oleh benda karena kedudukannya atau kondisinya. Energi potensial memiliki beberapa bentuk di antaranya: energi potensial gravitasi, energi potensial pegas, energi potensial listrik, dan lain-lain. Energi potensial gravitasi adalah energi potensial yang dimiliki benda yang berada di sekitar bumi. Energi potensial elastis adalah energi yang tersimpan dalam tali busur yang meregang. Energi mekanik adalah penjumlahan energi kinetik dan energi potensial. Energi panas (termal) didefinisikan sebagai jumlah energi potensial dan energi kinetik yang dimiliki oleh atom-atom dan molekul-molekul yang membentuk zat. Energi kimia adalah energi yang tersimpan secara kimiawi. Energi listrik adalah energi yang ditimbulkan oleh benda yang bermuatan listrik. Energi nuklir adalah energi yang dihasilkan dari perubahan massa nuklir. Energi dapat berubah bentuk (mengalami transformasi). Hukum kekekalan energi menyatakan bahwa energi tidak dapat diciptakan dan energi tidak dapat dimusnahkan, energi hanya bisa berubah dari bentuk yang satu ke bentuk yang lainnya.

G. Umpan Balik dan Tindak Lanjut

Setelah menyelesaikan soal latihan, Anda dapat memperkirakan tingkat keberhasilan Anda dengan melihat kunci/rambu-rambu jawaban yang terdapat pada bagian akhir modul ini. Jika Anda memperkirakan bahwa pencapaian Anda sudah melebihi 75%, silahkan Anda terus mempelajari Kegiatan Pembelajaran berikutnya, namun jika Anda menganggap pencapaian Anda masih kurang dari 75%, sebaiknya Anda ulangi kembali mempelajari kegiatan Pembelajaran 1.

H. Pembahasan Latihan / Tugas / Kasus

Pilihan Ganda

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

Uraian

1. Posisi I (posisi awal h):

$$Ep_1 = m g h$$

$$Ek_1 = 0$$

Posisi II (posisi $\frac{1}{2}h$):

$$Ep_2 = \frac{1}{2} m g h$$

$$Ek_2 > Ek_1$$

Posisi III (sesaat sebelum menyentuh tanah):

$$Ep_3 = \text{minimal}$$

$$Ek_3 = \text{maksimal}$$



Kegiatan Pembelajaran 1

2. Ketika bola jatuh ke lantai, tidak semua energi kinetik diubah menjadi energi potensial elastis bola. Sebagian energi kinetik ini diubah menjadi bunyi ketika bola menubruk lantai, dan sebagian lagi diubah menjadi panas, sehingga bola, lantai, dan udara di sekitarnya terasa lebih panas. Oleh karena itu, bola yang seharusnya memantul kembali pada tinggi yang sama dengan posisi awalnya, sekarang memantul dan mencapai tinggi yang lebih rendah dari semula. Lama-kelamaan bola berhenti karena seluruh energi kinetiknya diubah menjadi energi yang lain (panas dan bunyi).



Kegiatan Pembelajaran 2

Fotosintesis

Dalam mendukung tugasnya, guru perlu terus membekali dirinya dengan penguatan materi IPA, salah satunya adalah materi pembentukan energi pada tumbuhan. Penguasaan konsep fotosintesis ini merupakan topik yang sangat penting untuk membantu guru mengaitkannya dengan konsep energi lainnya. Oleh karena pentingnya proses fotosintesis dalam kehidupan manusia, guru perlu juga memahami dan menindaklanjuti pengetahuan ini dengan selalu menunjukkan dan mengajak siswa untuk menjaga keberadaan tumbuhan di lingkungannya.

Bahan ajar ini berisi uraian materi dan beberapa alternatif kegiatan atau praktikum yang mengacu pada standar isi di SMP untuk mata pelajaran IPA. Materi pelatihan ini disusun untuk membimbing guru dalam mencapai kompetensi sesuai dengan silabus diklat yang telah ditetapkan.

A. Tujuan

Kegiatan pembelajaran ini bertujuan meningkatkan pengetahuan guru tentang topik fotosintesis dan meningkatkan keterampilan guru dalam melakukan praktik untuk mengetahui faktor-faktor yang mempengaruhi fotosintesis.

B. Indikator Pencapaian Kompetensi

Setelah melakukan pembelajaran ini guru mampu:

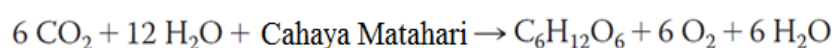
1. merumuskan peran fotosintesis dalam penyediaan energi dalam kehidupan;
2. mengidentifikasi komponen yang terlibat dalam fotosintesis;
3. menjelaskan proses pembentukan energi melalui fotosintesis;
4. menganalisis faktor-faktor yang mempengaruhi fotosintesis.

C. Uraian Materi

Semua makhluk hidup memerlukan energi untuk melakukan aktivitasnya. Begitupula di dalam sel memerlukan energi sehingga dapat menjalankan kehidupan. Sel menggunakan energi dari ATP untuk melakukan berbagai kegiatan penting, termasuk transpor aktif, sintesis protein dan asam nukleat, serta dapat tanggapan terhadap sinyal kimia di permukaan sel. Sel menyimpan sejumlah kecil ATP karena dapat dengan mudah dibentuk dari ADP. Ketika ATP dibutuhkan, sel-sel menggunakan energi dalam makanan seperti glukosa untuk menghasilkan ATP. Dari manakah makhluk hidup memperoleh glukosa?

Tumbuhan merupakan makhluk hidup autotrof yang dapat membuat makanan sendiri. Ciri hidup yang dimiliki oleh tumbuhan hijau adalah kemampuan dalam menggunakan karbon dioksida dari udara dan air dari dalam tanah untuk diubah menjadi bahan organik serta diasimilasi dalam tubuh tumbuhan. Untuk dapat berlangsungnya proses tersebut, tumbuhan mengambil energi dari sinar matahari sehingga terbentuk glukosa ($C_6H_{12}O_6$). Selanjutnya, kumpulan glukosa akan dibentuk menjadi amilum. Proses tersebut terjadi pada bagian tubuh tumbuhan yang mengandung klorofil, yaitu pada organel sel yang disebut kloroplas.

Dengan demikian, fotosintesis (foto berarti cahaya dan sintesis berarti menyusun) dapat diartikan sebagai proses penyusunan bahan makanan berupa karbohidrat yang terjadi pada bagian tumbuhan yang memiliki klorofil dengan bantuan energi matahari. Bahan baku fotosintesis berupa karbon dioksida yang berasal dari udara dan air yang berasal dari dalam tanah. Fotosintesis juga menghasilkan oksigen sebagai hasil samping reaksi. Persamaan reaksinya dapat saudara lihat berikut ini.



Fotosintesis merupakan salah satu contoh proses **anabolisme**, yaitu proses penyusunan dari senyawa sederhana menjadi senyawa kompleks dengan memerlukan energi. Selanjutnya zat makanan hasil anabolisme akan diuraikan melalui proses respirasi (**desimilasi**) untuk menghasilkan zat yang lebih sederhana dan energi. Peristiwa ini disebut **katabolisme** yang berarti proses pemecahan dari senyawa kompleks menjadi senyawa sederhana dengan

melepaskan energi, contohnya proses respirasi. Proses penyusunan zat makanan dalam tubuh (anabolisme) dan proses penguraian untuk diubah menjadi energi dan zat lain sebagai pembangun tubuh (katabolisme) dinamakan **metabolisme**. Hasil metabolisme organisme akan digunakan untuk aktivitas hidup seperti tumbuh, berkembang, gerak, ekskresi, dan reproduksi. Proses metabolisme dibantu dengan enzim.

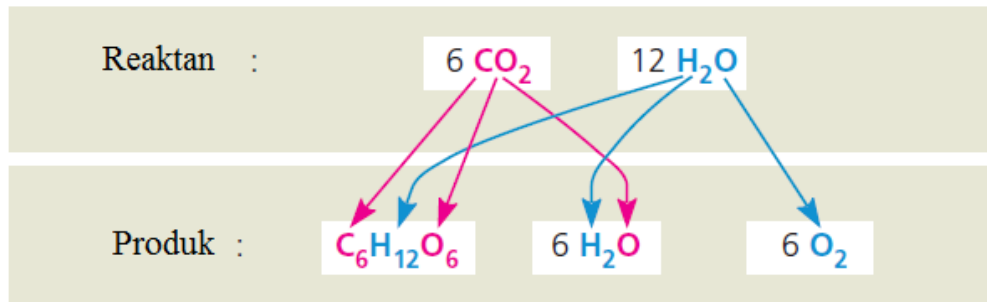
1. Peranan Fotosintesis

Kehidupan di bumi hampir seluruhnya bergantung pada energi matahari. Sebagian besar energi yang digunakan oleh sel-sel hidup berawal dari matahari yang digunakan oleh tanaman, alga, dan bakteri melalui proses fotosintesis. Hal ini karena hampir semua organisme tergantung pada fotosintesis, di mana energi cahaya digunakan untuk membuat gula sebagai sumber makanan. Fotosintesis ini menangkap sekitar 1% dari pasokan energi ini dan menyediakan energi yang mendorong semua kehidupan

Fotosintesis merupakan proses kimia yang paling penting di muka bumi karena hasilnya akan menyediakan makanan untuk semua organisme, bukan hanya untuk tumbuhan yang melakukan fotosintesis itu sendiri namun juga untuk semua makhluk hidup yang memakannya. Oleh karena itu, penting bagi kita untuk mencintai dan tetap menjaga keberadaan tumbuhan di sekitar kita, terutama di lingkungan hutan karena akan mendukung kehidupan makhluk hidup lainnya dalam menyediakan makanan dan oksigen.

Tumbuhan mampu melakukan fotosintesis sehingga di dalam ekosistem tumbuhan berperan sebagai autotrop atau sebagai produsen yang menghasilkan suplai makanan bagi makhluk hidup lainnya di dalam biosfer. Fotosintesis juga berjasa menghasilkan sebagian besar oksigen yang terdapat di atmosfer bumi. Organisme yang menghasilkan energi melalui fotosintesis disebut sebagai fototrof. Persamaan reaksi berikut ini menggambarkan produk-produk yang dihasilkan selama fotosintesis.

Kegiatan Pembelajaran 2



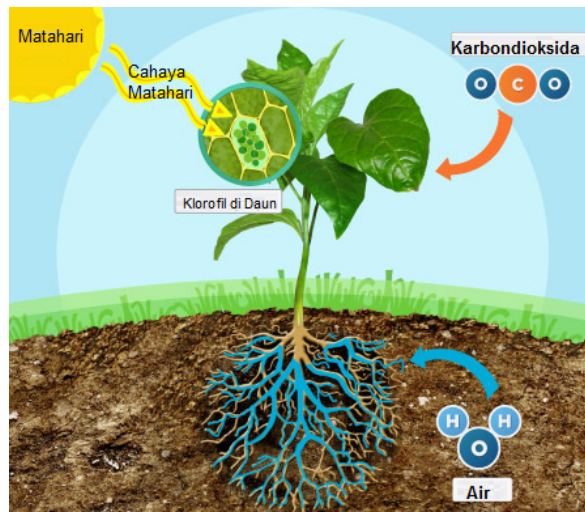
Gambar 14. Produk fotosintesis yang dimanfaatkan makhluk hidup lainnya
(Reece, *et al.*, 2014)

2. Komponen yang Berperan dalam Fotosintesis

Komponen yang berperan dalam fotosintesis terdiri atas bahan, tempat, dan energi yang digunakan.

a. Bahan Dasar Fotosintesis

Seperti terlihat dari persamaan reaksi fotosintesis, bahan yang dibutuhkan dalam proses ini adalah karbon dioksida dan air. Jumlah karbon dioksida di udara sekitar 0.03% dan akan meningkat jumlahnya jika aktivitas respirasi bakteri, fungi, dan hewan meningkat. Karbon dioksida merupakan salah satu komponen yang berperan pada laju fotosintesis, namun perannya dibatasi oleh cahaya matahari. Peningkatan konsentrasi karbon dioksida dapat meningkatkan dimasukkannya karbon ke karbohidrat pada saat reaksi bebas gelap, sehingga laju fotosintesis umumnya meningkat sampai dibatasi oleh faktor-faktor lainnya. Misalnya ketika cuaca panas, stomata (mulut daun) menutup dan suplai karbon dioksida menurun.

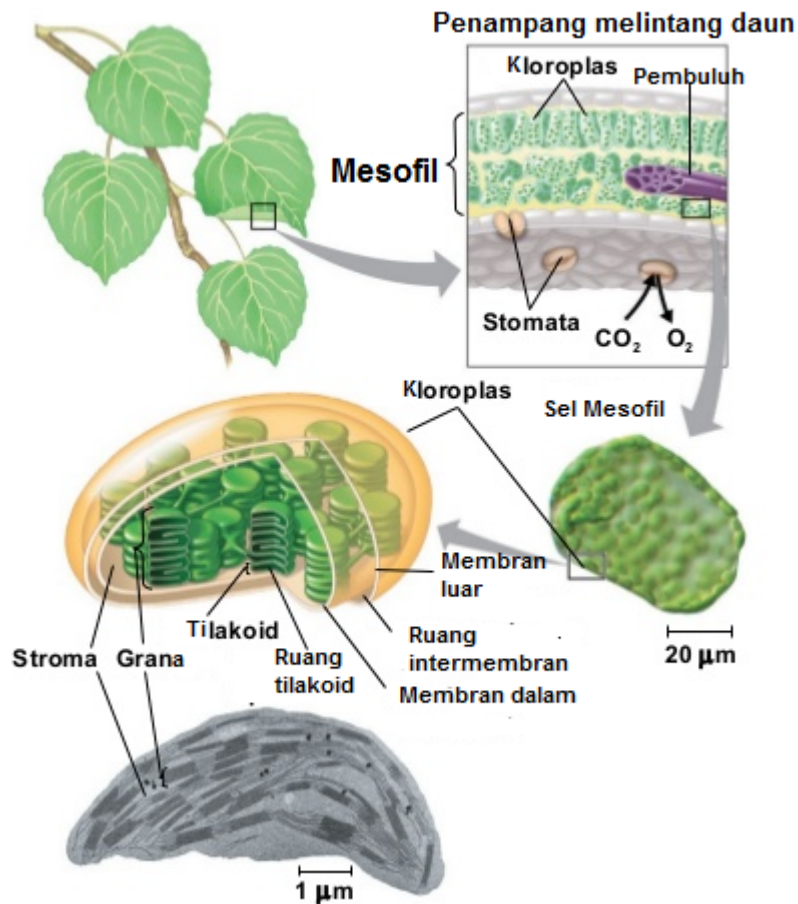


Gambar 15. Skema proses pemasukan zat-zat yang digunakan pada fotosintesis
(Sumber: <http://ejdio.weebly.com/photosynthesis-14.html>)

Pada umumnya air yang digunakan untuk proses fotosintesis berasal dari dalam tanah. Adapun sebagian tumbuhan epifit yang tumbuh di tumbuhan yang tinggi menggunakan uap air yang ada di udara. Air yang berada di antara partikel tanah dengan mudah dapat diserap oleh bulu-bulu akar melalui epidermis. Jaringan xilem yang ada di dalam akar berfungsi mengangkut air dari dalam tanah menuju ke daun.

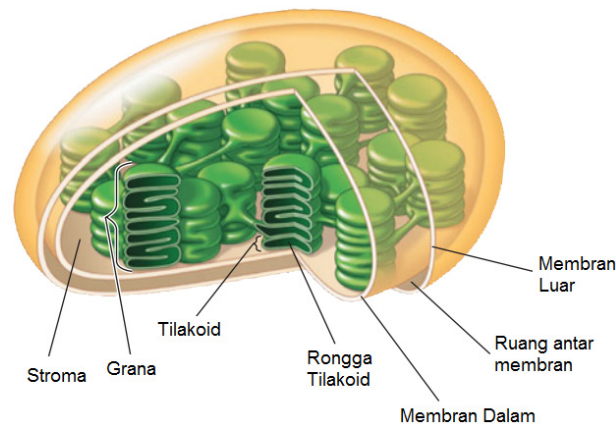
b. Tempat Fotosintesis

Fotosintesis terjadi pada tumbuhan hijau yang mengandung pigmen klorofil, biasanya di bagian jaringan parenkim palisade dan parenkim spons. Kedua jaringan terdapat pada mesofil daun atau daging daun. Klorofil terdapat pada organel sel yang disebut kloroplas. Pada saat fotosintesis, energi matahari di tangkap dan diubah ke dalam bentuk energi kimia di dalam kloroplas.



Gambar 16. Kloroplas tempat berlangsungnya fotosintesis (Reece, *et al.*, 2014)

Kloroplas merupakan organel dengan bentuk relatif lebar dan panjang, berwarna hijau serta mempunyai membran ganda. Di dalamnya terdapat ruangan yang berisi cairan disebut stroma. Di dalam stroma terdapat struktur bertumpuk yang disebut **grana**. Antara grana yang satu dan yang lain dihubungkan oleh lapisan atau lamela intergrana. Setiap unit penyusun grana disebut **tilakoid** yang tersusun dari lapisan protein dan lemak. Secara ringkas, reaksi fotosintesis yang terjadi pada membran tilakoid adalah reaksi terang yang menghasilkan ATP dan NADPH. Adapun hasil fotosintesis berupa glukosa disimpan di dalam stroma.



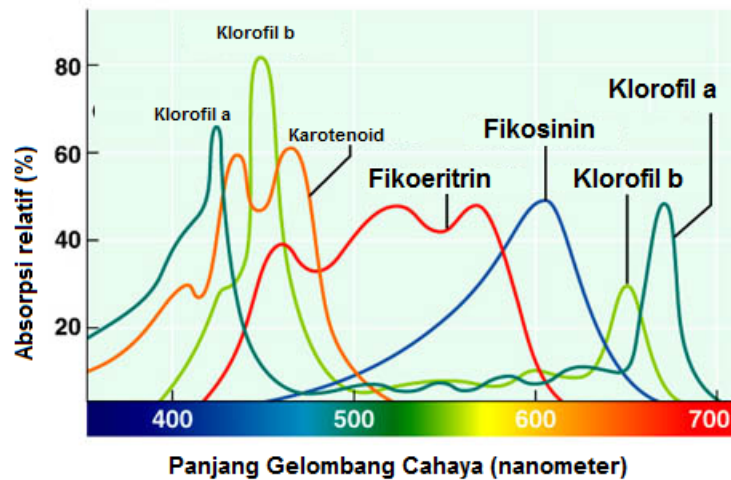
Gambar 17. Bagian-bagian Kloroplas
(Reece, *et al.*, 2014)

c. Pigmen Fotosintesis

Proses fotosintesis terjadi pada pigmen fotosintesis. Tanpa pigmen tersebut, tanaman tidak mampu melaksanakan fotosintesis. Secara keseluruhan fotosintesis terjadi pada kloroplas yang mengandung pigmen klorofil a, b, c, dan d. Klorofil a diduga terdapat di semua tumbuhan yang melakukan fotosintesis. Klorofil b terdapat pada kelompok ganggang hijau, lumut, dan tumbuhan paku dalam jumlah sedikit. Pada kelompok diatom dan ganggang pirang terdapat klorofil c, dan pada kelompok ganggang merah terdapat klorofil d.

Di dalam grana klorofil a dan b berkelompok dengan perbandingan 12:1 dan membentuk fotosistem I, sedangkan dalam perbandingan 1:2 membentuk fotosistem II. Fotosistem merupakan sistem protein yang tertanam di dalam membran tilakoid yang berperan dalam perpindahan energi selama fotosintesis. Komposisi perbandingan antara klorofil a dan klorofil b dalam fotosistem berpengaruh terhadap panjang gelombang yang diterima klorofil.

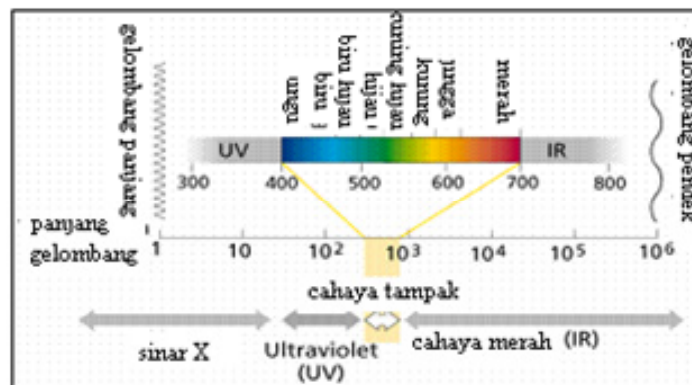
Pusat reaksi fotosistem I adalah klorofil a yang dapat menyerap energi dengan panjang gelombang sekitar 680 nm - 700 nm. Adapun pusat fotosistem II pusat reaksinya adalah klorofil b yang dapat menerima cahaya dengan panjang gelombang sekitar 340 nm - 680 nm. Semua energi cahaya pada unit fotosintesis disalurkan ke pusat reaksi.



Gambar 18. Panjang gelombang cahaya yang digunakan fotosintesis (Reece, *et al.*, 2014)

d. Energi

Energi matahari yang digunakan untuk fotosintesis sebanyak 0.5% sampai 2% dari jumlah energi yang sampai ke permukaan bumi sekitar 42 %. Energi yang diberikan oleh sinar itu bergantung pada **kualitas** (bergantung panjang gelombang), **intensitas** (banyaknya sinar per 1 cm² per detik) dan juga kepada **waktu** (lamanya paparan).



Gambar 19. Spektrum cahaya yang digunakan pada fotosintesis

Ilmuwan Belanda Jan Ingen Housz (1779) telah melakukan percobaan untuk membuktikan bahwa fotosintesis memerlukan cahaya matahari. Cahaya ini faktor yang sangat penting sebagai sumber energi pada saat fotosintesis. Sinar matahari terdiri dari berbagai sinar yang berbeda panjang gelombangnya, mulai dari 0,001 nm (misalnya sinar gamma) sampai dengan 100 nm (misalnya gelombang radio). Cahaya matahari yang digunakan oleh

tumbuhan untuk fotosintesis adalah cahaya tampak (*visible lights*). Di antara cahaya tampak tersebut, warna cahaya matahari yang cocok untuk fotosintesis adalah cahaya merah, nila, biru, dan violet. Menurut hasil percobaan, ternyata sinar yang dapat mengakibatkan hasil fotosintesis paling tinggi adalah sinar nila dan sinar merah. Dengan panjang gelombang yang dimiliki cahaya tersebut tumbuhan dapat berfotosintesis dengan baik. Sinar lain yang bermanfaat untuk fotosintesis adalah infra merah, tetapi hanya dibutuhkan untuk kelompok bakteri.

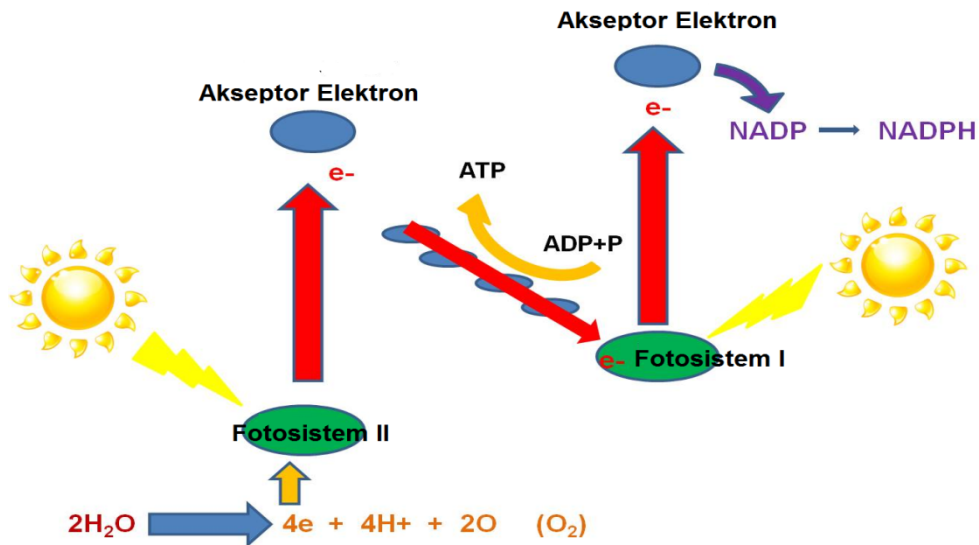
3. Mekanisme Fotosintesis

Pada tahun 1905 bukti-bukti eksperimen mengungkapkan bahwa proses fotosintesis terjadi melalui dua tahap reaksi utama, yaitu reaksi yang membutuhkan cahaya atau reaksi terang dan reaksi yang tidak membutuhkan cahaya atau reaksi gelap. Apakah perbedaan kedua reaksi tersebut?

a) Reaksi Terang

Reaksi terang pertama kali diteliti oleh **Hill** sehingga dikenal pula dengan nama reaksi Hill. Reaksi terang terjadi pada membran tilakoid, diawali dengan proses masuknya foton cahaya matahari ke dalam fotosistem yang memecah air menjadi oksigen dan hidrogen serta pelepasan elektron. Ion OH selanjutnya akan bereaksi dengan satu ion hidrogen lainnya membentuk air (H_2O) dan membebaskan oksigen (O_2), proses ini disebut **fotolisis**. Elektron yang tereksitasi (lepas) akan melewati beberapa akseptor elektron dan energinya akan diberikan ke pospat yang bergabung dengan ADP menjadi ATP (**fosforilasi**).

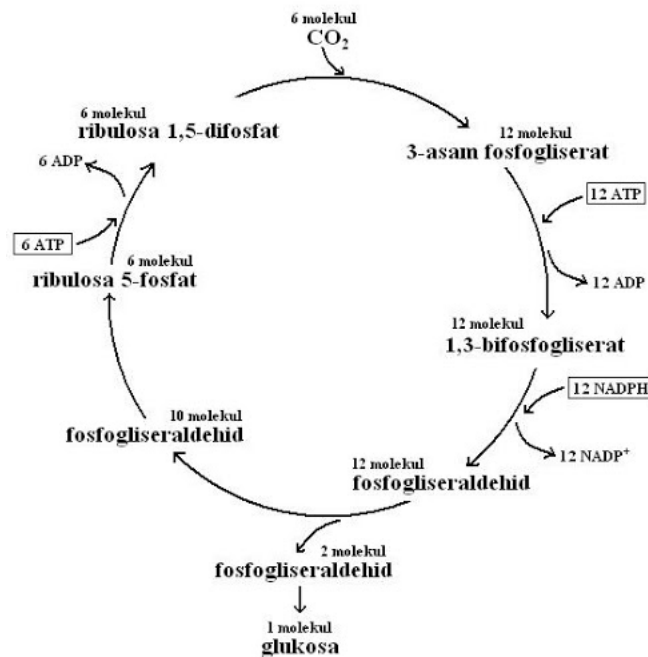
Elektron yang sudah tidak berenergi akan mengganti elektron pada klorofil a fotosistem I. Elektron yang berenergi dari Fotosistem I akan diterima oleh NADP menjadi $NADP^{2+}$. $NADP^{2+}$ akan bergabung dengan 2 H^+ menjadi $NADPH_2$. Jadi hasil reaksi terang berupa **ATP**, **$NADPH_2$** akan digunakan sebagai sumber energi dan donor hidrogen pada reaksi gelap (lihat gambar 20).



Gambar 20. Reaksi terang pada fotosistem
(Sumber: <http://facweb.furman.edu/~wworthen/bio111/photoa.htm>)

b) Reaksi gelap

Reaksi gelap adalah lanjutan dari reaksi terang dan terjadi pada stroma. Energi berupa ATP dan molekul pereduksi NADPH_2 yang dihasilkan reaksi terang digunakan untuk mereduksi/memfiksasi CO_2 oleh senyawa RDP (Ribulosa Diphosphat) yaitu senyawa organik beratom C 5 buah.



Gambar 21. Rangkaian Reaksi Kimia pada Reaksi Gelap

Pada reaksi gelap, CO_2 dan air dari lingkungan secara enzimatik direaksikan dengan suatu molekul akseptor yang mengandung 5 atom C untuk membentuk 2 molekul antara yang memiliki tiga atom C, yaitu asam fosfoglisarat (APG). Selanjutnya APG akan berikatan dengan ion H dari NADPH_2 membentuk senyawa ALPG (Aldehid Phospho Gliserat). Molekul antara ini kemudian melalui tahapan yang kompleks direduksi untuk menghasilkan glukosa. Peristiwa tersebut dilengkapi dengan pembentukan kembali/regenerasi molekul C_5 yang selanjutnya akan digunakan lagi untuk mengikat CO_2 yang masuk. Terbentuknya glukosa dalam sel-sel daun menyebabkan naiknya nilai osmotik sel-sel daun. Oleh sebab itu, glukosa yang bersifat osmosis akan diubah menjadi amilum yang bersifat osmosis inaktif.

4. Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Fotosintesis

Banyak hal yang mempengaruhi fotosintesis. Faktor tersebut dikelompokkan menjadi dua, yaitu faktor hereditas dan faktor lingkungan.

a) Faktor Hereditas

Faktor hereditas merupakan faktor yang paling menentukan terhadap aktivitas fotosintesis. Faktor hereditas ini sangat menentukan karakter tumbuhan. Setiap jenis tumbuhan memiliki karakteristik yang berbeda-beda. Jenis karakter apakah yang mempengaruhi fotosintesis pada tumbuhan?

Tumbuhan memiliki kebutuhan yang berbeda terhadap kondisi lingkungan untuk menjalankan kehidupan yang normal. Tumbuhan yang berbeda jenisnya dan hidup pada kondisi lingkungan yang sama memiliki perbedaan aktivitas fotosintesis. Faktor hereditas yang mempengaruhi fotosintesis di antaranya adalah lebar daun, jumlah daun, dan konsentrasi klorofil.

Tumbuhan yang memiliki daun yang lebar tentunya akan menyerap cahaya dalam jumlah yang besar pula sehingga memungkinkan terbentuknya glukosa lebih banyak di bandingkan dengan tumbuhan yang daunnya sempit. Adapun jumlah daun pada sebuah pohon menjadi faktor kedua yang membedakan jumlah produk hasil fotosintesis. Semakin rindang daunnya semakin banyak fotosintesis terjadi dan semakin banyak pula glukosa yang dihasilkan.

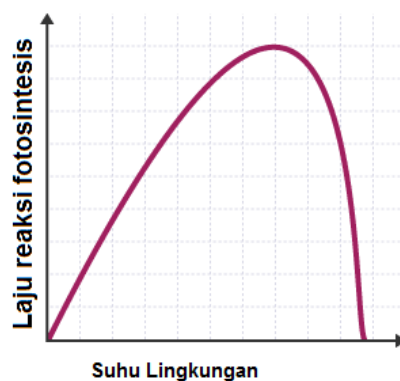
Kegiatan Pembelajaran 2

Konsentrasi klorofil yang terdapat pada daun menunjukkan penampilan warna daun yang berbeda. Daun yang warnanya hijau tua menandakan jumlah klorofilnya banyak dan dapat melakukan fotosintesis secara maksimal, sementara daun yang kekurangan klorofil warnanya menguning dan fotosintesis terjadi kurang optimal. Daun yang berwarna tidak hijau, seperti merah, ungu, atau yang lainnya klorofilnya sedikit sekali namun mengandung jenis pigmen lain. Daun kuning kekurangan klorofil menunjukkan berkurangnya fotosintesis. Klorosis dapat disebabkan oleh kekurangan mineral.

b) Faktor Lingkungan

Faktor lingkungan yang mempengaruhi fotosintesis di antaranya suhu, intensitas cahaya matahari, lamanya pencahayaan, kandungan air, kandungan oksigen dan karbon dioksida, serta kandungan mineral dalam tanah juga sangat mempengaruhi proses fotosintesis.

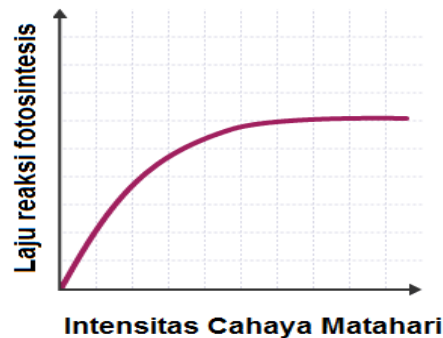
- 1) Suhu ideal untuk terjadinya fotosintesis adalah 28°C – 30°C dan tumbuhan tidak dapat melakukan fotosintesis pada suhu dibawah 5°C atau di atas 50°C . Tumbuhan yang tumbuh di daerah tropis memiliki enzim yang bekerja secara optimum karena tumbuh di lingkungan yang memiliki kisaran suhu optimum.



Gambar 22. Grafik hubungan antara suhu lingkungan dan laju fotosintesis
(Sumber: <http://www.bbc.co.uk/education/guides/zq239j6/revision/3>)

- 2) Semakin tinggi intensitas dan lama pencahayaan, semakin intensif pula fotosintesis. Hal ini jika ditunjang dengan ketersediaan CO_2 , H_2O , dan temperatur. Kenaikan aktifitas fotosintesis tidak terus berlanjut tetapi

berhenti sampai batas keadaan tertentu. Awalnya laju fotosintesis meningkat dengan intensitas cahaya sampai dengan laju maksimal dicapai, poin maksimal ini bervariasi untuk spesies tumbuhan yang berbeda tergantung pada habitatnya.

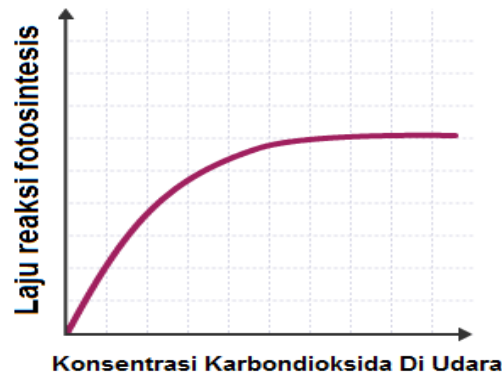


Gambar 23. Grafik Hubungan intensitas cahaya dengan laju fotosintesis
(Sumber: <http://www.bbc.co.uk/education/guides/zq239j6/revision/3>)

- 3) Lama pencahayaan sangat berpengaruh dalam fotosintesis. Pada musim hujan lama pencahayaan menjadi pendek, keadaan ini akan mengurangi aktivitas fotosintesis.
- 4) Fotosintesis akan berlangsung secara maksimal dan menghasilkan glukosa pada kondisi yang optimal apabila jumlah air dalam tanah tersedia cukup banyak.
- 5) Rendahnya kandungan oksigen di udara dan dalam tanah akan menghambat respirasi dalam tubuh tumbuhan. Rendahnya respirasi akan menyebabkan penyediaan energi yang rendah pula dan hal ini mengakibatkan aktivitas metabolisme akan terhambat khususnya fotosintesis.
- 6) Kandungan CO_2 di udara sekitar 0,03% dan akan meningkat jumlahnya jika aktivitas respirasi bakteri, fungi, dan hewan meningkat. Kandungan CO_2 akan berkurang di sekitar daun jika kecepatan angin tinggi dan suhu sekitar daun meningkat. Fotosintesis meningkat dengan konsentrasi karbon dioksida seperti pada point tertentu dimana tumbuhan tidak dapat menyusun glukosa lebih banyak lagi. Kondisi dimana konsentrasi karbon dioksida di atmosfer sekitar 0.5% dan hanya dapat terjadi di bawah kondisi laboratorium. Pertumbuhan tanaman komersial di lapangan seperti tomat atau mentimun dapat tumbuh pada lingkungan kaya atmosfer untuk

Kegiatan Pembelajaran 2

meningkatkan hasil panen dengan konsentrasi CO_2 sekitar 0,1% dibandingkan dengan konsentrasi normal 0.03%.



Gambar 24. Grafik Hubungan konsentrasi CO_2 dengan laju fotosintesis
(Sumber: <http://www.bbc.co.uk/education/guides/zq239j6/revision/3>)

- 7) Tingginya kandungan mineral yang berhubungan dengan proses pembentukan klorofil misalnya Mg, Fe, N, dan Mn, juga semakin meningkatkan intensitas fotosintesis. Tumbuhan yang kekurangan mineral akan menghambat proses pembentukan klorofil dan pada akhirnya menghambat proses fotosintesis.

D. Aktivitas Pembelajaran

Aktivitas pembelajaran yang disarankan dalam mempelajari modul B adalah melalui diskusi kelompok dan pengerjaan tugas secara mandiri. Anda dapat mempelajari kegiatan eksperimen dan non eksperimen yang dalam modul ini disajikan dalam bentuk lembar kegiatan. Untuk lebih memperkuat pemahaman konsep, Anda juga bisa mengerjakan tugas secara mandiri dan kreatif yang berkaitan dengan materi Fotosintesis.

1. Diskusi Materi

Dalam aktivitas diskusi materi ini, Anda diminta secara mandiri untuk mengerjakan tugas membaca dengan teliti dan merangkumnya. Selanjutnya, secara kolaboratif diskusikanlah hasil pekerjaan Anda dengan rekan-rekan lainnya.

LK.B2.01 Diskusi Topik Fotosintesis

Tujuan

Melalui diskusi kelompok peserta didik mampu mengidentifikasi konsep konsep Fotosintesis.

Langkah Kegiatan

1. Pelajarilah topik Fotosintesis dari bahan bacaan pada modul ini, dan bahan bacaan lainnya!
2. Diskusikan secara kelompok untuk mengidentifikasi konsep-konsep penting yang ada pada topik Fotosintesis!
3. Buatlah rangkuman materi tersebut dalam bentuk peta pikiran (mind map)!
4. Presentasikanlah hasil diskusi kelompok Anda!
5. Perbaiki hasil kerja kelompok Anda jika ada masukan dari kelompok lain!

2. Aktivitas Praktik

Berikut ini merupakan lembar kegiatan praktikum identifikasi zat yang dihasilkan selama fotosintesis.

LK.B2.02 Praktik Identifikasi Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Fotosintesis (Percobaan Ingenhousz)

Tujuan

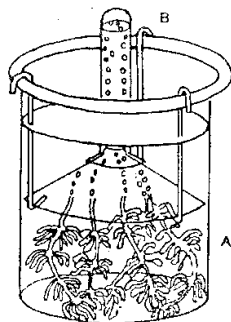
Untuk menunjukkan bahwa pada peristiwa fotosintesis dihasilkan gas O_2 .

Alat dan bahan

- | | |
|---------------------------|--------|
| 1. Corong kaca | 1 buah |
| 2. Tabung reaksi | 1 buah |
| 3. Gelas kimia 1 liter | 1 buah |
| 4. Kawat penahan | 1 buah |
| 5. Tumbuhan air | 1 buah |
| 6. Penjepit tabung reaksi | 1 buah |

Cara kerja

1. Potonglah beberapa cabang tumbuhan air dan masukkan ke dalam kaca dengan bagian batang menghadap ke atas.
2. Isilah gelas kimia dengan air sampai hampir penuh.
3. Masukkan corong kaca dan tumbuhan air ke dalam gelas kimia berisi air sampai corong kaca terbenam air.
4. Isilah tabung reaksi dengan air sampai penuh dan tutup mulut tabung reaksi dengan jempol.
5. Masukkan tabung reaksi itu ke dalam air pada gelas kimia dengan posisi terbalik sementara jempol masih menutup tabung.



Gambar 1. Percobaan Ingenhousz. A. tanaman-air *Hydrilla verticillata*. B. ruang yang berisi gas setelah beberapa lama *Hydrilla* mendapat penyinaran.



- 6. Letakkan tabung reaksi yang berisi air itu di atas corong kaca dan tahan dengan penjepit tabung reaksi.
- 7. Letakkan perangkat percobaan di tempat yang langsung terkena sinar matahari.
- 8. Tunggu sampai keluar gelembung-gelembung pada tabung reaksi.
- 9. Setelah perangkat alat diletakkan selama + 18 menit di tempat yang terkena cahaya langsung, pindahkan perangkat alat itu ke dalam ruangan dan tunggu selama 10 menit.

Hasil percobaan

- 1. Ketika alat diletakkan di tempat yang langsung terkena sinar matahari selama 10 menit terjadi gelembung. Sedangkan ketika alat diletakkan di dalam ruangan selama 10 menit terjadi gelembung.
- 2. Adakah perbedaan kuantitas gelembung yang terjadi ketika alat diletakkan di tempat yang langsung terkena sinar matahari dibandingkan ketika alat diletakkan dalam ruangan ?
.....
- 3. Perbedaan banyak gelembung yang terjadi disebabkan oleh:
.....

KESIMPULAN

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....





3. Penyusunan Soal Penilaian Berbasis Kelas

LK.B2.03 Penyusunan Soal Berbasis Kelas Topik Fotosintesis

Buatlah secara mandiri tiga soal pilihan ganda dan tiga soal uraian pada topik Fotosintesis yang dilengkapi dengan kisi-kisi. Gunakanlah format kisi-kisi yang telah disediakan. Cara pengembangan instrumen pilihan ganda dapat Anda pelajari pada modul **Pedagogi Kelompok Kompetensi G (Topik Pengembangan Instrumen Penilaian)**. Pilihlah indikator soal berdasarkan kisi-kisi Ujian Nasional yang terdapat pada bagian **Lampiran 1**. Diskusikanlah dengan teman-teman guru lainnya secara kolaboratif kisi-kisi dan soal yang telah anda buat.

Format Kisi-kisi Soal

No	Indikator Soal	Level Kognitif	Butir Soal	Kunci Jawaban
1				
2				
3				
4				
5				
6				



E. Latihan / Kasus /Tugas

Setelah mempelajari materi Fotosintesis, silahkan Anda mencoba mengerjakan latihan soal secara mandiri, selanjutnya pilihan jawaban anda didiskusikan di dalam kelompok. Kumpulkan hasil kerja tepat waktu sesuai jadwal yang ditentukan.

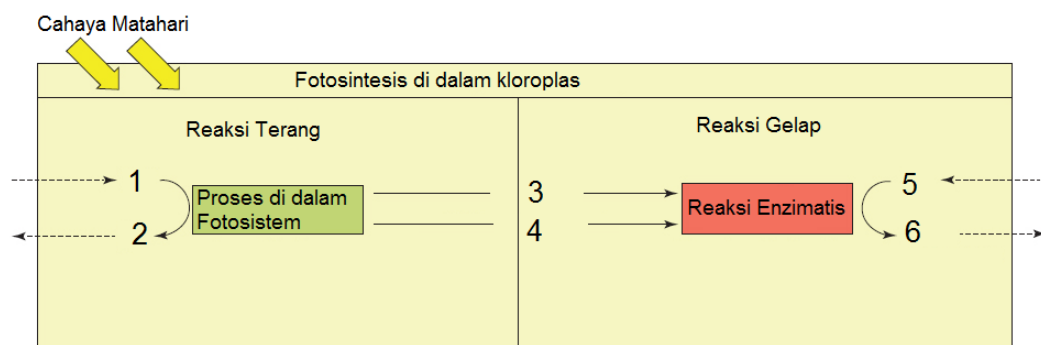
Kerjakanlah soal secara mandiri dan teliti dengan cara memilih salah satu pilihan jawaban yang paling tepat.

1. Energi fotosintesis berasal dari yang diserap oleh yang terdapat di dalam

Kata-kata yang tepat untuk mengisi titik-titik pada kalimat di atas berturut-turut adalah

- A. matahari, klorofil, kloroplas
 - B. matahari, kloroplas, klorofil
 - C. CO₂, stomata, daun
 - D. H₂O, rambut akar, akar
2. Pada reaksi terang fotosintesis terjadi hal-hal berikut, kecuali....
- A. klorofil dan pigmen lain menyerap energi cahaya
 - B. dibebaskannya oksigen
 - C. pengubahan energi cahaya menjadi ATP dan NADPH
 - D. terbentuk glukosa dan produk organik yang lain

3. Perhatikan diagram fotosintesis berikut ini.





Kegiatan Pembelajaran 2

Produk fotosintesis yang digunakan dalam proses pernapasan makhluk hidup ditunjukkan oleh nomor

- A. 2
 - B. 3
 - C. 4
 - D. 6
4. Manakah dari produk reaksi terang fotosintesis yang digunakan dalam siklus Calvin?
- A. H_2O dan O_2
 - B. ADP, Pi, dan $NADP^+$
 - C. elektron dan H^+
 - D. ATP dan NADPH
5. Manakah dari pernyataan berikut ini yang paling menggambarkan hubungan antara fotosintesis dan respirasi?
- A. Respirasi adalah kebalikan dari jalur biokimia fotosintesis.
 - B. Fotosintesis menyimpan energi dalam molekul organik kompleks, sementara respirasi melepaskan energi.
 - C. Fotosintesis hanya terjadi pada tanaman dan respirasi hanya terjadi pada hewan.
 - D. Molekul ATP yang diproduksi dalam fotosintesis dan hanya digunakan dalam respirasi.

F. Rangkuman

Tumbuhan mengambil energi dari sinar matahari, manusia dan hewan mengambil energi dari energi kimia yang terkandung dalam makanan. Proses fotosintesis terjadi di dalam kloroplas yang membutuhkan air, karbon dioksida, dan cahaya matahari. Energi kimia di dalam tumbuhan dibentuk melalui fotosintesis, yaitu proses penyusunan dari senyawa sederhana menjadi senyawa kompleks. Selain itu, fotosintesis menghasilkan oksigen. Hasil fotosintesis ini sangat dibutuhkan lingkungan dan makhluk hidup lainnya, oleh karena itu keberadaannya di lingkungan harus terus dijaga. Proses fotosintesis terjadi melalui dua tahap reaksi utama, yaitu reaksi yang membutuhkan cahaya atau reaksi terang dan reaksi yang tidak membutuhkan cahaya atau reaksi gelap.

G. Umpan Balik dan Tindak Lanjut

Setelah menyelesaikan soal latihan, Anda dapat memperkirakan tingkat keberhasilan Anda dengan melihat kunci/rambu-rambu jawaban yang terdapat pada bagian akhir modul ini. Jika Anda memperkirakan bahwa pencapaian Anda sudah melebihi 75%, silahkan Anda terus mempelajari Kegiatan Pembelajaran berikutnya, namun jika Anda menganggap pencapaian Anda masih kurang dari 75%, sebaiknya Anda ulangi kembali mempelajari kegiatan Pembelajaran 2.



Kegiatan Pembelajaran 2

H. Pembahasan Latihan / Tugas / Kasus

1. A
2. D
3. A
4. D
5. B



Kegiatan Pembelajaran 3

Interaksi Antar Makhluk Hidup

Pada modul terintegrasi PPK ini menguraikan pendalaman materi tentang “Interaksi Makhluk Hidup dalam Lingkungan”. Semakin memahami konsep tentang Interaksi Makhluk Hidup dalam Lingkungan diharapkan semakin tumbuh sikap peduli terhadap lingkungan. Dengan demikian, kita dapat memanfaatkan lingkungan dengan tidak merusaknya, dan yang kita lakukan adalah menjaga agar lingkungan kita dapat berfungsi secara optimal. Kita menyadari bahwa lingkungan ini bukan hanya milik kita, tetapi milik generasi yang akan datang.

Berdasarkan konsep di atas, baik guru maupun siswa perlu memahami bahwa kita sebagai penghuni bumi harus memiliki kesadaran dan tanggung jawab untuk menjadi pemelihara lingkungan yang lebih arif. Guru dan siswa dapat memahami bahwa makhluk hidup tidak ada yang hidup sendiri, tetapi selalu terkait dengan makhluk hidup lainnya.

A. Tujuan

Setelah guru mempelajari modul terintegrasi PPK ini secara mandiri dengan kerja keras, disiplin, jujur, kreatif, kerjasama, dan tanggungjawab, diharapkan peserta dapat mendeskripsikan interaksi antara faktor biotik dengan abiotik, mendeskripsikan interaksi antarfaktor biotik, memahami pola makan makhluk hidup dalam rantai makanan, dan memahami pola makan makhluk hidup dalam jaring-jaring makanan, serta menganalisis dinamika populasi akibat interaksi.

B. Indikator Pencapaian Kompetensi

Setelah mempelajari modul “Interaksi antar Makhluk Hidup” diharapkan guru mampu:

1. Menjelaskan interaksi antara faktor biotik dengan abiotik.
2. Menjelaskan interaksi antarfaktor biotik.



Kegiatan Pembelajaran 4

3. Menjelaskan pola makan makhluk hidup dalam rantai makanan.
4. Menjelaskan pola makan makhluk hidup dalam jaring-jaring makanan.
5. Menganalisis dinamika populasi akibat interaksi.

C. Uraian Materi

Ekosistem merupakan suatu kesatuan yang lengkap, yang di dalamnya terdapat berbagai komunitas yang saling mempengaruhi (berinteraksi). Interaksi dalam ekosistem dapat terjadi antar organisme maupun antara organisme dengan lingkungannya. Hubungan antar organisme dapat bersifat saling menguntungkan, merugikan, bahkan saling berkompetisi. Pola-pola interaksi dalam ekosistem dapat berupa interaksi antar faktor biotik maupun antara faktor biotik dengan faktor abiotik, baik dalam tingkat spesies, populasi, maupun komunitas.

1. Interaksi Antara Faktor Biotik dengan Abiotik

Keberadaan faktor biotik atau organisme baik secara langsung maupun tidak langsung dipengaruhi oleh faktor abiotik. Faktor abiotik yang mempengaruhi organisme antara lain berupa kondisi tanah, kandungan unsur hara, iklim (kelembaban, suhu), kandungan air, dan topografi.

Suatu contoh yang sangat nyata, di daerah-daerah yang curah hujannya tinggi mempunyai jenis tumbuhan yang berbeda dengan daerah yang curah hujannya rendah. Hewan dan tumbuhan yang hidup di hutan berbeda dengan hewan atau tumbuhan yang hidup di padang rumput atau di gurun.

Selain itu, faktor abiotik juga dapat mempengaruhi populasi organisme. Misalnya populasi nyamuk akan meningkat sangat drastis pada musim hujan, beberapa tumbuhan akan semakin cepat bertambah populasinya pada musim hujan. Sebaliknya, pada musim kemarau beberapa tumbuhan, misalnya rumput mengalami penurunan populasi.

2. Interaksi Antarfaktor Biotik

Interaksi antar faktor biotik dapat terjadi pada tingkat individu atau spesies, populasi, dan komunitas. Interaksi tersebut dapat berupa kompetisi, predasi, dan simbiosis.

a) Kompetisi

Kompetisi adalah bentuk hubungan antara spesies yang satu dengan yang lain jika terjadi persaingan di antara mereka. Persaingan dapat terjadi karena faktor makanan, tempat hidup, atau pasangan hidup.

Contoh:

- 1) Kompetisi antara kambing, kerbau, dan sapi dalam usaha memenuhi kebutuhan makan yang berupa rumput.
- 2) Kompetisi antara tanaman jagung dengan rumput dalam memenuhi unsur hara dalam tanah.


b) Simbiosis

Simbiosis adalah hubungan erat antara dua organisme dan spesies yang berbeda yang hidup bersama di suatu daerah. Simbiosis dapat digolongkan menjadi tiga sebagai berikut.

- 1) Simbiosis mutualisme, jika kedua organisme mendapatkan keuntungan dari hubungan tersebut.

Contoh:

- Simbiosis antara lebah dengan tanaman berbunga. Lebah mendapatkan makanan berupa nektar, sebaliknya lebah membantu penyerbukan.
- Simbiosis antara tanaman Leguminosae dengan bakteri *Rhizobium radicicola*. *Rhizobium radicicola* mampu menambat oksigen bebas untuk sumber energi. Gas nitrogen akan mengalami oksidasi menjadi ion nitrat, yang dapat diserap oleh tumbuhan Leguminosae.
- Simbiosis antara jamur Ascomycotina dengan alga hijau membentuk lumut kerak. Dalam lumut kerak jamur Ascomycotina menyerap unsur hara dan dalam tanah, termasuk air. Oleh alga hijau air dan CO₂ digunakan sebagai bahan dasar pembuatan makanan (zat gula) melalui fotosintesis.
- Simbiosis antara rayap dengan sejenis Flagellata yang hidup di dalam usus rayap. Flagellata yang hidup dalam usus rayap membantu pencernaan selulosa, dalam rangka memenuhi kebutuhannya.



Kegiatan Pembelajaran 4

2) Simbiosis komensalisme, jika salah satu organisme mendapat keuntungan, sedangkan organisme lain tidak dirugikan dan tidak diuntungkan.

Contoh:

- Simbiosis antara ikan remora dengan ikan hiu. Ikan remora mendapatkan sisa-sisa makanan dan ikan hiu.
- Simbiosis antara tanaman epifit dengan tumbuhan bertajuk tinggi. Tumbuhan menyediakan media tumbuh atau tempat menempel bagi tanaman epifit.
- Simbiosis antara ikan badut dengan anemon laut. Anemon laut menyediakan persembunyian atau perangkap makanan bagi ikan badut.

3) Simbiosis parasitisme, jika salah satu organisme mendapat keuntungan, sedang organisme yang lain dirugikan. Organisme yang mendapat keuntungan dinamakan parasit, sedang yang mendapat kerugian dinamakan inang atau hospes. Organisme parasit mendapat keuntungan karena mendapat zat-zat makanan dan tubuh inang.

Contoh:

- Kutu rambut pada kepala manusia (ektoparasit).
- Pinjal pada kulit anjing (ektoparasit).
- Cacing perut (*Ascaris lumbricoides*) dan cacing pita dalam usus manusia (endoparasit).
- Benalu dan tali putri yang menempel pada tanaman tertentu, misalnya pada tanaman mangga, jambu, dan jeruk.

c) Antibiosis

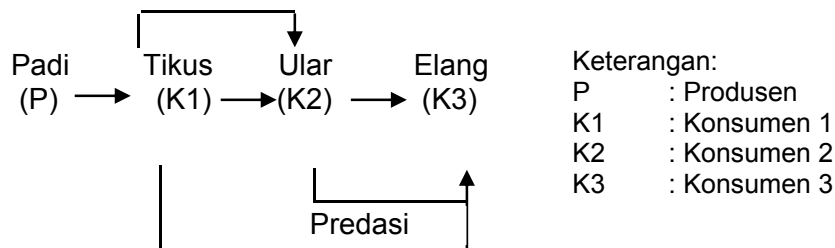
Antibiosis adalah hubungan antara dua organisme yang satu menghambat pertumbuhan organisme yang lainnya.

Contoh:

- 1) Jamur *Penicillium* menghambat pertumbuhan bakteri dengan mengeluarkan zat antibiotik penisilin.
- 2) Jamur *Aspergillus flavus* menghasilkan aflatoksin yang dapat menghambat pertumbuhan bakteri.

d) Predasi

Predasi adalah hubungan antara pemangsa (predator) dengan mangsa. Predasi dapat dilihat dengan jelas pada rantai makanan atau jaring-jaring makanan, yaitu antara konsumen I dengan konsumen II atau antara konsumen II dengan konsumen III. Organisme yang memakan organisme lain disebut predator. Perhatikan peristiwa predasi pada rantai makanan di bawah ini.

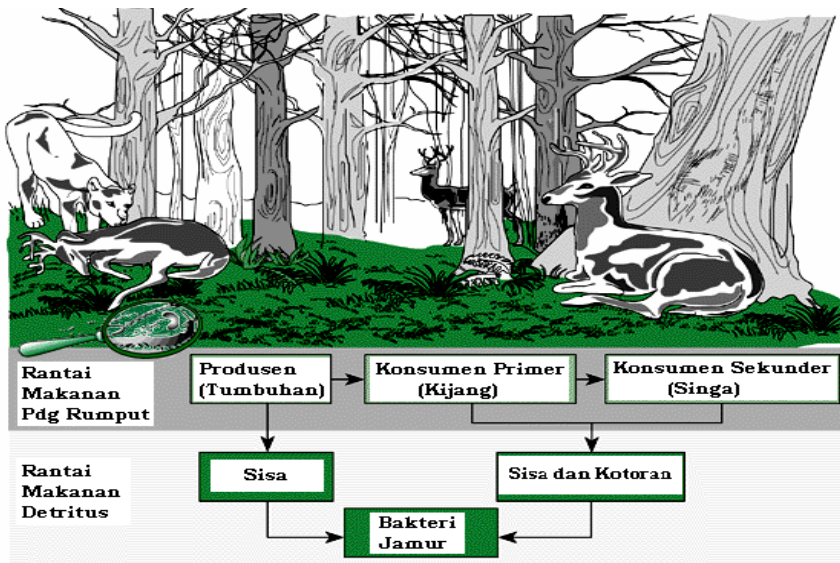
**3. Pola Makan**

Selain terjadi interaksi antar faktor biotik, di dalam rantai makanan terjadi pula interaksi faktor biotik-abiotik. Hubungan antar faktor biotik yang menyusun rantai makanan dengan faktor abiotik (lingkungan) dapat terjadi secara langsung maupun tidak langsung. Ketersediaan unsur hara dalam tanah sangat mempengaruhi kehidupan tumbuhan (produsen). Kelangsungan hidup produsen secara langsung mempengaruhi kehidupan konsumen I, sebaliknya ketersediaan unsur hara dalam tanah tidak berpengaruh secara langsung terhadap konsumen. Hal yang sama dapat juga terjadi pada jaring-jaring makanan. Jaring-jaring makanan adalah sekumpulan rantai makanan yang saling berhubungan satu sama lain.

Pada hutan muda, jumlah total bahan organik makin meningkat setiap tahun dengan meningkatnya ukuran pohon. Ini pun merupakan penyimpanan, tetapi jika hutan menjadi dewasa, bahan organik akan hilang karena kematian dan kehancuran. Energi yang hilang (hancur) tersebut, jika ditambahkan dengan kehilangan karena dimakan hewan, maka jumlahnya sama dengan produk bersih tumbuhan. Dalam hal ini tidak ada pertambahan lebih lanjut dalam biomassa dari tahun ke tahun. Istilah biomassa digunakan untuk melukiskan seluruh bahan organik yang terdapat dalam satu ekosistem.

Kegiatan Pembelajaran 4

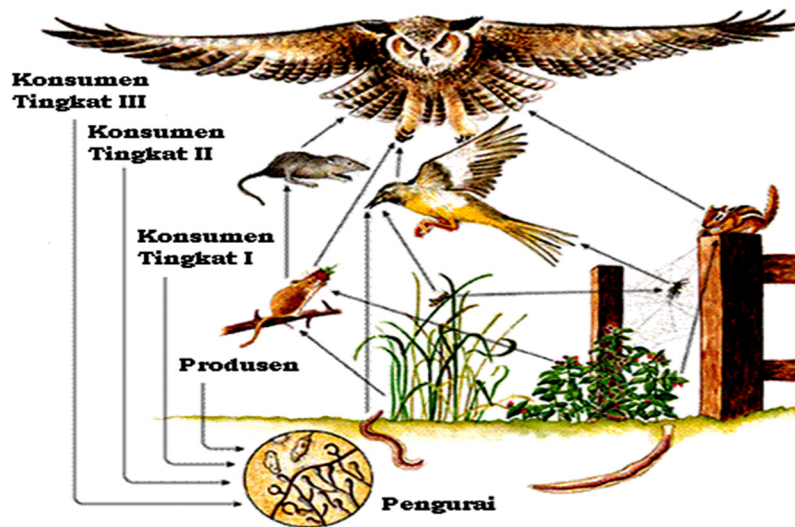
Jika sebagian biomassa suatu tumbuhan dimakan, energi itu diteruskan ke suatu heterotrof. Pada belalang misalnya, dapat tumbuh dan melaksanakan kegiatannya karena energi yang tersimpan dalam tumbuhan yang dimakannya. Pada gilirannya, herbivora akan menyediakan makanan untuk karnivora. Belalang tadi dapat dimakan oleh katak. Proses pemindahan energi dari makhluk ke makhluk dapat berlanjut. Katak dapat dimakan oleh ular, yang pada gilirannya ular dimakan oleh burung elang.



Gambar 25. Rantai makanan

(Sumber: Estella Lavelin at.al. 1998. Botani Visual Resource Library. Mc.Graw Hill Co.)

Lintasan konsumsi makanan seperti gambar 28 di atas di sebut "Rantai Makanan", atau "*food chains*" makanan berasal dari organisme autotrofik. Organisme yang langsung memakan tumbuhan disebut herbivor (konsumen primer), yang memakan herbivor disebut karnivor (konsumen sekunder), dan yang memakan konsumen sekunder disebut konsumen tersier. Setiap tingkatan organisme dalam satu rantai makanan disebut tingkatan tropik (gambar 29).

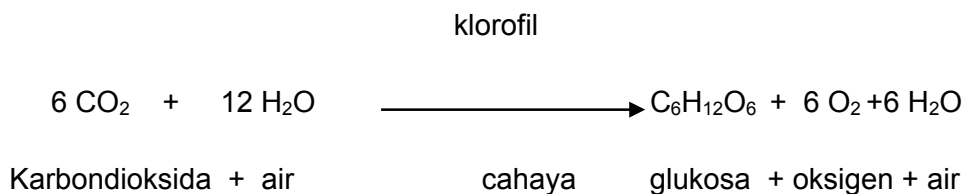


Gambar 26. Jaring-jaring makanan

(Sumber: Estella Lavelin at.al. 1998. Botani Visual Resource Library. Mc.Graw Hill Co.)

4. Aliran Energi melalui Rantai Makanan dan Jaring-jaring Makanan

Sinar matahari merupakan sumber energi di dalam ekosistem yang oleh tumbuhan hijau dapat diubah menjadi energi kimia dalam bentuk senyawa karbohidrat (glukosa) melalui proses fotosintesis. Reaksi fotosintesis adalah sebagai berikut.



Senyawa karbohidrat merupakan makanan bagi hewan pemakan tumbuhan. Istilah makanan disini adalah materi yang mengandung energi yang dapat digunakan oleh organisme. Tumbuhan hijau tidak memerlukan makanan dari organisme lainnya, tetapi menghasilkan makanan, oleh karena itu semua tumbuhan berklorofil seperti ganggang hijau, lumut, paku-pakuan, dan tumbuhan bunga disebut juga produsen. Kecuali ada beberapa jenis tumbuhan yang mempunyai keunikan dalam memperoleh makanannya, seperti tumbuhan pemakan serangga (kantung semar) dan bunga bangkai di kategorikan sebagai produsen juga sebagai konsumen.



Kegiatan Pembelajaran 4

Tumbuhan hijau tidak dapat menghasilkan makanan tanpa adanya cahaya dan bahan baku seperti karbondioksida (CO_2) dan air. Makanan tidak hanya merupakan sumber energi langsung bagi konsumen tetapi juga merupakan sumber materi yang diperlukan untuk membangun tubuh.

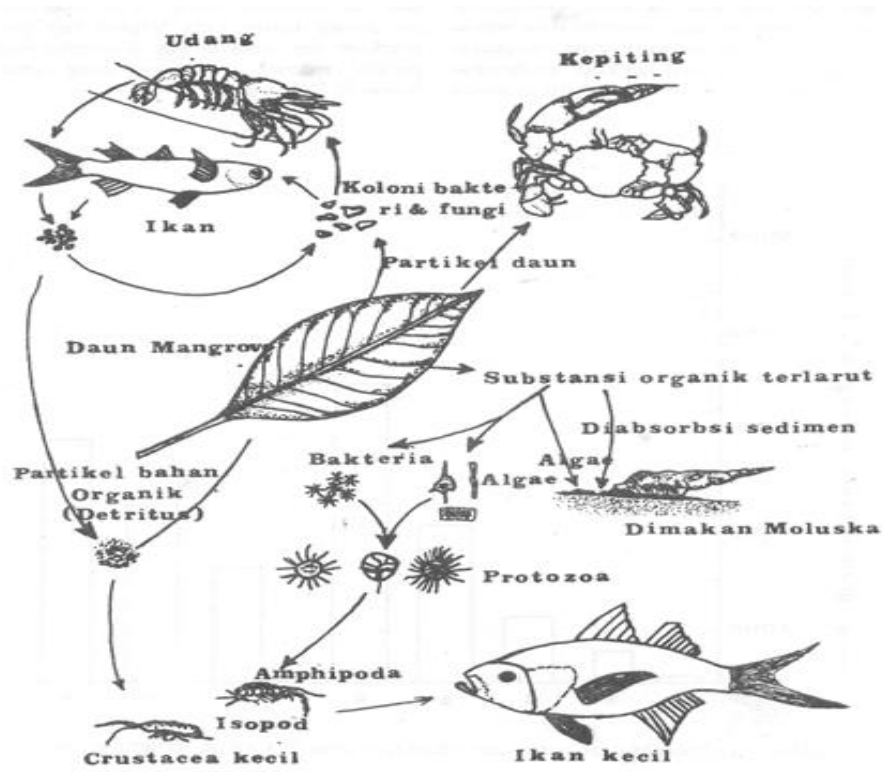
Di ekosistem pekarangan, sawah dan kebun, kita dapat melihat ulat memakan daun-daunan dan ayam memakan padi dan rumput. Semua makhluk hidup memerlukan makanan untuk pertumbuhan dan aktivitas hidupnya. Padi tidak hanya dimakan oleh ayam saja tetapi juga oleh tikus. Di samping itu tikus juga memakan kentang, ubi jalar, jagung, dan sebagainya. Jadi hewan-hewan tersebut di atas tergantung pada tumbuh-tumbuhan, sedangkan tumbuhan hijau dapat membuat makanan sendiri.

Beras dimakan ayam, ayam dimakan tikus, tikus dimakan lagi oleh kucing. Disini terjadi perpindahan energi dan materi (zat) dari beras ke ayam, dari ayam ke tikus, dan dari tikus ke kucing. Melalui proses makan-dimakan terjadilah perpindahan energi dan materi ke dalam tubuh makhluk hidup. Perpindahan energi dari sumbernya melalui rangkaian organisme disebut rantai makanan. Secara sederhana dapat dikatakan bahwa rantai makanan adalah serangkaian peristiwa makan-dimakan antar makhluk hidup dengan urutan tertentu.

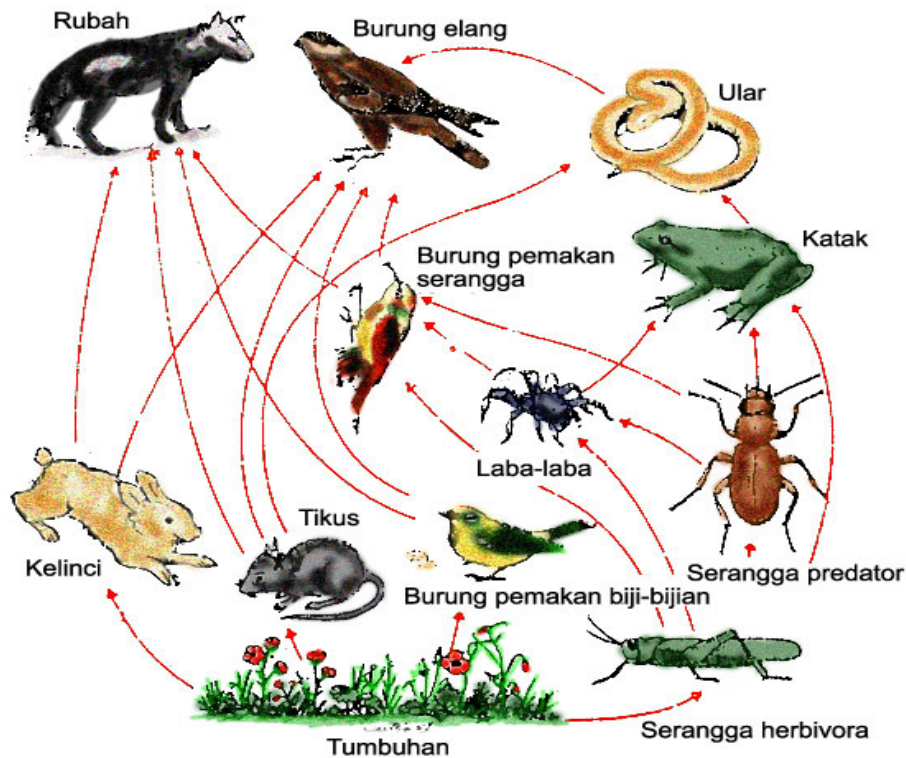
Di dalam ekosistem jarang ditemukan rantai makanan sederhana seperti contoh di atas. Beras tidak hanya dimakan oleh ayam, tetapi tumbuhan ini juga dimakan oleh ulat, kelinci, sapi, belalang, domba, kambing, kerbau, kijang, dan bijinya dimakan oleh ayam, bebek, dan manusia. Ayam tidak hanya dimakan oleh tikus, tapi bisa dimakan juga oleh manusia. Tikus tidak hanya dimakan oleh kucing tetapi juga dimakan oleh ular. Kucing makanannya tidak hanya tikus saja, tetapi juga burung gereja, ikan, nasi, daging sapi.

Jika diagram rantai makanan ini dibuat banyak sekali dan berbentuk jalin menjalin antara rantai makanan yang satu dengan yang lainnya, maka akan berbentuk seperti jaring-jaring. Oleh karena itu, rantai makanan yang jalin menjalin itu disebut juga jaring-jaring makanan. Dalam dunia kehidupan proses makan-dimakan seperti yang diuraikan di atas disebut jaring-jaring kehidupan.

Perbedaan rantai makanan dengan jaring-jaring makanan yaitu pada rantai makanan organisme hanya memakan satu jenis organisme saja, sedangkan pada jaring-jaring makanan organisme memakan organisme lainnya yang tidak hanya satu jenis saja. Berikut contoh jaring-jaring makanan pada ekosistem air tawar (gambar 27) dan pada ekosistem darat (gambar 28).



Gambar 27. Jaring-jaring Makanan di Ekosistem Air Tawar
(Sumber: Soemarwoto 1, 1980)



Gambar 28. Jaring-jaring Makanan di ekosistem darat
(sumber : http://www.e-dukasi.net/modul_online/)

5. Dinamika Populasi Akibat Interaksi

Populasi merupakan kumpulan individu dari spesies yang sama, menempati suatu daerah tertentu. Dinamika populasi berkaitan dengan jumlah individu dalam suatu populasi yang berubah dari waktu ke waktu. Dinamika populasi dapat terjadi akibat adanya interaksi antara faktor biotik dan faktor abiotik yang ada dalam suatu komunitas tertentu, dimana komunitas tersebut dapat menyediakan sumberdaya untuk kelangsungan hidup organisme-organisme di dalamnya. Selain itu, dinamika populasi dapat terjadi juga akibat interaksi antar faktor biotik.

Sebagai contoh dari dinamika populasi yang dipengaruhi oleh interaksi faktor biotik adalah jumlah siput. Jumlah siput dapat dipengaruhi oleh jumlah organisme yang memiliki efek negatif pada suatu tumbuhan, seperti pesaing, predator, dan penyakit. Demikian pula, jumlah siput dapat dibatasi oleh jumlah organisme yang memiliki efek positif pada suatu tumbuhan, misalnya

ganggang yang dikonsumsi siput. Semakin banyak jumlah ganggang, diasumsikan jumlah siput akan semakin banyak.

Faktor-faktor yang mempengaruhi dinamika populasi, yaitu:

a) Natalitas

Natalitas merupakan kemampuan populasi untuk bertambah atau untuk meningkatkan jumlahnya, melalui produksi individu baru yang dilahirkan atau ditetaskan dari telur melalui aktifitas perkembangan.

Aspek yang berkaitan dengan natalitas adalah:


- 1) fertilitas tingkat kinerja perkembangbiakkan yang direalisasikan dalam populasi. Tinggi rendahnya aspek ini diukur dari jumlah telur yang ditetaskan atau jumlah anak yang dilahirkan.
- 2) fekunditas tingkat kinerja potensial populasi itu untuk menghasilkan individu baru.

Dalam ekologi dikenal dua macam natalitas yaitu:

- 1) natalitas maksimum = n , mutlak (absolut) = n .
- 2) natalitas ekologi = penambahan populasi di bawah kondisi lingkungan yang spesifik atau sesungguhnya.

b) Mortalitas

Mortalitas menunjukkan kematian individu dalam populasi yang dapat dibedakan menjadi dua jenis yaitu: 1. Mortalitas ekologi = mortalitas yang direalisasikan yakni, matinya individu dibawah kondisi lingkungan tertentu. 2. Mortalitas minimum (teoritis), yakni matinya individu dalam kondisi lingkungan yang ideal, optimum dan mati semata-mata karena usia tua.



Kegiatan Pembelajaran 4

c) **Emigrasi**

Emigrasi, imigrasi dan migrasi. Ketiga istilah diatas bersangkutan paut dengan perpindahan:

- 1) Emigrasi: perpindahan keluar dari area suatu populasi.
- 2) Imigrasi: perpindahan masuk ke dalam suatu area populasi dan mengakibatkan meningkatkan kerapatan.
- 3) Migrasi: menyangkut perpindahan (gerakan) periodik berangkat dan kembali dari populasi.

Dinamika populasi dipengaruhi oleh faktor biologis yang melibatkan interaksi dengan spesies lain, namun faktor fisik seperti ketersediaan makanan, air, tempat tinggal, suhu dan lainnya juga dapat mengontrol jumlah individu populasi dari beberapa spesies.

D. Aktivitas Pembelajaran

Aktivitas pembelajaran yang disarankan dalam mempelajari modul B adalah melalui diskusi kelompok dan pengerjaan tugas secara mandiri. Anda dapat mempelajari kegiatan eksperimen dan non eksperimen yang dalam modul ini disajikan dalam bentuk lembar kegiatan. Untuk lebih memperkuat pemahaman konsep, Anda juga bisa mengerjakan tugas secara mandiri dan kreatif yang berkaitan dengan materi penilaian proses dan hasil belajar.

1. Diskusi Materi

Dalam aktivitas diskusi materi ini, Anda diminta secara mandiri untuk mengerjakan tugas membaca dengan teliti dan merangkumnya. Selanjutnya, secara kolaboratif diskusikanlah hasil pekerjaan Anda dengan rekan-rekan lainnya.

LK. B3.01 Diskusi Topik Interaksi antar Makhluk Hidup

Tujuan : Melalui diskusi kelompok peserta diklat mampu mengidentifikasi konsep-konsep penting topik Interaksi antar Makhluk Hidup.

Langkah Kegiatan:

1. Pelajarilah topik Interaksi antar Makhluk Hidup dari bahan bacaan pada modul ini, dan bahan bacaan lainnya!
2. Diskusikan secara kelompok untuk mengidentifikasi konsep-konsep penting yang ada pada topik Interaksi antar Makhluk Hidup!
3. Buatlah rangkuman materi tersebut dalam bentuk peta pikiran (mind map)!
4. Presentasikanlah hasil diskusi kelompok Anda!
5. Perbaiki hasil kerja kelompok Anda jika ada masukan dari kelompok lain!

2. Aktivitas Praktik

Setelah ini Anda mengkaji materi Interaksi antar Makhluk Hidup, Anda dapat mencoba melakukan berbagai aktivitas praktik sesuai dengan lembar kerja yang sudah disediakan.

Aktivitas dapat dilakukan secara mandiri atau berkelompok sesuai dengan instruksi pada lembar kerja. Anda diharapkan kreatif dalam membuat laporan hasil praktik. Laporan yang dikumpulkan merupakan hasil musyawarah mufakat bersama dan jika ada perbaikan menjadi tanggung jawab semua anggota kelompok.

Selanjutnya, perwakilan peserta mempresentasikan hasil praktik, peserta lain menyimak presentasi dengan cermat dan serius.

LK.B3.02 Komponen Biotik dan Abiotik di Lingkungan Akuatik

Pada aktivitas ini, saudara akan melaksanakan kegiatan praktikum pengamatan **komponen biotik dan abiotik di lingkungan akuatik**. Saudara akan secara mandiri bekerja berkelompok untuk mengisi tabel pengamatan dan menjawab pertanyaan. Diharapkan setiap kelompok dapat menyelesaikan aktivitas sesuai dengan waktu yang ditentukan.

Tujuan

Peserta mampu menjelaskan konsep lingkungan dan komponen-komponennya.

Alat dan Bahan

Kamera atau ponsel berkamera

Cara Kerja

1. Pilih salah satu ekosistem akuatik yang akan diamati di lingkungan sekitar Anda!
2. Pastikan Anda mengamati tentang komponen biotik dan abiotik yang terdapat pada ekosistem tersebut.
3. Amati jenis tumbuhan dan hewan yang ada dan hitung jumlahnya!
4. Dokumentasikan komponen biotik dan abiotik pada ekosistem tersebut dengan kamera!
5. Masukkan seluruh data pengamatan ke dalam tabel yang sudah disediakan!

Hasil pengamatan

No.	Komponen Biotik				Komponen Abiotik
	Tumbuhan	Jumlah	Hewan	Jumlah	
1.					
2.					
3.					
4.					

Foto Hasil pengamatan

--	--

Bahan Diskusi

1. Berdasarkan tabel pengamatan, sebutkan dua komponen lingkungan!
2. Komponen lingkungan yang terdiri atas makhluk hidup disebut....
3. Komponen lingkungan yang terdiri atas benda tak hidup disebut....
4. Hewan apa yang mendominasi pada kolam tersebut?
5. Tumbuhan apa yang mendominasi pada kolam tersebut?
6. Sebutkan dua bagian yang tidak hidup pada kolam!
7. Jelaskan interaksi antara komponen lingkungan tersebut dalam bentuk peta konsep atau *mindmap*!
8. Tuliskan kesimpulan yang anda peroleh dari kegiatan tersebut pada kolom yang telah disediakan!

KESIMPULAN

.....

.....

.....

LK.B3.03 Komponen Biotik dan Abiotik di Lingkungan Terrestrial

Pada aktivitas ini, saudara akan melaksanakan kegiatan praktikum pengamatan **komponen biotik dan abiotik di lingkungan teresterial**. Saudara akan secara mandiri bekerja berkelompok untuk mengisi tabel pengamatan dan menjawab pertanyaan. Diharapkan setiap kelompok dapat menyelesaikan aktivitas sesuai dengan waktu yang ditentukan.

Tujuan

Peserta mampu menjelaskan konsep lingkungan dan komponen-komponennya.

Alat dan Bahan

Tali rafia, pasak, martil, termometer ruangan, *soil tester*, kamera atau HP

Cara Kerja

1. Pilih salah satu ekosistem teresterial yang akan diamati di lingkungan sekitar Anda!
2. Buat plot berbentuk persegi ukuran 1 m x 1 m dengan tali rafia, pasak, dan martil!
3. Amati jenis tumbuhan dan hewan yang ada dan hitung jumlahnya!
4. Ukur suhu (dengan termometer ruangan) dan pH tanah (dengan *soil tester*) plot tersebut!
5. Dokumentasikan komponen biotik dan abiotik pada ekosistem tersebut dengan kamera atau HP!
6. Masukkan seluruh data pengamatan ke dalam tabel yang sudah disediakan!

Hasil Pengamatan

No.	Komponen biotik	Jumlah
1.		
2.		
3.		
4.		
5.		

No.	Komponen abiotik	Keterangan
1.	Suhu tanah	
2.	pH tanah	
3.	Tekstur tanah	
4.	Warna tanah	
5.	...	

Foto Pengamatan

--	--

Pertanyaan

1. Berdasarkan tabel pengamatan, sebutkan dua komponen ekosistem!
2. Komponen lingkungan yang terdiri atas makhluk hidup disebut....
3. Komponen lingkungan yang terdiri atas benda tak hidup disebut....
4. Komponen makhluk hidup apa yang paling mendominasi dalam plot tersebut? Mengapa bisa terjadi demikian?
5. Komponen makhluk hidup apa yang paling sedikit jumlahnya dalam plot tersebut? Mengapa bisa terjadi demikian?
6. Bagaimana pengaruh suhu dan pH terhadap pertumbuhan tanaman?
7. Sebutkan tiga komponen abiotik selain suhu dan pH!



Kegiatan Pembelajaran 4

8. Jelaskan interaksi antara komponen lingkungan tersebut dalam bentuk peta konsep atau *mindmap*!
9. Tuliskan kesimpulan yang anda peroleh dari kegiatan tersebut pada kolom yang telah disediakan!

KESIMPULAN

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....



3. Penyusunan Soal Penilaian Berbasis Kelas

LK.B3.04 Penyusunan Soal Berbasis Kelas Topik Interaksi antar Makhluk Hidup

Buatlah secara mandiri tiga soal pilihan ganda dan tiga soal uraian pada topik Interaksi antar Makhluk Hidup yang dilengkapi dengan kisi-kisi. Gunakanlah format kisi-kisi yang telah disediakan. Cara pengembangan instrumen pilihan ganda dapat Anda pelajari pada modul **Pedagogi Kelompok Kompetensi G (Topik Pengembangan Instrumen Penilaian)**. Pilihlah indikator soal berdasarkan kisi-kisi Ujian Nasional yang terdapat pada bagian **Lampiran 1**. Diskusikanlah dengan teman-teman guru lainnya secara kolaboratif kisi-kisi dan soal yang telah anda buat.

Format Kisi-kisi Soal

No	Indikator Soal	Level Kognitif	Butir Soal	Kunci Jawaban
1				
2				
3				
4				
5				
6				

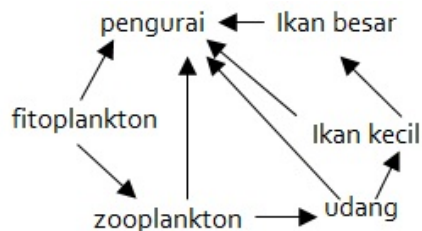
E. Latihan / Kasus /Tugas

Setelah mempelajari materi Interaksi antar Makhluk Hidup, silahkan Anda mencoba mengerjakan latihan soal secara mandiri, selanjutnya pilihan jawaban anda didiskusikan di dalam kelompok. Kumpulkan hasil kerja tepat waktu sesuai jadwal yang ditentukan.

Soal Pilihan Ganda

Kerjakanlah soal secara mandiri dan teliti dengan cara memilih salah satu pilihan jawaban yang paling tepat.

1. Faktor abiotik yang berpengaruh terhadap biotik adalah
 - A. Benih cepat tumbuh pada kondisi gelap
 - B. Longsor dan erosi dikarenakan penebangan pohon di atasnya
 - C. Daerah banyak pohon memiliki simpanan air
 - D. Udara bersih dikarenakan masih banyak tumbuhan
2. Perhatikan skema jaring-jaring makanan di bawah ini:



Bila populasi zooplankton berkurang, maka akan diikuti penurunan populasi

....


- A. Fitoplankton
 - B. Pengurai
 - C. Ikan kecil
 - D. Udang
3. Dalam suatu ekosistem kolam terdapat:
 1. Ikan karnivor
 2. Bakteri pengurai
 3. Fitoplankton
 4. Ikan herbivor
 5. Zat-zat organikDari komponen ekosistem tersebut dapat disusun suatu mata rantai makanan yaitu dengan urutan

- A. 3-4-5-1-2
 - B. 3-4-1-5-2
 - C. 5-3-4-1-2
 - D. 5-3-4-2-1
4. Dinamika populasi dipengaruhi oleh faktor-faktor berikut, kecuali
- A. Ketersediaan makanan
 - B. Tempat tinggal
 - C. Transmigrasi
 - D. Mortalitas
5. Bintil-bintil akar ditemukan pada akar kacang-kacangan merupakan bentuk interaksi antara tanaman dan bakteri Rhizobium. Bentuk Interaksi ini menunjukkan....
- A. Tanaman kedelai dirugikan karena akar jadi membesar
 - B. Tanaman kedelai diuntungkan karena mendapat sumber nitrogen
 - C. Bakteri dirugikan karena tidak dapat berkembang biak
 - D. Bakteri diuntungkan karena mendapat sumber nitrogen

F. Rangkuman

Tidak satu pun jenis makhluk hidup yang bisa hidup sendiri. Makhluk hidup dalam kehidupannya akan melakukan hubungan timbal balik dengan segala sesuatu di sekitarnya. Hubungan timbal balik atau interaksi antara makhluk hidup dengan lingkungannya dapat berlangsung dalam berbagai bentuk. Bentuk hubungan itu dapat dalam bentuk rantai makanan dan simbiosis ataupun antibiosis.

Rantai makanan merupakan transfer atau pemindahan energi dari sumbernya melalui serangkaian organisme yang dimakan dan yang memakan. Jaring makanan, yaitu gabungan dari berbagai rantai makanan. Semua rantai makan dalam suatu ekosistem tidak berdiri sendiri, melainkan saling berkaitan antar rantai makanan. Jaring makanan dalam suatu ekosistem dapat menggambarkan kestabilan ekosistem tersebut. Makin banyak rantai makanan dan makin besar



Kegiatan Pembelajaran 4

kemungkinan terbentuknya gabungan dalam jaring makanan, untuk menjaga kestabilan ekosistem makin tinggi.

Dinamika populasi dipengaruhi oleh faktor biologis yang melibatkan interaksi dengan spesies lain, namun faktor fisik seperti ketersediaan, makanan, air, tempat tinggal, suhu dan lainnya juga dapat mengontrol jumlah individu populasi dari beberapa spesies.

G. Umpan Balik dan Tindak Lanjut

Setelah menyelesaikan soal latihan, Anda dapat memperkirakan tingkat keberhasilan Anda dengan melihat kunci/rambu-rambu jawaban yang terdapat pada bagian akhir modul ini. Jika Anda memperkirakan bahwa pencapaian Anda sudah melebihi 75%, silahkan Anda terus mempelajari Kegiatan Pembelajaran berikutnya, namun jika Anda menganggap pencapaian Anda masih kurang dari 75%, sebaiknya Anda ulangi kembali mempelajari kegiatan Pembelajaran 3.

H. Pembahasan Latihan / Tugas / Kasus

1. A
2. D
3. C
4. B
5. B

Kegiatan Pembelajaran 4

Asam, Basa, dan Garam

Kata "asam" berasal dari bahasa Latin "*acidum*" atau "*acid*" dalam bahasa Inggris. Kata asam ini dikaitkan dengan rasa asam dari senyawa-senyawanya. Lawan dari asam yaitu "alkali", kata ini berasal dari bahasa Arab yang berarti abu tanam-tanaman. Senyawa alkali lebih dikenal dengan nama basa. Menurut Rouelle (1774), basa dapat bereaksi dengan asam membentuk garam. Banyak contoh garam yang digunakan dalam kehidupan. Yang paling sering digunakan adalah garam dapur atau natrium klorida.

Pada modul ini akan diuraikan tentang larutan asam, basa, dan garam serta indikator asam basa. Kompetensi guru pada modul Pengembangan Keprofesian Berkelanjutan Guru Kelompok Kompetensi B untuk materi ini adalah 20.1 Memahami konsep-konsep, hukum-hukum, dan teori-teori IPA serta penerapannya secara fleksibel. Kompetensi ini dapat dicapai jika guru mempelajarinya dengan kerja keras, profesional, kreatif dalam melakukan tugas sesuai instruksi pada bagian aktivitas belajar yang tersedia, disiplin dalam mengikuti tahap-tahap belajar serta bertanggung jawab dalam membuat laporan atau hasil kerja.

A. Tujuan

Setelah guru mempelajari modul ini dengan kerja keras, disiplin, jujur, kreatif, kerjasama dan tanggungjawab, diharapkan dapat memahami konsep asam, basa, garam dan indikator asam basa.

B. Indikator Pencapaian Kompetensi

Indikator pencapaian kompetensi yang harus ditunjukkan guru setelah mempelajari modul ini, sebagai berikut.

1. Menjelaskan sifat asam, basa, dan garam.

Kegiatan Pembelajaran 4

2. Menyebutkan sifat bahan kimia dalam kehidupan sehari-hari berdasarkan sifat asam dan sifat basa.
3. Menjelaskan reaksi penggaraman.
4. Menentukan sifat asam, netral, dan basa dari bahan-bahan kimia sehari-hari dengan menggunakan indikator alam dan buatan.
5. Mengelompokkan bahan kimia dalam kehidupan sehari-hari berdasarkan sifat asam, basa, dan netral.

C. Uraian Materi

Berikut ini Anda dapat mempelajari materi tentang asam, basa dan garam mulai dari sifat, rumus, reaksi-reaksi dan kegunaan dalam kehidupan sehari-hari.



Gambar 29. Buah jeruk mengandung asam sitrat

Apa yang Anda pikirkan pada saat mendengar kata asam? Semua orang mengenal kata asam dari hal-hal yang rasanya asam seperti buah apel, jeruk, dan buah-buahan lainnya. Selain itu dikenal beberapa larutan asam yang sering digunakan seperti asam cuka dan asam sulfat. Asam berhubungan juga dengan penyakit serta masalah pencemaran lingkungan contohnya kelebihan asam lambung dan hujan asam.

Sebenarnya banyak kegunaan asam dalam kehidupan sehari-hari misalnya asam cuka untuk memasak, asam askorbat dalam vitamin C dan asam sulfat yang digunakan dalam aki. Selain asam ada juga senyawa basa dikenal dalam kehidupan sehari-hari seperti aluminium hidroksida dan magnesium hidroksida yang terdapat pada obat maag dan kalsium hidroksida atau air kapur.

Asam-basa juga dikenal di bidang pertanian dan lingkungan hidup yaitu berkaitan dengan pH atau derajat keasaman tanah atau air. Pengukuran pH dapat dilakukan dengan indikator universal.

Larutan asam, basa, dan garam memiliki sifat yang berbeda. Hal ini dapat diamati melalui suatu percobaan dengan menggunakan indikator atau dengan mempelajari rumus dan reaksi-reaksinya. Salah satu cara yang paling mudah untuk membedakan sifat larutan asam dan basa yaitu dengan menggunakan lakmus merah dan lakmus biru.

Tabel 3. Sifat larutan berdasarkan perubahan warna kertas lakmus

Larutan		Warna lakmus merah dan biru	Sifat
Asam klorida	HCl	Lakmus biru berubah menjadi merah	Asam
Asam sulfat	H ₂ SO ₄		
Asam nitrat	HNO ₃		
Gula (glukosa)	C ₆ H ₁₂ O ₆	Tidak terjadi perubahan warna	Netral
Garam (natrium klorida)	NaCl		
Amonia	NH ₃	Lakmus merah berubah menjadi biru	Basa
Natrium hidroksida	NaOH		
Natrium karbonat	Na ₂ CO ₃		

Dari data tabel tersebut diketahui bahwa larutan asam, basa, dan garam dapat dibedakan dengan menggunakan lakmus merah dan lakmus biru. Larutan asam dapat merubah warna lakmus biru menjadi merah, larutan basa mengubah warna lakmus merah menjadi biru. Larutan yang netral tidak mengubah warna lakmus merah maupun biru.

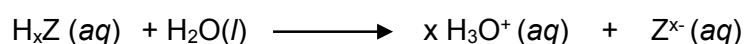
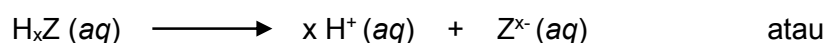
1. Larutan Asam

Asam merupakan zat yang larutannya berasa asam dan dapat memerahkan warna lakmus biru. Senyawa asam sangat banyak tetapi dapat dikelompokkan berdasarkan jenis dan sifatnya.

a. Sifat Asam

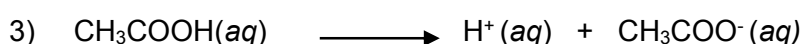
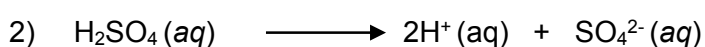
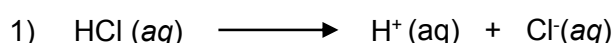
Asam merupakan larutan elektrolit yang dalam air terurai menghasilkan ion positif dan ion negatif. Menurut Arrhenius, jika asam dilarutkan dalam air akan terjadi reaksi ionisasi sebagai berikut.

Kegiatan Pembelajaran 4



Asam akan melepaskan ion H^+ atau ion H_3O^+ . Ion H_3O^+ terjadi karena ion H^+ diikat oleh molekul air. Reaksi ionisasi asam biasanya ditulis dengan melepaskan ion H^+ . Ion H^+ inilah yang merupakan pembawa sifat asam.

Contoh reaksi ionisasi beberapa larutan asam:

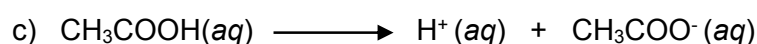
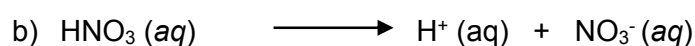
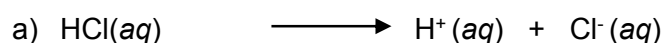


b. Pengelompokan Asam

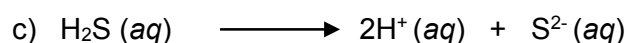
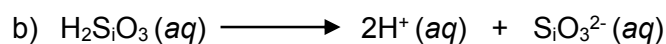
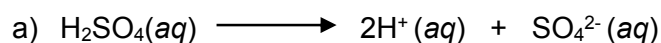
Asam dapat dikelompokkan berdasarkan jumlah ion H^+ yang dilepaskannya, rumusnya, dan kekuatannya.

Berdasarkan jumlah ion H^+ yang dilepaskan, senyawa asam dikelompokkan menjadi senyawa asam *monoprotik*, *diprotik*, dan *tripotik*.

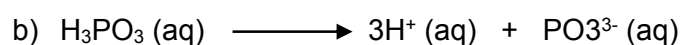
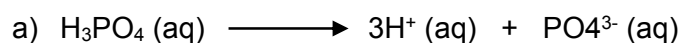
1) *Asam monoprotik*, yaitu asam yang melepaskan **satu** ion H^+ dalam pelarut air, misalnya:



2) *Asam diprotik*, yaitu asam yang melepaskan **dua** ion H^+ dalam pelarut air, misalnya:



3) *Asam tripotik*, yaitu asam yang melepaskan **tiga** ion H^+ dalam pelarut air, misalnya:



Berdasarkan rumus kimianya, senyawa asam dibedakan sebagai asam *non oksidasi*, *asam oksidasi*, dan *asam organik*.

- 1) Asam non oksidasi yaitu asam yang tidak mengandung oksigen. Contoh beberapa asam non oksidasi dan reaksi ionisasinya dapat dilihat pada Tabel 4 berikut.

Tabel 4. Beberapa contoh asam nonoksidasi

Rumus Senyawa	Nama Asam	Reaksi Ionisasi
HF	Asam fluorida	$\text{HF} \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{F}^-$
HCl	Asam klorida	$\text{HCl} \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{Cl}^-$
HBr	Asam bromida	$\text{HBr} \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{Br}^-$
HCN	Asam sianida	$\text{HCN} \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{CN}^-$
H ₂ S	Asam sulfida	$\text{H}_2\text{S} \rightleftharpoons 2\text{H}^+ + \text{S}^{2-}$

- 2) Asam oksidasi yaitu asam yang mengandung oksigen. Contoh beberapa asam oksidasi dan reaksi ionisasinya dapat dilihat pada Tabel 5 berikut.

Tabel 5. Beberapa contoh asam oksidasi

Rumus Senyawa	Nama Asam	Reaksi Ionisasi
HClO	Asam hipoklorit	$\text{HClO} \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{ClO}^-$
HNO ₃	Asam nitrat	$\text{HNO}_3 \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{NO}_3^-$
H ₂ SO ₄	Asam sulfat	$\text{H}_2\text{SO}_4 \rightleftharpoons 2\text{H}^+ + \text{SO}_4^{2-}$
H ₂ CO ₃	Asam karbonat	$\text{H}_2\text{CO}_3 \rightleftharpoons 2\text{H}^+ + \text{CO}_3^{2-}$
H ₃ PO ₄	Asam fosfat	$\text{H}_3\text{PO}_4 \rightleftharpoons 3\text{H}^+ + \text{PO}_4^{3-}$

Kegiatan Pembelajaran 4

- 3) Asam organik yaitu asam oksi yang umumnya terdapat pada senyawa organik.

Contoh asam organik dapat dilihat pada Tabel 6 berikut.

Tabel 6. Beberapa contoh asam organik

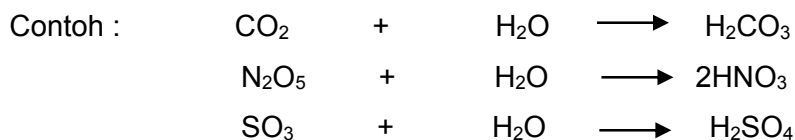
Rumus Senyawa	Nama Asam	Reaksi Ionisasi
HCOOH	Asam format	$\text{HCOOH} \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{HCOO}^-$
CH_3COOH	Asam asetat	$\text{CH}_3\text{COOH} \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{CH}_3\text{COO}^-$
$\text{C}_2\text{H}_5\text{COOH}$	Asam propionat	$\text{C}_2\text{H}_5\text{COOH} \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{C}_2\text{H}_5\text{COO}^-$
$\text{C}_6\text{H}_5\text{COOH}$	Asam benzoat	$\text{C}_6\text{H}_5\text{COOH} \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{C}_6\text{H}_5\text{COO}^-$

Berdasarkan kekuatannya, asam terdiri dari asam kuat dan asam lemah yang ditentukan oleh besarnya derajat ionisasi asam di dalam air.

- 4) Asam kuat yaitu asam yang derajat ionisasinya sama dengan 1 atau mengalami ionisasi sempurna, misalnya: HCl, HBr, HI, HNO_3 , HClO_3 , HClO_4 , dan H_2SO_4 .
- 5) Asam lemah yaitu asam yang derajat ionisasinya kurang dari 1 atau mengalami ionisasi sebagian, seperti: HCOOH, CH_3COOH , H_2CO_3 , HCN, dan H_2S .

c. Pembentukan Asam dari Oksida Non Logam

Asam dapat dihasilkan dari reaksi antara senyawa oksida non logam dengan air.



d. Asam Dalam Kehidupan Sehari-hari

Buah-buahan umumnya mengandung asam sitrat atau asam askorbat. Seperti jeruk, tomat, apel dan nenas. Asam askorbat dikenal dengan nama *vitamin C*. Asam asetat terdapat di dalam cuka dapur yang umumnya di kemas dalam botol atau plastik dengan kadar 25%.



Gambar 30. Tomat
(sumber: <http://nobacks.com>)

Berikut ini beberapa asam yang ada di sekitar kita dan keberadaannya.

Tabel 7. Beberapa asam yang ada di sekitar kita

Nama	Keberadaan
Asam askorbat	Dalam buah-buahan dikenal sebagai vitamin C
Asam sitrat	Dalam jus jeruk atau buah-buahan
Asam asetat	Dalam cuka dapur
Asam klorida	Dalam asam lambung, pembersih lantai
Asam laktat	Dalam susu asam
Asam fosfat	Dalam bahan pupuk
Asam sulfat	Dalam aki mobil dan bahan pupuk

Asam sulfat diproduksi secara besar-besaran di pabrik karena banyak digunakan sebagai bahan dasar pembuatan produk sehari-hari seperti pembuatan zat warna pada cat, pupuk, pemutih kain, plastik, pembersih logam, sabun, dan penyamakan kulit. Selain banyak manfaatnya, asam dapat pula menimbulkan pencemaran udara dan air sehingga merusak lingkungan misalnya pada logam-logam dan bangunan.



Kegiatan Pembelajaran 4

Asam bersifat korosif. Jika terkena logam dan marmer akan menimbulkan reaksi. Limbah pabrik yang mengandung asam sangat berbahaya jika dibuang ke sungai atau ke laut karena menimbulkan korosi pada bangunan atau jembatan dan batu karang.



Gambar 31. Reaksi batu karang dengan asam

Di beberapa daerah, sekarang telah terjadi hujan asam. Asap kendaraan yang mengandung gas karbon dioksida akan bereaksi dengan air membentuk asam karbonat. Sedangkan asap pabrik yang mengeluarkan gas sulfur dioksida bereaksi dengan air membentuk asam sulfat, dan gas nitrogen dioksida bereaksi dengan air menghasilkan asam nitrat.



Gambar 32. Asap pabrik dan akibat hujan asam
(Sumber: <http://www.pollutionissues.com/A-Bo/Air-Pollution.html>,
<http://environment.nationalgeographic.com/>)

2. Larutan Basa

Orang yang sakit maag atau kelebihan asam lambung biasanya diobati dengan obat maag atau *antacid*. Antacid mengandung senyawa basa sehingga dapat mengurangi kelebihan asam lambung.



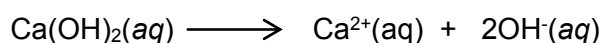
a. Sifat Basa

Basa mempunyai sifat kebalikan dari asam. Larutannya dapat membirukan lakmus merah, karena itu jika kita mereaksikan asam dengan basa pada jumlah yang sama akan menghasilkan larutan netral.

Menurut Arrhenius, jika basa dilarutkan dalam air akan terjadi reaksi ionisasi dan terbentuk ion OH^- , sehingga ion OH^- merupakan pembawa sifat basa. Reaksi ionisasi basa secara umum dapat ditulis sebagai berikut:



Beberapa senyawa basa yang banyak digunakan adalah NaOH , Ca(OH)_2 , dan Mg(OH)_2 .



b. Pengelompokan Basa

Basa dapat dikelompokkan berdasarkan jumlah ion OH^- yang dilepaskannya dan kekuatannya. Berdasarkan ion OH^- yang dilepaskan di dalam larutannya, basa dikelompokkan menjadi basa monohidroksi dan basa polihidroksi. Basa monohidroksi yaitu basa yang melepaskan satu ion OH^- dalam larutannya, sedangkan basa polihidroksi yaitu basa yang melepaskan lebih dari satu ion OH^- dalam larutannya. Beberapa contoh senyawa basa dan reaksi ionisasinya tertera pada Tabel 7 berikut.

Tabel 8. Beberapa contoh senyawa basa

Rumus Senyawa Basa	Nama Basa	Reaksi Ionisasi
<i>Basa Monohidroksi</i>		
LiOH	Litium hidroksida	$\text{LiOH} \longrightarrow \text{Li}^+ + \text{OH}^-$
NaOH	Natrium hidroksida	$\text{NaOH} \longrightarrow \text{Na}^+ + \text{OH}^-$
KOH	Kalium hidroksida	$\text{KOH} \longrightarrow \text{K}^+ + \text{OH}^-$
<i>Basa Polihidroksi</i>		
Mg(OH)_2	Magnesium(II)hidroksida	$\text{Mg(OH)}_2 \longrightarrow \text{Mg}^{2+} + 2\text{OH}^-$

Kegiatan Pembelajaran 4

Rumus Senyawa Basa	Nama Basa	Reaksi Ionisasi
Ba(OH) ₂	Barium(II)hidroksida	Ba(OH) ₂ \longrightarrow Ba ²⁺ + 2OH ⁻
Al(OH) ₃	Aluminium(III)hidroksida	Al(OH) ₃ \longrightarrow Al ³⁺ + 3OH ⁻
Fe(OH) ₂	Besi(II)hidroksida	Fe(OH) ₂ \longrightarrow Fe ²⁺ + 2OH ⁻
Fe(OH) ₃	Besi(III)hidroksida	Fe(OH) ₃ \longrightarrow Fe ³⁺ + 3OH ⁻

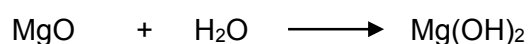
Berdasarkan kekuatannya, basa terdiri dari basa kuat dan basa lemah yang ditentukan oleh besarnya derajat ionisasi basa di dalam larutan air.

1. Basa kuat yaitu basa yang derajat ionisasinya sama dengan 1 atau mengalami ionisasi sempurna, misalnya: LiOH, NaOH, KOH.
2. Basa lemah yaitu basa yang derajat ionisasinya lebih kecil dari 1 atau mengalami ionisasi sebagian seperti: Mg(OH)₂, Al(OH)₃, dan NH₃(aq).

c. Pembentukan Basa dari Oksida Logam

Basa dapat dihasilkan dari reaksi antara senyawa oksida logam dengan air.

Contoh :



d. Basa dalam Kehidupan Sehari-hari

Beberapa senyawa basa terdapat didalam berbagai produk yang digunakan sehari-hari.



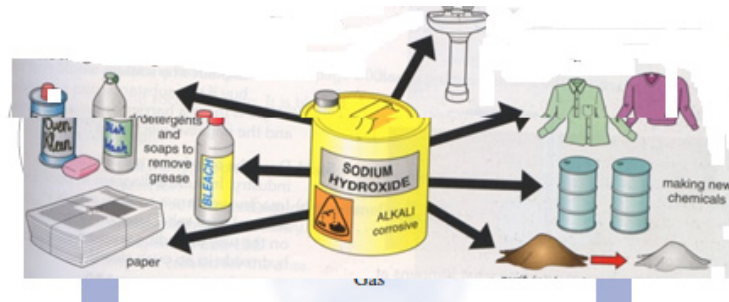
Gambar 33. Bahan sehari-hari yang mengandung basa

Contoh nama senyawa basa pada beberapa produk tertera pada tabel berikut.

Tabel 9. Beberapa basa yang ada di sekitar kita

Nama	Keberadaan
Amonia atau amonium hidroksida	Dalam pupuk dan bahan pembersih kaca
Kalsium hidroksida	Dalam air kapur, untuk cat tembok
Magnesium hidroksida	Dalam obat antacid
Natrium hidroksida	Dalam sabun dan pembersih

Basa yang banyak digunakan untuk produk industri adalah natrium hidroksida (NaOH) yang dikenal sebagai soda api. NaOH banyak digunakan untuk pembuatan sabun, detergen, dan bahan pembersih lain seperti pada gambar berikut.



Gambar 34. Produk dari natrium hidroksida
(Sumber: *Chemistry for You*)

Basa umumnya bersifat higroskopis atau mudah menyerap air, sehingga akan cepat rusak jika disimpan dalam keadaan terbuka. Jika terkena tangan akan terasa panas atau gatal.

3. Larutan Garam

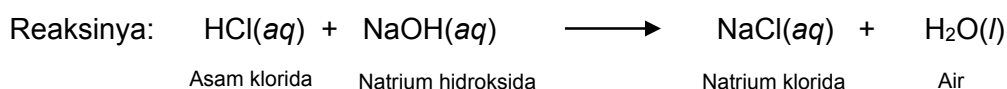
Garam yang paling dikenal adalah natrium klorida dengan rumus senyawa NaCl. Garam dapur terkandung di dalam air laut dengan jumlah yang cukup banyak sehingga garam dapur dapat diperoleh dengan menguapkan air laut. Di beberapa tempat, garam dapur dapat juga ditambang dari bumi. Untuk memurnikannya dilakukan proses pemisahan campuran.

a. Sifat-sifat garam

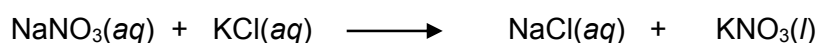
Natrium klorida tidak mengubah warna lakmus merah menjadi biru atau lakmus biru menjadi merah. Hal ini berarti larutannya bersifat netral. Di laboratorium, garam dapur dapat dibuat dari reaksi antara asam dan basa.

Kegiatan Pembelajaran 4

Reaksi pembentukan garam dari asam dan basa disebut *penetralan* atau *reaksi netralisasi*.



Garam umumnya berbentuk kristal. Pada umumnya garam terjadi karena adanya penggantian ion hidrogen pada asam oleh ion logam. Selain itu pembentukan kristal garam NaCl dapat diperoleh dengan mencampurkan larutan jenuh natrium nitrat dengan larutan jenuh kalium klorida. Reaksi yang terjadi sebagai berikut:



Tabel 10. Tata nama garam

Asam		Ion Logam	Garam	
Nama	Rumus		Nama	Rumus
Asam klorida	HCl	Na ⁺	Natrium klorida	NaCl
		K ⁺	Kalium klorida	KCl
Asam sulfat	H ₂ SO ₄	Na ⁺	Natrium sulfat	Na ₂ SO ₄
		Mg ²⁺	Magnesium sulfat	MgSO ₄
Asam fosfat	H ₃ PO ₄	K ⁺	Kalium fosfat	K ₃ PO ₄
		Ca ²⁺	Kalsium fosfat	Ca ₃ (PO ₄) ₂

b. Pengelompokan Garam

Garam dapat dikelompokkan berdasarkan sifat asam basa dan kelarutannya. Garam ada yang bersifat asam, basa, dan netral. Sifat asam basa suatu garam bergantung pada jenis asam basa pembentuknya. Beberapa garam, asam basa pembentuknya, dan sifatnya tertera pada tabel berikut.

Tabel 11. Rumus, nama dan sifat garam

Rumus	Nama	Asam pembentuk	Basa pembentuk	Sifat Garam
NaCl	Natrium klorida	HCl	NaOH	Netral
Na ₂ CO ₃	Natrium karbonat	H ₂ CO ₃	NaOH	Basa

Rumus	Nama	Asam pembentuk	Basa pembentuk	Sifat Garam
Na ₂ SO ₄	Natrium sulfat	H ₂ SO ₄	NaOH	Netral
KCN	Kalium sianida	HCN	KOH	Basa

Berdasarkan kelarutannya, garam ada yang mudah larut dan sukar larut dalam air. Contohnya tertera pada tabel berikut.

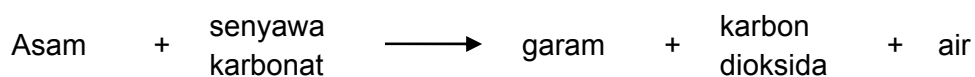
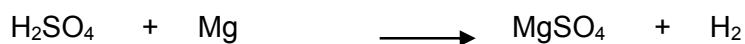
Tabel 12. Garam yang mudah larut dan sukar larut

Garam yang mudah larut		Garam yang sukar larut	
Rumus	Nama	Rumus	Nama
NaCl	Natrium klorida	AgCl	Perak klorida
CaCl ₂	Kalsium klorida	PbCl ₂	Timbal (II) klorida
KI	Kalium iodida	PbI ₂	Timbal (II) iodida
KNO ₃	Kalium nitrat	CaCO ₃	Kalsium karbonat
Pb(NO ₃) ₂	Timbal(II)nitrat	BaCO ₃	Barium karbonat

c. Reaksi Penggaraman

Garam banyak kegunaannya dalam kehidupan. Untuk memenuhi kebutuhan itu maka garam banyak diproduksi di pabrik. Selain melalui reaksi antara asam dan basa, garam juga dapat dibuat dengan mereaksikan asam dengan logam atau asam dengan senyawa karbonat.

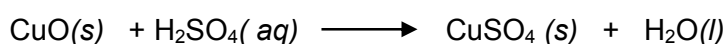
Contoh:



Pembuatan kristal garam biasanya dilakukan melalui reaksi antara larutan asam dengan senyawa oksida basa dan senyawa karbonat.

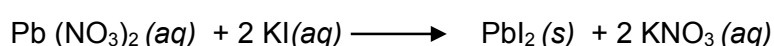
Kegiatan Pembelajaran 4

Reaksi pembentukan garam tembaga (II) sulfat adalah:



Garam yang sukar larut dapat pula dibuat dengan cara reaksi pengendapan. Contohnya pembuatan garam timbal(II)iodida dari reaksi antara timbal(II)nitrat dengan kalium iodida.

Reaksi yang terjadi adalah:

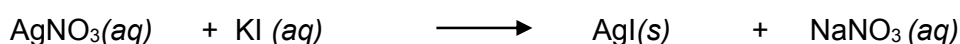
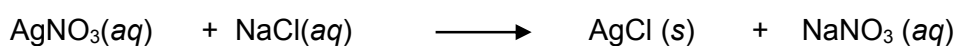
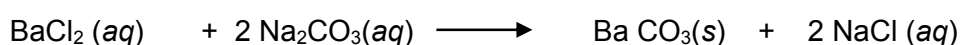
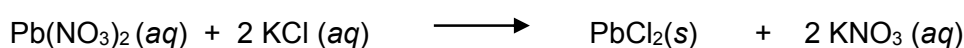


Reaksi yang terjadi dapat ditulis dalam reaksi ion-ionnya saja



Garam PbI_2 yang sukar larut akan mengendap, sedangkan ion K^+ dan NO_3^- tidak mengalami perubahan dan tetap berada dalam larutan sehingga tidak dituliskan dalam reaksi ion.

Contoh reaksi pembuatan garam melalui pengendapan:



d. Garam Dalam Kehidupan Sehari-hari

Beberapa senyawa garam banyak digunakan dalam kehidupan sehari-hari misalnya di bidang pertanian, kedokteran, farmasi, dll. Kegunaan beberapa senyawa garam dalam kehidupan sehari-hari tertera pada tabel berikut.

Tabel 13. Kegunaan beberapa garam dalam kehidupan sehari-hari

Bidang	Senyawa Garam		Kegunaan
	Rumus	Nama	
Pertanian	CuSO_4	Tembaga (II) Sulfat	Membasmi jamur tanaman seperti anggur dan kentang

Bidang	Senyawa Garam		Kegunaan
	Rumus	Nama	
Kedokteran	$\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	Kalsium sulfat dihidrat	Gips untuk patah tulang
	CaF_2	Kalsium fluorida	Menguatkan email gigi
Rumah tangga	Na_2CO_3	Natrium karbonat	Bahan-bahan alat pembersih
	NaHCO_3	Natrium hidrogen karbonat	Soda kue
	NaCl	Natrium klorida	Penambah rasa asin

Penambahan larutan asam ke dalam larutan basa akan menghasilkan larutan yang netral, jika jumlah ion H^+ dari asam sama dengan ion OH^- dari basa. Reaksi penetralan banyak digunakan dalam berbagai bidang sangat membantu kehidupan manusia.

Contoh:

Di bidang pertanian, tanah biasanya bersifat asam, sedangkan banyak tumbuhan yang tumbuh baik pada suasana basa. Umumnya petani menetralkan asam dengan menggunakan kapur. Di bidang kesehatan contohnya Darah mempunyai pH sekitar 7,3 yang berarti sedikit basa. Penyuntikan obat-obatan melalui infus harus berisi cairan dengan pH yang hampir sama. Perubahan pH pada darah seseorang dapat mengakibatkan kematian. Cairan dalam lambung manusia bersifat asam dengan pH sekitar 2. Jika terlalu asam akan menyebabkan gangguan pencernaan makanan. Cara menetralkan kelebihan asam yaitu dengan menelan antacid seperti magnesium hidroksida, aluminium hidroksida, magnesium karbonat, dan natrium bikarbonat.

4. Mengidentifikasi Sifat Asam, Basa, dan Garam

Sifat asam, basa, dan garam dapat diidentifikasi dengan menggunakan indikator. Indikator asam basa adalah zat yang dapat berubah warna dalam keadaan asam atau basa. Indikator asam basa ada yang berupa indikator buatan dan indikator alam.

Kegiatan Pembelajaran 4

a. Indikator Buatan

Indikator buatan adalah indikator yang sudah dibuat di laboratorium atau di pabrik alat-alat kimia, kita tinggal menggunakannya. Untuk mengidentifikasi sifat asam, basa, dan garam biasanya digunakan *kertas lakmus*. Kertas lakmus terdiri dari lakmus merah dan lakmus biru.



Gambar 35. Lakmus merah dan lakmus biru

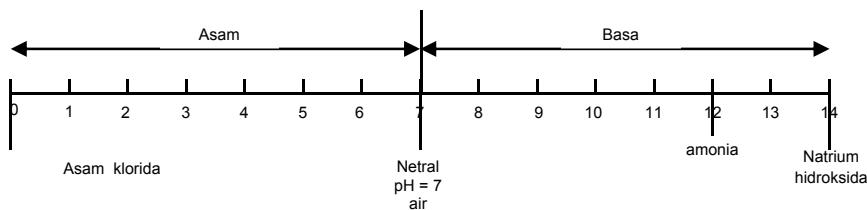
Untuk beberapa percobaan kadang-kadang digunakan indikator universal cair, cara penggunaannya indikator ini adalah dengan meneteskan indikator kedalam sampel yang akan diuji, selanjutnya warna yang ditimbulkan dibandingkan terhadap pita warna indikator atau warna larutan yang pHnya telah ditentukan.

Contoh harga pH beberapa larutan:

Asam klorida pH = 1

Amonia pH = 12

Natrium hidroksida pH = 14



Untuk mengukur pH larutan dapat pula digunakan larutan indikator asam basa yang berubah warna pada pH tertentu, tetapi pH larutan yang didapat tidak seakurat pengujian dengan indikator universal kertas sebab perubahan

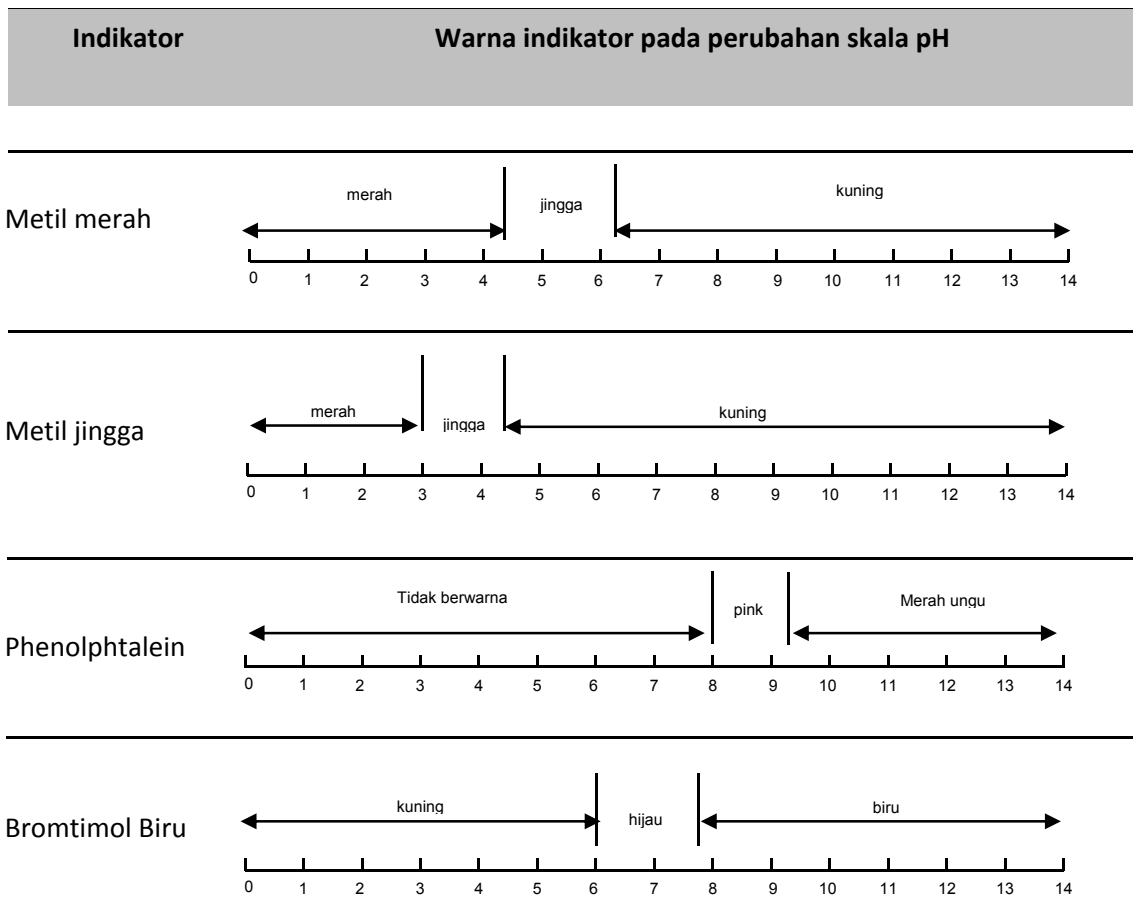
warna indikator dalam trayek pH tertentu. Contoh trayek pH beberapa indikator tertera pada tabel berikut:

Tabel 14. Trayek pH beberapa indikator

Nama	Trayek pH
Metil Jingga	3,0 - 4,4
Metil Merah	4,2 - 6,2
Brom Timol Biru	6,0 - 7,8
Fenolftalein	8,0 - 9,2

Perubahan warna yang menunjukkan trayek pH indikator Metil Jingga, Metil Merah, Brom Timol Biru dan Fenolftalein adalah sebagai berikut.





Tabel 15. Perubahan warna beberapa indikator cair



b. Indikator Alam

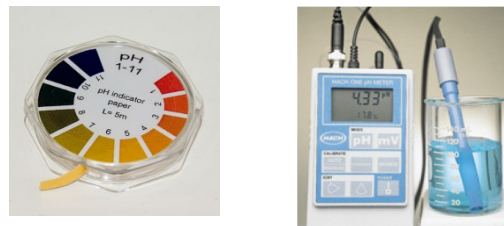
Indikator alam merupakan bahan alam yang dapat berubah warnanya dalam larutan yang sifatnya berbeda, asam, basa atau netral. Indikator alam yang biasa digunakan untuk pengujian asam basa adalah bunga-bunga, umbi, kulit buah dan daun yang berwarna. Perubahan warna indikator bergantung pada warna jenis tanamannya, misalnya kembang sepatu merah di dalam asam berwarna merah dan di dalam basa berwarna hijau. Kol ungu dalam asam merah fanta dalam basa hijau.

Tabel 16. Contoh indikator alam dan perubahan warnanya

Bahan dan warna ekstrak bunga	Warna dalam		
	Air aki (Asam sulfat) H_2SO_4	Larutan garam dapur $NaCl$	Air kapur $Ca(OH)_2$
 Mawar merah	merah	merah	hijau
 Bunga kembang sepatu	merah	merah	hijau
 Kunyit	Kuning terang	kuning	Merah coklat
 Kulit manggis	merah	merah	Merah tua

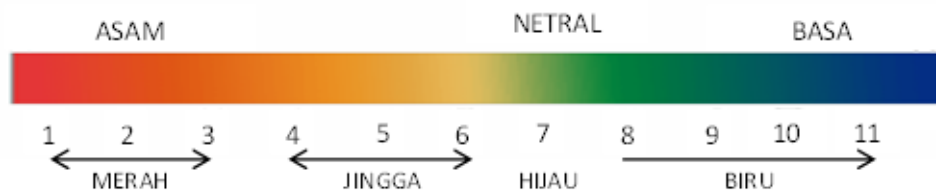
c. Derajat Keasaman (pH)

Di daerah pertanian, keasaman atau kebasaan suatu tanah sangat diperhatikan karena harus sesuai dengan tanaman yang akan diproduksi. Ada tanaman yang dapat berkembang baik dalam keasaman rendah atau tinggi. Untuk menentukan berapa derajat keasaman suatu larutan digunakan skala pH dan alatnya dapat berupa kertas indikator universal, indikator universal cair dan pH meter seperti gambar berikut.



Gambar 36. Indikator universal dan pH meter

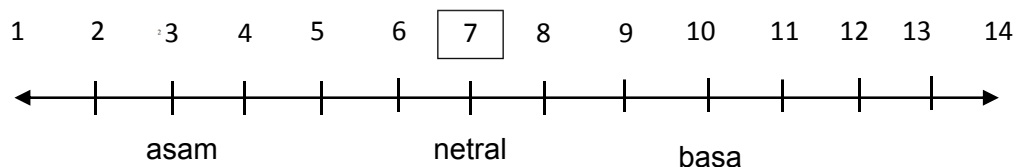
Indikator universal, umumnya berbentuk pita kertas berwarna kuning. Jika dicelupkan ke dalam larutan asam atau basa, warna kertas akan berubah sesuai keasaman dan kebasaan larutan tersebut. Untuk menentukan pH larutan yang diuji, bandingkan warna yang timbul dengan warna-warna pada skala pH indikator seperti berikut.



Gambar 37. Warna-warna pada skala pH indikator

Indikator universal ada yang memiliki skala pH dari 1 sampai 11, 1 sampai 14, juga yang sangat akurat dengan harga pH pecahan.

Skala pH digambarkan sebagai berikut.





Kegiatan Pembelajaran 4

Larutan yang bersifat asam mempunyai harga $\text{pH} < 7$

Larutan yang bersifat netral mempunyai harga $\text{pH} = 7$

Larutan yang bersifat basa mempunyai harga $\text{pH} > 7$

Contoh harga pH beberapa bahan dalam kehidupan sehari-hari.

Tabel 17. pH beberapa bahan dalam kehidupan sehari-hari

Bahan	Skala pH
Asam lambung	1,6-3,0
Minuman ringan	2,0-4,0
lemon	2,2-2,4
cuka	2,4-3,4
Urine manusia	4,8-8,4
Susu sapi	6,3-6,6
Darah manusia	7,3-7,5
Putih telur	7,6-8,0



D. Aktivitas Pembelajaran

pembelajaran yang disarankan dalam mempelajari modul B adalah melalui diskusi kelompok dan pengerjaan tugas secara mandiri. Anda dapat mempelajari kegiatan eksperimen dan non eksperimen yang dalam modul ini disajikan dalam bentuk lembar kegiatan. Untuk lebih memperkuat pemahaman konsep, Anda juga bisa mengerjakan tugas secara mandiri dan kreatif yang berkaitan dengan materi penilaian proses dan hasil belajar.

1. Diskusi Materi

Dalam aktivitas diskusi materi ini, Anda diminta secara mandiri untuk mengerjakan tugas membaca dengan teliti dan merangkumnya. Selanjutnya, secara kolaboratif diskusikanlah hasil pekerjaan Anda dengan rekan-rekan lainnya.

LK.B4.01. Diskusi Topik Asam, Basa, Garam

Tujuan : Melalui diskusi kelompok peserta diklat mampu mengidentifikasi konsep-konsep penting topik asam, basa, dan garam.

Langkah Kegiatan :

1. Pelajarilah topik asam, basa, garam dari bahan bacaan pada modul ini, dan bahan bacaan lainnya!
2. Diskusikan secara kelompok untuk mengidentifikasi konsep-konsep penting yang ada pada topik asam, basa, garam!
3. Buatlah rangkuman materi tersebut dalam bentuk peta pikiran (mind map)!
4. Presentasikanlah hasil diskusi kelompok Anda!
5. Perbaiki hasil kerja kelompok Anda jika ada masukan dari kelompok lain!



Kegiatan Pembelajaran 4

2. Aktivitas Praktik

Untuk meningkatkan pemahaman konsep dan meningkatkan keterampilan dalam melaksanakan praktikum tentang Asam, Basa, dan Garam, berikut ini disajikan kegiatan eksperimen yang dilengkapi dengan petunjuk praktik dalam lembar kegiatan. Untuk kegiatan eksperimen, Anda dapat mencobanya mulai dari persiapan alat bahan, melakukan percobaan dan membuat laporannya. Lakukan percobaan dengan disiplin mengikuti aturan bekerja di laboratorium. Sebaiknya Anda mencatat hal-hal penting untuk keberhasilan percobaan, Ini sangat berguna bagi Anda sebagai catatan untuk mengimplementasikan di sekolah. Anda dapat merancang eksperimen secara kreatif kemudian lakukan uji coba rancangan. Anda dapat bekerjasama dalam kelompok masing-masing dan dapat menyelesaikan aktivitas sesuai dengan waktu yang ditentukan.

Aktivitas dapat dilakukan dengan mandiri atau kerjasama terutama pada saat praktikum, kreatif dalam membuat laporan hasil kerja. Laporan yang dikumpulkan merupakan hasil musyawarah mufakat bersama dan jika ada perbaikan menjadi tanggung jawab semua anggota kelompok.

Selanjutnya perwakilan peserta mempresentasikan hasil percobaan, peserta lain menyimak presentasi dengan cermat dan serius sebagai penghargaan kepada pembicara.

LK.B4.02. Membuat Indikator Alam dari Tumbuhan

Pada percobaan ini akan diselidiki bahan alam dari bunga-bunga, daun dan kulit buah, umbi yang dapat digunakan sebagai indikator alam, serta menentukan perubahan-perubahan warnanya di dalam larutan asam, basa, dan garam.

Alat dan Bahan

Alat:

- Lumpang/alu
- Plat tetes
- Pipet tetes
- Gelas kimia

Bahan:

- Air
- Alkohol
- Umbi kunyit, Bunga dan daun berwarna, kulit buah manggis atau buah naga dan kol ugu
- larutan cuka
- air kapur

Langkah Kerja:**A. Pembuatan Indikator.**





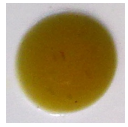





1. Masukkan mahkota bunga ke dalam lumpang. Tumbuk sampai halus. Tambahkan \pm 5 mL alkohol. Jika tidak ada alkohol ganti dengan air.
2. Aduk campuran sampai menghasilkan ekstrak yang cukup pekat, diamkan sebentar kemudian pisahkan larutan ekstrak bunganya yang akan digunakan sebagai indikator.
3. Amati warna ekstrak bunga, kemudian catat pada tabel pengamatan dengan menggunakan pensil warna atau krayon yang sesuai.
4. Buat lagi indikator alam lainnya dengan cara yang sama.
(Membuat indikator alam dari kol ungu dan kulit buah naga dapat dilakukan dengan cara merebus hingga menghasilkan warna dari kol ungu/buah naga tersebut)

B. Pengujian indikator alam dengan air, larutan asam dan basa.

1. Siapkan 5 tetes larutan cuka, air kapur dan air dalam plat tetes
2. Tambahkan masing-masing 2 atau 3 tetes indikator, aduk dan amati perubahan warna indikator tersebut.
3. Amati perubahan warna masing-masing indikator
4. Catat pada tabel pengamatan dengan menggunakan pensil warna /krayon yang sesuai.














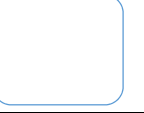
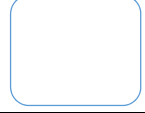
(untuk mendapatkan data yang akurat, hasil pengamatan sebaiknya di foto)

Tabel Pengamatan

Bahan Indikator	Warna sebelum ditumbuk	Warna Indikator	Perubahan Warna Indikator Alam		
			Air	Cuka Dapur	Air Kapur
Bunga mawar merah					
.....					



Kegiatan Pembelajaran 4

.....					
.....					
.....					

Pertanyaan:

1. Bagaimana kecenderungan perubahan warna dari bunga yang berwarna sama didalam asam dan basa?
2. Bagaimana kecenderungan perubahan warna dari daun yang berwarna sama didalam asam dan basa?
3. Tentukan indikator alam apa yang paling baik untuk menguji sifat larutan asam dan basa, jelaskan!



LK.B4.03. Sifat Asam Basa Berbagai Bahan di Lingkungan Sekitar

Pada percobaan ini akan diselidiki sifat asam, basa, atau netral dari bahan kimia di rumah, makanan atau minuman dengan menggunakan indikator alam yang telah dibuat.

**Alat dan Bahan**

Alat	Bahan
- Plat tetes	- Bahan di lingkungan sekitar terdiri dari Cuka, alkohol, larutan garam dapur, sabun, detergen, pembersih lantai, minuman ringan, Jus buah yang tidak berwarna atau berwarna putih
- Pipet tetes	- Indikator alam dari bunga / daun

Langkah Kerja

1. Siapkan larutan indikator alam yang akan digunakan.
2. Siapkan bahan yang akan diuji pada plat tetes.
3. Teteskan indikator pada bahan yang diuji, aduk dengan lidi dan amati warna yang terjadi.
4. Tulis hasil pengamatan pada Tabel Pengamatan.

Tabel Pengamatan Uji bahan dengan indikator

Nama Bahan	Warna indikator alam		Sifat Bahan yang Diuji
	Mula-mula	Setelah ditambah bahan	
1. Cuka			
2. Larutan garam dapur			
3.			
4.			
5.			



Kegiatan Pembelajaran 4

Pertanyaan

1. Berdasarkan data hasil pengamatan, bahan apa saja yang bersifat asam, basa atau netral!!
2. Kesimpulan apa yang dapat Anda uraikan mengenai sifat asam, basa, dan netral pada bahan yang digunakan sehari-hari?



LK.B4.04. Menguji pH beberapa Larutan

Pada percobaan ini akan diselidiki harga pH beberapa larutan untuk menentukan sifat keasaman atau kebasaannya menggunakan kertas indikator universal atau pH meter.

Alat dan bahan :

- Kertas indikator universal / pH meter
- Pipet tetes
- Larutan yang akan di uji yaitu: Cuka, air sabun, air mineral, air jeruk, air kapur, dan minuman ringan.

Langkah kerja:

1. Teteskan larutan cuka kepada kertas indikator universal. Bandingkan warna yang muncul dengan warna-warna pada skala pH indikator universal. (jika menggunakan pH meter, ikuti buku petunjuk penggunaan pH meter tersebut)
2. Tentukan harga pH larutan cuka.
3. Lakukan percobaan dengan menggunakan larutan yang lain.
4. Catat hasil percobaan pada tabel seperti berikut.

Larutan	Warna Indikator pada Larutan	Harga pH	Sifat Larutan
1. Cuka 0,1 M		3	Asam
2. Air sabun			
3.			
4.			
dst			

Pertanyaan :

1. Larutan apa yang paling asam dan yang paling basa pada percobaan ini?
2. Urutkan berdasarkan keasamaan dan kebasaannya.



Kegiatan Pembelajaran 4

LK.B4.05. Penetrulan Asam Basa (Reaksi Penggaraman)

1. Campurkan 50 mL HCL 1M dan 50 mL NaOH 1 M didalam gelas kimia, aduk sampai merata.
2. Uji campuran dengan lakmus merah dan lakmus biru. Seandainya campuran belum netral tambahkan tetes demi tetes larutan asam atau basa sampai lakmus merah dan lakmus biru menunjukkan sifat larutan telah netral.
3. Selidiki larutan yang terjadi dengan cara tuangkan sedikit campuran pada cawan penguap, panaskan diatas api sampai mengering. Amati warna dan bentuk zat yang terbentuk!
4. Tuliskan reaksi yang terjadi!

3. Penyusunan Soal Penilaian Berbasis Kelas

LK.B4.06. Penyusunan Soal Penilaian Berbasis Kelas Topik Asam, Basa, Garam

Buatlah secara mandiri tiga soal pilihan ganda (PG) dan tiga soal Uraian pada topik Pemuain yang dilengkapi dengan kisi-kisi. Gunakanlah format kisi-kisi yang telah disediakan. Cara pengembangan instrumen pilihan ganda dapat Anda pelajari pada modul **Pedagogi Kelompok Kompetensi G (Topik Pengembangan Instrumen Penilaian)**. Pilihlah indikator soal berdasarkan kisi-kisi Ujian Nasional yang terdapat pada bagian **Lampiran 1**. Diskusikanlah dengan teman-teman guru lainnya secara kolaboratif kisi-kisi dan soal yang telah anda buat.

Format Kisi-kisi Soal

No	Indikator Soal	Level Kognitif	Butir Soal	Kunci Jawaban
1				
2				
3				
4				
5				
6				

E. Latihan / Kasus /Tugas

Setelah mempelajari materi penilaian proses dan hasil belajar, silahkan Anda mencoba mengerjakan latihan soal secara mandiri, selanjutnya pilihan jawaban anda didiskusikan di dalam kelompok. Kumpulkan hasil kerja tepat waktu sesuai jadwal yang ditentukan.

Latihan Soal Pilihan Ganda

Kerjakanlah soal secara mandiri dan teliti dengan cara memilih salah satu jawaban yang tepat.

1. Data pengujian beberapa larutan dengan lakmus merah dan lakmus biru adalah sebagai berikut.

Larutan	Perubahan Warna pada Lakmus	
	Lakmus Merah	Lakmus Biru
P	biru	merah
Q	merah	biru
R	biru	biru
S	merah	merah

Larutan yang bersifat asam adalah

- A. P
 - B. Q
 - C. R
 - D. S
2. Suatu larutan diuji dengan lakmus merah menghasilkan warna biru, diuji dengan lakmus biru menghasilkan warna biru. Diperkirakan larutan tersebut adalah
 - A. air garam
 - B. cuka
 - C. air kapur
 - D. air mineral
 3. Berikut ini adalah bahan-bahan yang ada di rumah:
 - i. sirup rasa jeruk
 - ii. gula
 - iii. cuka 25%
 - iv. garam meja

Dari bahan-bahan di atas, yang mengandung senyawa asam adalah



Kegiatan Pembelajaran 4

- C. di dalam larutan melepaskan ion OH^-
D. senyawanya menimbulkan pencemaran udara
8. Garam yang berasal dari air laut dapat dibuat melalui kristalisasi adalah garam dapur. Contoh garam tersebut adalah
- A. barium sulfat
B. kalsium karbonat
C. natrium klorida
D. timbal(ii) iodida
9. Sekelompok siswa akan menguji sifat larutan asam dan basa. Mereka membuat dulu indikator alam dan data yang diperoleh dari berbagai tanaman.

Bahan indikator alam	Warna dalam larutan	
	Asam	Basa
Daun pandan	Hijau muda	Hijau
Kulit buah naga	merah	Kuning hijau
Bunga soka	Merah	Hijau
Kol ungu	Merah ungu	Hijau
Tomat	Merah	Merah

- Bahan indikator yang seharusnya tidak dipilih mereka untuk menguji sifat larutan agar tepat adalah
- A. daun pandan dan tomat
B. kol ungu dan kulit buah naga
C. bunga soka dan kol ungu
D. bunga soka dan kulit buah naga
10. Manakah garam di bawah ini yang dapat merubah lakmus merah menjadi biru :
- A. CuSO_4
B. $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$
C. KCN
D. AlCl_3



Latihan Soal Uraian

- Jelaskan perbedaan sifat larutan asam dan basa dan berikan contoh masing-masing berikut reaksi ionisasinya!
- Jelaskan hubungan sifat asam dengan masalah lingkungan dalam kehidupan sehari-hari!
- Tuliskan nama senyawa asam dan basa berikut sifatnya!
 - H_2CO_3
 - HNO_3
 - H_2SO_4
 - NaOH
 - $\text{Mg}(\text{OH})_2$
 - $\text{Sr}(\text{OH})_2$
- Bagaimana cara membedakan larutan asan, basa dan garam dengan menggunakan kertas lakmus !
- Jelaskan perbedaan indikator alam dengan dengan indikator buatan, berikan contohnya !
- Seorang siswa menguji beberapa larutan dengan kertas indikator universal. Dia menuliskan pH-nya secara berurutan : 1, 3, 5, 7, 11, 14 tetapi dia lupa menuliskan larutannya. Dapatkah anda menolongnya untuk mencocokkan pH dengan larutan yang tepat. Tuliskan jawaban pada tabel berikut!

Larutan yang diuji	pH
Air destilat	
Asam sulfat	
Natrium hidroksida	
Cuka	
Amonia	



Kegiatan Pembelajaran 4

7. Berikut ini tabel yang menunjukkan beberapa kondisi pH tanah dari beberapa tumbuhan.

Tumbuhan	pH
Apel	5,0 – 6,5
Kentang	4,5 – 6,0
Blackcurrant	6,0 – 8,0
Mint	7,0 – 8,0
Bawang	6,0 – 7,0
Strawberi	5,0 – 7,0

- a. Tumbuhan manakah yang tumbuh baik diatas harga pH?
 - b. Tumbuhan yang manakah yang dapat tumbuh pada tanah yang sedikit asam?
 - c. Jelaskan bagaimana cara anda dapat menguji pH tanah?
 - d. Bagaimakah anda dapat menetralisasi tanah asam?
8. Seorang siswa mempunyai larutan yang perkiraannya bersifat asam. Jelaskan 3 cara pengujian yang dapat dilakukannya untuk menentukan perkiraan sifat larutan tersebut apakah bersifat asam atau bukan?

F. Rangkuman

Kata "asam" berasal dari bahasa Latin "acidum" atau "acid" bahasa Inggris. Kata asam ini dikaitkan dengan rasa asam dari senyawa-senyawanya. Lawan dari asam yaitu "alkali", kata ini berasal dari bahasa Arab yang berarti abu tanan-tanaman. Senyawa alkali lebih dikenal dengan nama basa.

Sifat asam basa tertera pada tabel berikut ini.

Asam	Basa
(a) Molekul asam terionisasi dalam air menghasilkan ion hidrogen (H^+).	(a) Molekul basa terionisasi dalam air menghasilkan ion hidroksida (OH^-).
(b) Asam berasa kecut.	(b) Basa terasa licin ketika di sentuh
(c) Asam mengubah warna kertas lakmus biru menjadi merah.	(c) Basa mengubah warna kertas lakmus merah menjadi biru.
(d) Asam kuat di dalam air terionisasi seluruhnya, asam lemah di dalam air terionisasi sebagian.	(d) Basa kuat di dalam air terionisasi seluruhnya, basa lemah di dalam air terionisasi sebagian.
(e) Asam dapat menghantarkan arus listrik.	(e) Basa dapat menghantarkan arus listrik.
(f) Asam yang bereaksi dengan logam akan menghasilkan gas.	(f) Beberapa basa merupakan oksida logam atau hidroksida.
(g) Asam yang bereaksi dengan karbonat akan menghasilkan karbon dioksida.	(g) Basa bereaksi dengan asam menghasilkan garam dan air. Reaksi ini dinamakan <i>netralisasi</i> .
(h) Asam dikelompokkan menjadi asam monoprotik, diprotik, dan triprotik. Asam dibedakan sebagai asam non oksidasi, asam oksidasi, dan asam organik.	(h) Basa dikelompokkan menjadi basa monohidroksi dan basa polihidroksi

Garam yang paling terkenal adalah natrium klorida dengan rumus $NaCl$, tata nama garam diambil dari nama logam dan asam pembentuknya. Garam ada yang bersifat asam, basa dan netral. Sifat asam basa suatu garam bergantung pada jenis asam basa pembentuknya. Garam ada yang sukar larut dan mudah larut. Di laboratorium garam dapat dibuat dari reaksi antara asam dan basa, reaksi asam dengan logam atau asam dengan senyawa karbonat.

Indikator asam basa adalah zat yang dapat berubah warna dalam keadaan asam atau basa. Indikator asam basa ada yang berupa indikator buatan dan indikator



Kegiatan Pembelajaran 4

alam. Contoh indikator buatan adalah kertas lakmus merah dan lakmus biru, indikator universal bentuk kertas, stik dan cair serta larutan indikator asam basa. Lakmus hanya dapat digunakan untuk menentukan sifat asam dan basa dari suatu larutan, indikator universal dapat digunakan untuk menentukan derajat keasaman atau pH larutan dari pH 1 sampai 14. Indikator asam basa lainnya seperti fenolftalin dan metil merah digunakan untuk menentukan pH larutan pada trayek pH tertentu.

G. Umpan Balik dan Tindak Lanjut

Setelah menyelesaikan soal latihan, Anda dapat memperkirakan tingkat keberhasilan Anda dengan melihat kunci/rambu-rambu jawaban yang terdapat pada bagian akhir modul ini. Jika Anda memperkirakan bahwa pencapaian Anda sudah melebihi 75%, silahkan Anda terus mempelajari Kegiatan Pembelajaran berikutnya, namun jika Anda menganggap pencapaian Anda masih kurang dari 75%, sebaiknya Anda ulangi kembali mempelajari Kegiatan Pembelajaran 4.

H. Pembahasan Latihan / Tugas / Kasus

- | | |
|------|-------|
| 1. D | 6. C |
| 2. C | 6. C |
| 3. B | 8. C |
| 4. A | 9. A |
| 5. A | 10. C |



Kegiatan Pembelajaran 5

Dampak Pencemaran Lingkungan

Modul terintegrasi PPK ini menguraikan tentang “Dampak Pencemaran Lingkungan”. Hal tersebut terkait dengan kondisi lingkungan saat ini yang sudah sangat mengkhawatirkan, bencana alam karena kelalaian manusia selalu terjadi di musim hujan seperti banjir dan longsor. Demikian halnya, kejadian kekeringan terjadi di musim hujan. Disadari atau tidak, semua itu akibat ulah manusia yang tidak hidup sesuai dengan alam, yakni memanfaatkan alam tanpa perhitungan.

Mata pelajaran IPA memiliki peranan penting dalam usaha pengelolaan lingkungan hidup. Hal tersebut karena IPA mempelajari aspek kehidupan, baik di masa lampau maupun sekarang, termasuk di dalamnya lingkungan hidup. Selain itu, pembelajaran IPA dapat mengembangkan teknologi dalam kehidupan sehari-hari. Dengan demikian, mempelajari lingkungan hidup termasuk cakupan pembelajaran IPA. Maka, setiap warga negara Indonesia wajib untuk bertanggungjawab memelihara dan menjaga lingkungan hidup. Di samping itu, setiap organisme memerlukan lingkungan sebagai tempat hidupnya. Satu-satunya tempat hidup organisme adalah bumi, sehingga manusia harus bisa menjaga bumi dari kerusakan.

A. Tujuan

Setelah guru mempelajari modul terintegrasi PPK ini secara mandiri dengan kerja keras, disiplin, jujur, kreatif, kerjasama, dan tanggungjawab, diharapkan guru mampu mendeskripsikan pencemaran air, mendeskripsikan pencemaran udara, mendeskripsikan pencemaran tanah, dan memahami dampak pencemaran bagi makhluk hidup.

B. Indikator Pencapaian Kompetensi

Setelah mempelajari modul “Dampak Pencemaran Lingkungan” diharapkan guru mampu:

1. Menjelaskan pencemaran air.
2. Menjelaskan pencemaran udara.
3. Menjelaskan pencemaran tanah.
4. Menjelaskan dampak pencemaran bagi makhluk hidup.

C. Uraian Materi

Pemanfaatan ilmu dan teknologi untuk meningkatkan kesejahteraan hidup manusia memberikan efek samping terhadap lingkungan. Adanya berbagai macam industri, banyaknya kendaraan bermotor, penggunaan hasil teknologi di bidang pertanian (penggunaan insektisida, pestisida, penggunaan pupuk buatan, dan lain-lain) menyebabkan peningkatan pencemaran lingkungan.

Pencemaran itu sendiri menurut UU Pokok pengelolaan lingkungan hidup adalah masuknya atau dimasukkannya makhluk hidup, zat energi dan atau komponen lain ke dalam lingkungan, atau berubahnya tatanan lingkungan oleh kegiatan manusia atau proses alam sehingga kualitas lingkungan turun sampai ke tingkat tertentu menyebabkan lingkungan menjadi kurang atau tidak dapat berfungsi lagi sesuai dengan peruntukannya.

Pencemaran air, udara, dan tanah adalah masuknya zat, energi, makhluk hidup dan atau komponen lain ke air, udara, atau ke tanah sehingga berubahnya komposisi air, udara, dan tanah karena kegiatan manusia atau proses alam, sehingga kualitas air, udara, dan tanah menurun sampai ke tingkat tertentu yang menyebabkan air, udara, dan tanah tidak dapat berfungsi lagi sesuai dengan peruntukannya (Keputusan Menteri Kependudukan dan Lingkungan Hidup No.02/I/1988).

1. Pencemaran Air

Air yang ada di alam ini tidak dalam bentuk murni (H_2O), hal ini tidak berarti bahwa air tersebut telah tercemar. Air permukaan dan air sumur umumnya

mengandung zat-zat yang terlarut, seperti senyawa Natrium (Na), Magnesium (Mg), Kalsium (Ca), dan Ferum (Fe). Air yang tidak tercemar tidak selalu merupakan air murni, tetapi merupakan air yang tidak mengandung bahan-bahan asing tertentu yang melebihi batas yang telah ditentukan, sehingga air tersebut dapat digunakan untuk air minum, mandi, pengairan tanaman, dan keperluan industri. Adanya bahan-bahan asing yang mengakibatkan air itu tidak dapat digunakan sesuai peruntukannya secara normal disebut pencemaran air. Kebutuhan makhluk hidup terhadap air bervariasi, oleh sebab itu batas pencemaran terhadap berbagai jenis makhluk hidup juga berbeda. Air kali yang jernih di pegunungan tidak dapat langsung digunakan sebagai air minum karena belum memenuhi persyaratan untuk dikategorikan sebagai air minum.

Untuk menetapkan standar air yang bersih tidaklah mudah, karena tergantung pada beberapa faktor. Faktor penentu itu tergantung pada kegunaan air (untuk minum, untuk industri, keperluan rumah tangga, untuk industri, untuk mengairi sawah, dan kolam perikanan) dan asal sumber air (mata air, air danau, sungai, sumur, dan air hujan).

Baku mutu air pada sumber air adalah batas kadar zat yang diperbolehkan terdapat di dalam air. Air menurut kegunaan dibedakan menjadi 4 golongan yaitu: (1) golongan A adalah air yang dapat digunakan untuk air minum secara langsung tanpa harus diolah terlebih dahulu. (2) Golongan B adalah air yang dapat digunakan sebagai air baku untuk diolah sebagai air minum dan keperluan rumah tangga. (3) Golongan C adalah air yang dapat digunakan untuk pertanian dan peternakan. (4) Golongan D adalah air yang dapat digunakan untuk keperluan pertanian, dapat dimanfaatkan untuk industri, dan pembangkit listrik tenaga air. Baku mutu limbah cair adalah batas kadar zat yang diperbolehkan untuk dibuang dari sumber pencemar ke dalam badan air, sehingga baku mutu air terpenuhi.

a. Indikator Pencemaran Air

Air telah tercemar dapat diketahui dengan mengamati perubahan-perubahan yang terjadi yaitu sebagai berikut.



Kegiatan Pembelajaran 5

1) Perubahan suhu air

Dalam kegiatan berbagai proses industri, sering menggunakan air untuk pendinginan mesin. Air pendingin ini akan mendapatkan panas dari bahan yang didinginkan, sehingga air tersebut menjadi panas. Suhu air buangan tersebut biasanya lebih tinggi daripada suhu air asalnya. Air ini kemudian dikembalikan ke tempat asalnya yaitu sungai atau sumber air lainnya. Air yang panas akan menurunkan jumlah oksigen yang terlarut dalam air dan meningkatkan kecepatan reaksi kimia. Karena jumlah oksigen yang terlarut kurang dalam air akan mempengaruhi kehidupan hewan air seperti ikan, udang, dan siput. Jika batas suhu yang mematikan terlampaui, hewan-hewan tersebut mungkin akan mati.

2) Perubahan pH atau Derajat Keasaman

Air yang memenuhi syarat untuk suatu kehidupan adalah yang mempunyai pH antara 6,5 sampai 7,5. Air dapat bersifat asam atau basa tergantung pada besar atau kecilnya konsentrasi ion hidrogen di dalam air. Air yang mempunyai pH di bawah 7 bersifat asam, sedangkan air yang mempunyai pH di atas 7 akan bersifat basa. Kebasaan berkaitan dengan kesadahan air dan merupakan salah satu sifat air. Adanya ion kalsium (Ca) dan Magnesium (Mg) di dalam air akan mengakibatkan kesadahan air tersebut. Garam-garam ini biasanya terdapat dalam bentuk fosfat, karbonat, dan klorida. Air yang kesadahannya terlalu tinggi akan menimbulkan korosi pada alat-alat yang terbuat dari besi, menyebabkan sabun kurang berbusa, dan menimbulkan kerak di wadah-wadah untuk pemanasan air. Oleh karena itu, air yang digunakan industri harus dihilangkan dahulu kesadahannya (dinetralkan dengan asam).

3) Perubahan Warna, Bau, dan Rasa Air

Air yang normal biasanya tidak berbau, tidak berasa, dan tidak berwarna sehingga kelihatan bening atau jernih. Warna air yang terdapat di alam bervariasi, misalnya air di rawa berwarna kuning, coklat atau kehijauan. Air sungai yang berwarna coklat biasanya mengandung lumpur atau tanah liat. Air yang mengandung zat besi (Fe) dalam jumlah yang cukup tinggi umumnya berwarna coklat kemerahan. Air yang berwarna menunjukkan terjadinya pencemaran air. Air yang berwarna hijau biasanya banyak

mengandung ganggang hijau atau tercemar oleh zat warna tekstil yang berwarna hijau.

Air limbah industri dan limbah rumah tangga berupa bahan organik dan anorganik yang sering larut dalam air, maka akan terjadi perubahan warna air. Selain itu degradasi bahan buangan industri dapat pula menyebabkan terjadi perubahan warna air di badan air.

Tingkat pencemaran air tidak mutlak tergantung pada warna air karena bahan buangan industri yang berwarna belum tentu lebih berbahaya daripada bahan buangan industri yang tidak berwarna. Sering bahan-bahan bersifat racun yang ada dalam bahan buangan industri tidak menyebabkan perubahan warna, sehingga air tersebut kelihatan jernih.

Air yang berbau dapat langsung berasal dari bahan buangan atau air limbah buangan industri berupa bahan-bahan kimia atau perombakan bahan buangan, perombakan tumbuhan atau hewan air yang sudah mati oleh mikroba yang hidup dan ganggang serta zooplankton yang sudah mati. Jadi bau air tergantung pada sumber airnya dan bahan pencemar. Bahan buangan industri yang bersifat organik atau bahan buangan kegiatan industri pengolahan bahan makanan sering menimbulkan bau yang sangat menyengat. Mikroba di dalam air akan mengubah bahan buangan organik terutama protein menjadi bahan yang mudah menguap dan berbau busuk. Timbulnya bau pada air di lingkungan secara mutlak dapat dipakai sebagai indikator terjadinya pencemaran air yang tinggi. Air yang berbau tidak alami juga dianggap mempunyai rasa yang tidak alami. Pada umumnya adanya rasa pada air diikuti pula dengan perubahan pH dari air tersebut.

4) Adanya Endapan, Koloid, dan Busa

Endapan dan koloid berasal dari bahan buangan industri yang berbentuk padat. Bahan buangan padat yang tidak dapat larut sempurna akan mengendap di dasar perairan dan yang dapat larut sebagian akan menjadi koloid. Endapan sebelum mengendap di dasar perairan akan melayang-layang di dalam air bersama dengan koloid, hal ini akan menghalangi masuknya sinar matahari ke dalam lapisan air.



Kegiatan Pembelajaran 5

Dengan adanya oksigen yang terlarut dalam air, endapan dan koloid yang berasal dari bahan buangan organik, akan diuraikan oleh mikroba menjadi bahan yang lebih sederhana. Hal ini menyebabkan kandungan oksigen yang terlarut di dalam air tersebut berkurang, sehingga organisme lain akan kekurangan oksigen. Ada beberapa jenis ikan, seperti ikan mas yang tidak dapat hidup dengan kadar oksigen di bawah 4 bpj (bagian per se juta).

Padatan tersuspensi merupakan padatan yang tidak larut dan tidak dapat langsung mengendap, terdiri atas partikel-partikel yang ukuran maupun bobotnya lebih kecil daripada endapan, misalnya tanah liat, bahan organik tertentu, dan sel-sel mikroba. Air permukaan yang mengandung tanah liat dalam bentuk suspensi dapat bertahan berbulan-bulan, kecuali jika ada zat-zat lain (tawas) yang mengakibatkan terjadinya penggumpalan yang kemudian diikuti dengan pengendapan.

Air limbah rumah tangga (pencucian pakaian dan perabot dapur) dan tempat pencucian pakaian, mobil, motor sering mengandung detergen dan sabun yang larut dalam air. Air yang mengandung sabun atau detergen jika dikocok akan kelihatan berbusa. Air mengandung detergen atau sabun ini akan mengganggu kehidupan hewan-hewan air dan tumbuhan air.

5) Adanya Mikroorganisme

Adanya mikroorganisme dalam air berasal dari udara, tanah, sampah, lumpur, hewan yang hidup atau bangkai, kotoran manusia atau hewan. Mikroorganisme ini ada yang dapat tahan lama hidup di air dan ada yang tidak tahan lama karena lingkungan hidupnya tidak cocok. Air dapat berupa medium pembawa bakteri patogen yang berbahaya terhadap kesehatan. Bakteri patogen yang sering ditemukan di dalam air yang tercemar kotoran manusia dan hewan terutama adalah bakteri dan protozoa penyebab penyakit saluran pencernaan, seperti *Vibrio cholera* penyebab penyakit kolera, *Shigella dysenterie* penyebab penyakit disentri basil, *Salmonella typhosa* penyebab penyakit tifus, *S. paratyphosa* penyebab penyakit para tifus, *Entamoeba histolytica* penyebab disentri amuba.

Mikroorganisme atau mikroba sangat berperan dalam proses perombakan bahan buangan dari kegiatan industri yang dibuang ke badan air. Jika bahan buangan yang harus didegradasi cukup banyak, berarti mikroba ikut berkembang biak dan jumlahnya bertambah banyak. Dan kemungkinan ada mikroba patogen juga ikut berkembang biak. Banyaknya bakteri *E. coli* di dalam air menunjukkan bahwa air itu tercemar kotoran manusia, hewan, dan air tersebut tidak layak untuk diminum. Oleh sebab itu bakteri *E. Coli* ini digunakan sebagai salah satu indikator terjadinya pencemaran air.

6) Peningkatan Radioaktivitas di Badan Air

Pemanfaatan, penerapan ilmu dan teknologi nuklir dalam berbagai bidang akhir-akhir ini banyak dilakukan, antara lain di bidang kedokteran, farmasi, pertanian, dan pertambangan. Sisa buangan radioaktif ini ada yang dibuang ke lingkungan oleh industri pemakainya, sehingga akan masuk ke badan air. Sebetulnya sudah ada peraturan perundangan yang mengatur bahan sisa radioaktif ini, akan tetapi ada industri yang tidak mematuhi peraturan tersebut. Pembakaran batu bara merupakan salah satu sumber yang dapat menaikkan radioaktivitas di lingkungan. Untuk mendeteksi radioaktivitas air dapat digunakan alat Geiger Counter.

b. Komponen-komponen pencemaran air dan pengaruhnya terhadap makhluk hidup

Berbagai kegiatan industri dan teknologi yang ada saat ini, jika tidak disertai dengan pengelolaan limbah yang baik akan terjadi pencemaran air, secara langsung dan maupun tidak langsung. Bahan buangan rumah tangga dan air limbah industri merupakan penyebab utama terjadi pencemaran air. Komponen pencemar air ikut menentukan indikator pencemaran air.

Komponen pencemar air dikelompokkan sebagai berikut.

- Logam-logam berat
- Pupuk, pestisida, herbisida, dan insektisida
- Detergen dan bahan pewarna tekstil
- Minyak bumi dan lain-lain



Kegiatan Pembelajaran 5

1) Logam-logam Berat dan Pengaruhnya Terhadap Makhluk Hidup

Air buangan industri kimia biasanya mengandung mineral-mineral seperti arsenik (As), kadmium (Cd), krom (Cr), klor (Cl_2), timbal (Pb), dan raksa (Hg), serta garam-garam kalsium (Ca) dan magnesium (Mg). Beberapa polutan logam berat yang sering terdapat dalam air buangan, seperti raksa, timbal, kadmium, dan krom yang sangat berbahaya terhadap kehidupan di sekitar limbah tersebut. Raksa digunakan dalam berbagai bentuk dan keperluan, misalnya dalam industri klor alkali, alat-alat listrik, cat, katalis, kedokteran gigi, industri kertas, dan amalgam. Penggunaan logam berat terbesar adalah dalam industri klor alkali untuk memproduksi klorin (Cl_2) dan natrium hidroksida (NaOH). Fungsi raksa di sini adalah sebagai katode sel elektrolisis. Penggunaan raksa yang kedua terbesar adalah untuk pembuatan alat-alat listrik, misalnya untuk pembuatan lampu merkuri. Penggunaan ketiga terbanyak adalah dalam pembuatan baterai merkuri. Raksa juga digunakan sebagai fungisida untuk membunuh jamur, dalam pembuatan beberapa jenis cat, bubuk kertas, dan bidang pertanian. Cat untuk kapal-kapal supaya tahan air sering ditambahkan merkuri oksida (HgO).

Limbah yang mengandung merkuri yang dibuang ke sungai akan diserap oleh ganggang dan protozoa, mikroorganisme ini akan dimakan oleh ikan kecil atau oleh kerang. Dalam tubuh ikan dan kerang akan terjadi akumulasi merkuri. Jika ikan dan kerang tersebut dimakan oleh manusia, dalam tubuh orang ini akan mengandung merkuri. Jika orang ini sering memakan kerang dan ikan yang mengandung merkuri, maka logam ini akan menumpuk (terakumulasi) di dalam tubuh orang tersebut.

Merkuri di dalam tubuh akan menghambat kerja enzim dan mengakibatkan kerusakan sel karena logam ini berikatan dengan bahan yang mengandung sulfur yang terdapat di dalam molekul enzim dan dinding sel. Kerusakan tubuh yang disebabkan oleh merkuri biasanya bersifat permanen dan sampai sekarang belum dapat disembuhkan.

Timbal (Pb) banyak digunakan untuk berbagai keperluan karena titik cairnya rendah, logam lunak, dan dapat membentuk alloy. Penggunaan Pb terbesar adalah untuk memproduksi baterai aki mobil, untuk pelapis kabel, pipa,

solder, dan pewarna. Bahan penyolder mengandung 50-95 % Pb, sisanya adalah timah.

Tidak semua Pb yang tertelan atau terhisap akan tertinggal di dalam tubuh. Kira-kira 8 % dari Pb yang tertelan diserap melalui saluran pencernaan dan kira-kira 30% terhisap melalui saluran pernafasan. Hanya 5-30 % yang terserap saluran pernafasan akan tertinggal dalam tubuh karena dipengaruhi oleh ukuran partikel.

Daya racun Pb di dalam tubuh antara lain disebabkan oleh terhambatnya kerja enzim. Enzim yang dihambat adalah enzim yang diperlukan untuk pembentukan haemoglobin. Pb juga mempengaruhi sistem saraf perifer dan sistem saraf pusat, serta ginjal. Pb juga dapat mempengaruhi pertumbuhan jaringan tulang pada anak-anak. Pb yang tertinggal dalam tubuh akan menumpuk terutama di dalam tulang (90-95 %). Timbal dalam tulang dapat menggantikan Kalsium (Ca) yang dapat menyebabkan kelumpuhan.

Krom (Cr) sering digunakan untuk penyamakan kulit pada industri penyamakan kulit. Kebanyakan industri penyamakan itu membuang sisa larutan penyamak (krom) ke lingkungan. Air yang tercemar krom tidak layak untuk dikonsumsi, jika konsentrasinya tinggi dalam air akan mematikan biota air.

2) Detergen dan Pewarna Tekstil

Air buangan rumah tangga dan industri pencucian mengandung detergen yang larut dalam air. Penggunaan detergen saat ini semakin meningkat untuk berbagai keperluan, yang menjadi masalah utama bukan racunnya, tetapi busanya yang mengganggu di lingkungan air. Surfaktan yang digunakan dalam detergen sebelum tahun 1965 tidak dapat diuraikan dengan cepat sehingga menumpuk di tempat badan air atau sungai.

Bahan pembentuk utama detergen adalah natrium tripolifosfat ($\text{Na}_5\text{P}_3\text{O}_{10}$). Senyawa ini tidak begitu bermasalah, dalam proses dekomposisi (penguraian)nya di lingkungan, senyawa tersebut diubah menjadi ortofosfat yang tidak beracun bagi makhluk hidup. Fosfat ini jika berada dalam perairan akan mengakibatkan eutrofikasi, sehingga terjadi penyuburan tumbuhan air.



Kegiatan Pembelajaran 5

Eutrofikasi yang berlebihan akan mengganggu kehidupan di dalam air tersebut, karena oksigen yang terlarut menjadi kurang. Sabun atau detergen bekas pencucian yang dibuang ke dalam air akan menaikkan pH air tersebut, sehingga akan mengganggu kehidupan dalam air. Bahan antiseptik yang ditambahkan ke dalam detergen juga akan mengganggu kehidupan hewan air.

Bahan buangan industri tekstil berupa pencelup (pewarna), bahan kimia lain yang ditambahkan supaya warna tetap awet, jika limbahnya dibuang ke badan air akan menyebabkan pencemaran. Industri tekstil yang nakal sering membuang limbahnya ke sungai sebelum diolah, walaupun sudah aturan dari pemerintah bahwa limbah tersebut harus diolah terlebih dahulu baru boleh dibuang ke badan air. Bahan-bahan ini jika konsentrasinya tinggi akan mematikan biota air dan ada yang bersifat karsinogenik.

3) Pupuk, Insektisida, dan Pestisida

Pupuk buatan seperti urea, NPK, trisuperfosfat, amonium sulfat yang digunakan secara berlebihan oleh petani juga merupakan sumber pencemaran. Pupuk buatan ini larut di dalam air, jika digunakan berlebihan akan dihanyutkan oleh air hujan dan terbawa oleh aliran air ke sungai atau ke badan air lainnya. Pupuk ini juga akan menyebabkan eutrofikasi di badan air.

Insektisida umumnya sulit diuraikan oleh mikroorganisme, walaupun ada yang dapat terurai tetapi memerlukan waktu yang lama. Waktu penguraiannya antara beberapa minggu sampai beberapa tahun tergantung jenis insektisidanya. Insektisida ini sering dicampur dengan minyak bumi sehingga air yang kena bahan buangan ini permukaannya tertutup oleh lapisan minyak, sehingga akan menyebabkan menurunnya kandungan oksigen dalam air.

Bagian tubuh yang dipengaruhi oleh insektisida ini adalah sistem saraf otonom sehingga menyebabkan tremor (gemetar), konvulsi, kematian pada serangga, burung, dan mammalia. Mekanisme kerja insektisida ini adalah melalui molekul organoklorin yang larut dalam membran lemak yang mengelilingi saraf, sehingga mengganggu transpor rangsangan yang masuk

dan keluar melalui sistem saraf. Hal ini menyebabkan terjadi tremor dan konvulsi.

4) Bahan Organik

Pada umumnya bahan buangan organik berupa limbah yang dapat dibusukkan atau diuraikan oleh mikroba. Bahan organik ini ada yang berupa koloid dan ada yang dapat mengendap dan ada yang larut dalam air. Karena bahan organik ini dapat membusuk atau terurai maka akan bijaksana jika bahan buangan ini tidak dibuang ke badan air. Bahan organik ini juga dapat menyebabkan meningkatnya populasi mikroba dalam air. Sebaiknya bahan buangan organik ini dikumpulkan untuk dijadikan kompos yang berguna bagi pemupukan tanaman.

Jika bahan makanan olahan yang mengandung protein dan gugus amino, diuraikan oleh mikroba akan terurai menjadi asam belerang yang berbau telur busuk, dan amoniak yang mudah menguap. Air yang mengandung bahan buangan makanan olahan, misalnya limbah tahu, tempe akan mengandung banyak mikroba. Mikroba ini memerlukan oksigen untuk menguraikan limbah tersebut, sehingga air yang tercemar bahan organik kurang kandungan oksigennya. BOD (*Biochemical oxygen Demand*) digunakan untuk mengukur banyaknya pencemar organik. BOD adalah kebutuhan oksigen biologis untuk reaksi oksidasi terhadap buangan di air. Menurut peraturan Menteri Kesehatan, kandungan oksigen dalam air minum atau BOD tidak boleh kurang dari 3 ppm.

5) Minyak Bumi

Minyak bumi yang terdapat di dalam air, ada yang berasal dari pembersihan kapal laut, pencucian kapal motor, kebocoran kapal pembawa minyak bumi, dan buangan pabrik. Minyak bumi dan lemak tidak larut dalam air, oleh karena itu jika minyak dan lemak mencemari badan air akan tetap terapung di permukaan air.

Lapisan minyak di permukaan air akan mengganggu organisme di dalam air tersebut, karena akan menghalangi difusi oksigen ke dalam air, mengganggu masuknya sinar matahari ke dalam air sehingga mengganggu fotosintesis tumbuhan air. Di samping itu adanya lapisan minyak di permukaan air akan

Kegiatan Pembelajaran 5

mengganggu kehidupan burung air karena burung-burung ini berenang dan menyelam, sehingga bulunya akan ditutupi minyak dan menjadi lengket, yang berakibat kemampuan terbangnya menurun.

c. Pencegahan pencemaran air

Usaha-usaha yang dilakukan untuk mencegah terjadinya pencemaran air adalah sebagai berikut.

- 1) Memberikan penyuluhan kepada masyarakat untuk tidak membuang sampah dan limbah rumah tangga ke sungai dan ke tanah yang digunakan untuk pertanian.
- 2) Pabrik harus melakukan pengolahan limbah sebelum dibuang ke badan air. Untuk warga yang tinggal dekat pabrik, mengawasi pabrik-pabrik supaya mengolah air limbahnya sebelum dibuang ke sungai dan melaporkan kepada petugas Amdal jika ada yang melakukan kecurangan yaitu membuang limbah pabriknya ke badan air.
- 3) Penggunaan detergen dan sabun untuk mencuci pakaian dan perabotan jangan berlebihan. Air cucian pakaian yang sudah diencerkan dapat digunakan untuk menyiram tanaman.

2. Pencemaran Udara

Udara yang bersih hanya mengandung gas oksigen, nitrogen, uap air, sedikit gas karbondioksida, dan gas-gas mulia. Komposisi udara kering yang uap airnya telah dihilangkan relatif konstan. Komposisi udara kering normal di permukaan laut dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 18. Komposisi udara kering di permukaan laut
(Sumber : Chang Raymond, 1998)

Komponen	Rumus kimia	Persen volume
Nitrogen	N ₂	78,03
Oksigen	O ₂	20,99
Argon	Ar	0,94
Karbon dioksida	CO ₂	0,033
Neon	Ne	0,0015
Helium	He	0,00052
Kripton	Kr	0,00014
Xenon	Xe	0,000006

a. Jenis-jenis Polutan di Udara dan pengaruhnya terhadap makhluk hidup

Berikut ini adalah beberapa jenis gas dan partikel yang menjadi polutan di udara.

1) Polutan Karbon, Karbonmonoksida, dan Karbondioksida

Polutan karbon yang mencemari udara umumnya dapat berwujud gas atau padat. Polutan yang berwujud padat biasanya berupa butiran-butiran yang sangat halus dan cukup stabil di udara dalam waktu yang cukup lama dan ini biasanya disebut partikulat.

Hidrokarbon (HC) berasal dari bermacam-macam sumber, yaitu tidak terbakarnya bahan bakar secara tidak sempurna dan tidak sempurna terbakarnya minyak pelumas. Emisi HC kebanyakan berasal dari mesin-mesin diesel berbahan bakar solar. Emisi HC ini dalam bentuk gas metan (CH_4). Emisi gas metan ini dapat menyebabkan penyakit leukemia dan kanker.

Asap kendaraan bermotor merupakan sumber utama karbon monoksida di berbagai kota, terutama kota besar yang banyak kendaraan bermotornya. Karbon monoksida ini merupakan gas yang beracun. Orang yang keracunan gas karbonmonoksida, maka kemampuan darahnya untuk mengikat gas oksigen dari paru-paru akan menurun karena Fe dalam haemoglobin yang berfungsi mengikat gas oksigen dalam darah telah berikatan dengan gas karbon monoksida (CO). Hal ini terjadi karena kemampuan Fe-haemoglobin mengikat CO jauh lebih besar dibandingkan dengan kemampuan untuk mengikat oksigen (200x lebih kuat). Haemoglobin di dalam darah secara normal berfungsi dalam sistem transpor untuk membawa oksigen dalam bentuk oksihemoglobin (HbO_2) dari paru-paru ke sel-sel tubuh dan membawa CO_2 dalam bentuk HbCO_2 dari sel-sel tubuh ke paru-paru. Dengan adanya CO, haemoglobin dapat membentuk karboksi-haemoglobin (HbCO). Jadi dengan adanya CO kemampuan darah membawa oksigen menjadi berkurang.

Reaksinya adalah sebagai berikut.



Haemoglobin + karbonmonooksida karboksi-haemoglobin + air

Kegiatan Pembelajaran 5

Pengaruh CO terhadap tubuh manusia ditentukan oleh konsentrasi HbCO yang terdapat dalam darah, semakin tinggi persentase haemoglobin yang berikatan dengan CO semakin parah pengaruhnya terhadap kesehatan manusia. Konsentrasi CO yang tinggi di udara dapat menyebabkan turunnya berat janin dan meningkatnya jumlah kematian bayi serta kerusakan otak. Hubungan antara konsentrasi HbCO di dalam darah dan pengaruhnya terhadap manusia dapat dilihat pada Tabel berikut ini.

Tabel 19. Pengaruh konsentrasi HbCO dalam darah terhadap kesehatan manusia

Konsentrasi HbCO dalam darah (%)	Pengaruhnya terhadap kesehatan
< 1,0	Tidak ada pengaruhnya
1,0 -2,0	Penampilan agak tidak normal
2,0 -5,0	Berpengaruh terhadap sistem saraf pusat, reaksi alat indera tidak normal, pan-dangan kabur.
> 5,0	Perubahan fungsi jantung
10,0 -80,0	Kepala pusing, mual, berkunang-kunang, pingsan, sukar bernapas dan dapat menyebabkan kematian

Dalam jumlah tertentu karbon dioksida (CO₂) diperlukan oleh tumbuhan untuk berfotosintesis menghasilkan karbohidrat (glukosa) dan oksigen, akan tetapi penggunaan bahan bakar oleh kendaraan yang banyak sekali mengakibatkan gas CO₂ di udara melebihi dari yang dibutuhkan tumbuhan. Tingginya kadar CO₂ di udara dapat mengubah iklim, misalnya suhu udara menjadi tinggi. Suhu yang tinggi akan mempengaruhi kehidupan makhluk hidup. Perubahan iklim itu terjadi karena CO₂ yang disebut gas penyebab timbulnya “*green house effect*” yang membentuk selimut isolasi sekeliling bumi yang menahan kembalinya panas bumi setelah disinari matahari, sehingga suhu udara menjadi tinggi. Kadar CO₂ yang tinggi di udara akan berpengaruh negatif terhadap pernafasan manusia (menjadi lebih cepat), peredaran darah, dan gangguan pada sistem saraf pusat.

2) Polutan Oksida Nitrogen (NO_x)

Beberapa nitrogen oksida di udara terutama berasal dari asap kendaraan bermotor. Minyak bumi berasal dari fosil-fosil makhluk hidup yang banyak

mengandung senyawa nitrogen. Gas NO_2 juga dikeluarkan dari industri kimia, industri pembangkit tenaga listrik, dan asap rokok.

Gas NO di udara bereaksi dalam beberapa jam dengan gas oksigen menghasilkan gas nitrogen dioksida (NO_2) yang daya racunnya lebih tinggi daripada gas NO . NO_2 ini merupakan suatu gas yang berwarna coklat kemerahan, berbau sangat tajam, dan berbahaya. Sifat racun gas NO_2 empat kali lebih kuat daripada gas NO . Jika gas ini terhisap pada waktu bernapas, akan bersenyawa dengan uap air dalam paru-paru membentuk asam nitrat (HNO_3), yang mengakibatkan gangguan pada paru-paru. Paru-paru yang kena gas NO_2 akan membengkak, sehingga orang tersebut sukar bernapas yang akhirnya dapat menyebabkan kematian. Pencemaran oleh gas NO dan NO_2 dapat juga menyebabkan mata terasa pedih dan berair. Gas NO_2 dapat menghalangi jarak penglihatan karena menghasilkan kabut fotokimia yang berwarna kejinggaan.

Gas NO dan NO_2 di udara dengan adanya uap air akan membentuk asam, jadi akan menyebabkan hujan asam. Hujan asam ini akan berpengaruh buruk terhadap pertanian, hutan, hewan dan tumbuhan air, juga merusak bangunan. Bahaya asam nitrat atau nitrit pada tumbuhan antara lain adalah timbulnya bintik-bintik di permukaan daun. Pada konsentrasi yang tinggi dapat menyebabkan kerusakan pada jaringan daun, sehingga daun tidak dapat berfotosintesis dan tanaman tidak dapat berproduksi. Konsentrasi NO sebesar 10 bpj (bagian persejuta) dapat menurunkan kemampuan daun dalam berfotosintesis sampai 70%.

3) Polutan Oksida Belerang (SO_x)

Belerang bebas atau unsur belerang murni tidak menimbulkan masalah polusi udara. Akan tetapi oksida-oksida belerang (SO_x) yang terdiri atas belerang dioksida dengan rumus kimia SO_2 dan belerang trioksida dengan rumus kimia SO_3 menimbulkan masalah polusi, apabila zat ini tercampur di udara.

Polutan-polutan SO_2 dan SO_3 ini berasal dari hasil pembakaran batu bara dan minyak bumi yang memang mengandung sejumlah senyawa-senyawa belerang, sedangkan sumber alami adalah dari letusan gunung berapi. Ketika



Kegiatan Pembelajaran 5

kedua jenis bahan ini dibakar maka senyawa belerang yang terkandung di dalamnya mengalami reaksi, berubah menjadi senyawa SO_2 dan SO_3 . Gas ini mudah dicirikan dengan baunya yang sangat tajam dan mempunyai efek pada selaput mata dan rongga hidung. Anda dapat mencium bau SO_2 selama satu atau dua detik pada waktu menggosokkan korek api.

Belerang dioksida di udara dapat mematikan tumbuh-tumbuhan dan dapat merusak konstruksi beton atau besi. Jika gas ini masuk ke dalam saluran pernapasan akan bereaksi dengan air di dalam jaringan paru-paru membentuk asam sulfat (H_2SO_4). Asam sulfat ini berbahaya bagi jaringan paru-paru yang sangat lembut itu. Dalam jumlah yang sangat kecil sekali gas SO_2 dapat menyebabkan paru-paru terbakar dan menimbulkan rasa sesak dan perasaan yang tidak enak dalam paru-paru. Konsentrasi SO_2 sebesar 0,1-0,2 ppm dapat menyebabkan asma dan paru-paru membengkak (emfisema). Akhir-akhir ini ditemukan, dalam percobaan dengan hewan, bahwa SO_2 dapat menimbulkan gangguan pada fungsi genetik. Hal ini disebabkan terjadinya mutasi yang tidak diinginkan pada generasi makhluk hidup berikutnya.

Gas SO_x bereaksi dengan uap air di udara membentuk asam sulfat atau asam sulfat. Jika asam sulfat dan asam sulfat yang ada di udara ini turun ke tanah bersama-sama dengan air hujan, terjadilah hujan asam. Hujan asam dapat merusak tanaman dan menurunkan kesuburan tanah. Tetesan asam sulfat pada daun yang telah basah dapat menyebabkan bintik-bintik pada daun. Tumbuhan yang banyak menyerap asam sulfat dapat menyebabkan daunnya gugur.

4) Polutan Hidrogen Sulfida (H_2S)

Gas ini berbau seperti telur busuk dan tidak berwarna, serta mudah berubah menjadi SO_2 dalam udara. Gas ini dihasilkan oleh pembusukan protein hewan oleh bakteri secara anaerob, asap gunung berapi, dan dari industri. Gas H_2S ini di udara mudah berubah menjadi belerang dioksida (SO_2). H_2S dalam kadar yang tinggi (di atas 30 mg/m^3 udara) dapat merusak sel-sel saraf pusat. H_2S ini dapat menyebabkan kepala pusing, mual, batuk, dan merusak paru-paru. Juga dapat menyebabkan kematian mendadak, jika kadarnya

telah mencapai 900 mg/m^3 udara. Nilai ambang batas (NAB) untuk H_2S adalah 2 bpj.

5) Dioksin

Dioksin sebagian besar berasal dari pembakaran sampah rumah tangga, sampah rumah sakit, dan sampah industri. Pembakaran sampah rumah tangga terutama sampah yang mengandung plastik dan kertas yang mengandung bahan pengawet, dan daun-daunan yang mengandung pestisida merupakan sumber utama dioksin. Industri yang menggunakan klor, seperti industri kimia, insektisida, plastik, bubur kertas, pabrik kertas, pembakaran minyak bumi dan batu bara juga menghasilkan dioksin. Dioksin dalam jumlah kecil juga terdapat dalam asap rokok.

Dioksin adalah istilah yang digunakan untuk kelompok senyawa yang mengandung klor yang membahayakan dan termasuk golongan senyawa CDD (Chlorinated dibenzo-p dioksin), CDF (Chlorinated dibenzofuran) atau PCB (Polychlorinated biphenyl). Dioksin mempunyai struktur kimia yang sangat stabil dan bersifat tidak larut dalam air, tetapi larut dalam lemak. Karena strukturnya stabil, maka zat ini tidak mudah terurai, sehingga sangat berbahaya. Dioksin ini larut dalam lemak sehingga dapat terakumulasi dalam tubuh makhluk hidup.

Senyawa dioksin yang ada di udara, dalam waktu beberapa hari akan berada di tanah, di badan air dan menumpuk di tanah, di badan air, dan masuk ke dalam tubuh hewan air, termasuk ikan dan menumpuk dalam tubuh hewan tersebut. Jika ikan itu dimakan oleh manusia akan ada dalam tubuhnya. Dioksin mudah tersebar di alam melalui bantuan angin dan air.

Hasil penelitian akhir-akhir ini menunjukkan bahwa dioksin merupakan penyebab kanker, terutama kanker prostat dan kanker testis pada laki-laki, kanker payudara dan rahim pada wanita. Dioksin dapat juga menyebabkan penyakit kulit yang parah, gangguan saraf perifer, depresi, hepatitis, pembengkakan hati, gangguan sistem imunitas, dan gangguan proses pertumbuhan pada anak-anak.

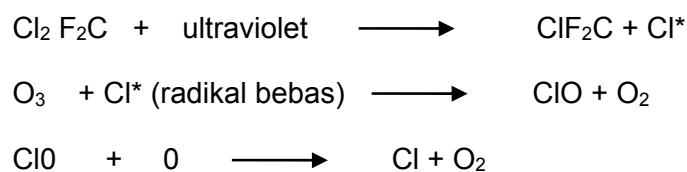
Kegiatan Pembelajaran 5

6) CFC (*Chloro Fluoro Carbon*)

CFC banyak digunakan untuk mengembangkan busa kasur, kursi, untuk AC, pendingin lemari es, gas pendorong (aerosol) pada botol semprot, misalnya pada 'hair spray'. Senyawa CFC lebih dikenal dengan merek dagang freon. Gas ini tidak berbau, tidak berasa, dan tidak berbahaya terhadap kesehatan. Tetapi gas ini dapat merusak lapisan ozon.

Jika gas ini ada di udara, akan naik ke atas dan sampai ke lapisan stratosfir. Lapisan ozon ini terdapat di stratosfir dan berfungsi sebagai pelindung bumi dari sinar ultraviolet. Radiasi ultraviolet dapat menyebabkan kanker kulit dan mata, mutasi, dan tumbuhan menjadi kerdil. Sinar ultraviolet dapat juga menyebabkan suhu bumi menjadi naik.

Setelah sampai di lapisan ozon, CFC ini bereaksi dengan ozon, ozonnya akan terurai menjadi O_2 , sehingga lapisan ozon menjadi rusak. Reaksinya adalah sebagai berikut.



Pada saat ini kerusakan lapisan ozon ini terlihat di atas kutub selatan, berupa lubang ozon. Kerusakan ini harus dicegah supaya tidak meluas, yaitu dengan tidak menggunakan CFC.

7) Partikel-partikel

Polutan udara, di samping berwujud gas, ada juga yang berbentuk partikel-partikel kecil padat dan butiran cairan yang terdapat dalam jumlah yang cukup besar di udara. Pencemaran udara akibat partikel-partikel tersebut merupakan masalah di lingkungan yang perlu mendapat perhatian, terutama di daerah perkotaan. Sebagian partikel yang keluar dari cerobong pabrik sebagai asap hitam tebal, tetapi yang paling berbahaya adalah partikel-partikel halus, sehingga dapat masuk ke jaringan paru-paru. Berbagai macam partikel polutan dan bentuknya yang terdapat di udara dapat dilihat pada tabel di bawah ini.

Tabel 20. Berbagai komponen partikel dan bentuk umum yang terdapat di udara

Komponen	Bentuk
Besi	Fe_2O_3 ; Fe_3O_4
Magnesium	MgO
Kalsium	CaO
Aluminium	Al_2O_3
Sulfur	SO_2
Titanium	TiO_2
Karbonat	CO_3^-
Silikon	SiO_2
Posfor	P_2O_5
Kalium	K_2O
Natrium	Na_2O

Berbagai proses alami, seperti letusan gunung merapi, debu atau tanah yang diterbangkan oleh angin mengakibatkan penyebaran partikel-partikel ke udara. Di samping itu aktivitas manusia juga berperan dalam penyebaran partikel, misalnya partikel-partikel debu dan asbes dari bahan bangunan, abu dari proses peleburan baja, asap dari proses pembakaran tidak sempurna terutama arang.

Komponen partikel dan pengaruhnya terhadap kesehatan bisa dicermati pada tabel di bawah ini.

Tabel 21. Komponen partikel, sumber dan pengaruhnya

Komponen	Sumber	Pengaruh terhadap kesehatan
Nikel	Minyak diesel, minyak residu, batu bara, asap rokok, katalis, baja, dan logam lain	Kanker paru-paru
Berilium	Batu karang dan industri tenaga nuklir	Keracunan akut dan kronis, serta kanker
Germanium	Batu bara	Keracunan ringan
Arsenik	Batu bara, petroleum, detergen, dan pestisida	Kanker
Selenium	Batu bara dan sulfur	Karang gigi, karsinogenik pada tikus.

Kegiatan Pembelajaran 5

Komponen	Sumber	Pengaruh terhadap kesehatan
Titrium	Batu bara dan petroleum	Karsinogenik pada tikus jika kontak dalam waktu lama
Raksa	Batu bara, baterai elektrik, dan industri lain	Kerusakan saraf dan dapat juga menyebabkan kematian
Kadmium	Batu bara, peleburan seng (Zn), pipa air, dan asap tembakau.	Penyakit jantung dan hipertensi pada manusia, mengganggu metabolisme Zn dan Cu
Antimoni	Industri	Memperpendek umur tikus.
Timbal	Buangan mobil (dari bensin)	Kerusakan otak, gangguan tingkah laku, dan kematian.

(Sumber: Anonimous, 1971)

b. Pencegahan terhadap Pencemaran Udara

Beberapa pencegahan terhadap pencemaran udara adalah sebagai berikut.

- 1) Untuk menghindari terjadi pencemaran yang berbentuk asap hitam atau jelaga dianjurkan pabrik mengolah asap tersebut dengan cara pengendapan atau penyaringan.
- 2) Kendaraan bermotor yang sudah tua biasanya mengeluarkan gas CO lebih banyak karena perbandingan bahan bakar dan udara sudah menyimpang dari semula (alat pengaturnya sudah rusak). Oleh karena itu kendaraan bermotor ini harus diperiksa kadar CO (uji emisi) yang dikeluarkan secara periodik sebelum dinyatakan layak untuk dioperasikan. Jika tidak dinyatakan layak tidak boleh dioperasikan.
- 3) Sampah-sampah yang masih basah jangan dibakar, sebaiknya dikubur dalam tanah. Di dalam kendaraan atau dalam ruangan tidak merokok.
- 4) Di seluruh kota-kota besar dianjurkan untuk menanam pohon-pohonan karena gas CO₂ dapat digunakan oleh tumbuh-tumbuhan dalam proses fotosintesis. Di samping itu debu-debu dapat mengendap pada daun-daun tumbuhan. Kadar yang membahayakan dari polutan-polutan ini dapat diketahui pengaruhnya pada tumbuhan. Dengan banyaknya tumbuh-tumbuhan akan mengurangi jumlah polusi udara.
- 5) Untuk mengurangi dan mencegah emisi SO_x ke udara dapat dilakukan beberapa metode berikut.

- a) Menggunakan bahan bakar batu bara atau minyak yang mempunyai kadar sulfur rendah. Harga bahan bakar bersulfur rendah lebih mahal daripada yang bersulfur tinggi.
- b) Mensubsitusi bahan pembakaran dengan sumber energi lain, misalnya alkohol dan energi surya.
- c) Menghilangkan sulfur dari bahan bakar sebelum pembakaran.
- d) Mendirikan suatu unit alat yang dapat mengubah gas SO_2 menjadi belerang bebas. Belerang bebas dapat dijual di pasaran, yang hasilnya dapat digunakan untuk biaya operasi pencegahan polusi udara tersebut.
- e) Menghilangkan SO_x dari gas buangan industri dan knalpot kendaraan dengan cara melewatkan gas ini ke dalam larutan kalsium oksida (CaO) sehingga terbentuk CaSO_4 .

3. Pencemaran Tanah

Tanah merupakan tempat hidup bagi makhluk hidup dan diharapkan tanah tersebut dapat memberikan kelangsungan hidup yang baik bagi makhluk hidup yang menempatinnya. Dengan kemajuan teknologi dan pemakaian produknya pada saat ini menyebabkan terjadinya pencemaran tanah. Pencemaran tanah umumnya akan berakibat pula terjadinya pencemaran air.

a. Penyebab pencemaran tanah dan pengaruhnya terhadap makhluk hidup

Pencemaran tanah disebabkan antara lain sebagai berikut.

- 1) Pupuk yang digunakan secara berlebihan yang tujuannya menyuburkan tanaman malahan dapat mematikan tanaman dan hewan kecil yang ada di dalam tanah jika digunakan berlebihan, terutama pupuk anorganik (urea, TSP, Amonium sulfat, dan KCL).
- 2) Pestisida yang digunakan untuk membunuh hewan pengganggu (hama), insektisida yang digunakan untuk membunuh serangga, fungisida untuk mematikan jamur yang masuk ke dalam tanah dan juga mematikan mikroba-mikroba pengurai di tanah, sehingga akan menyebabkan siklus zat di alam terganggu atau terputus.
- 3) Detergen dan sabun yang digunakan berlebihan dan dibuang ke tanah dan ke air akan mengganggu kehidupan organisme di tanah atau di air tersebut, terutama detergen yang sukar diuraikan oleh mikroorganisme.



Kegiatan Pembelajaran 5

- 4) Sampah berupa plastik yang sukar hancur, botol-botol, dan kaleng-kaleng bekas, kulit bekas sepatu, karet yang sukar dan tidak bisa terurai jika dibuang ke tanah atau ditumbang di tanah akan mengganggu kehidupan organisme di tempat tersebut. Sampah berupa kertas bekas, bagian tanaman atau hewan yang sudah mati dapat terurai, akan tetapi ini mengganggu kehidupan di tanah tersebut dan akan menimbulkan bau yang busuk.
- 5) Sampah berupa zat radioaktif yang mempunyai waktu paruh yang lama, yang dibuang ke tanah dapat mempengaruhi faktor genetik organisme yang terkena zat tersebut.

b. Pencegahan Pencemaran Tanah

Usaha-usaha yang dilakukan untuk mencegah terjadinya pencemaran tanah adalah sebagai berikut.

- 1) Penggunaan pupuk anorganik, pestisida, herbisida, insektisida harus sesuai aturan dan tidak boleh berlebihan, serta jangan melakukan penyemprotan pupuk atau insektisida terhadap tanaman pertanian pada waktu akan turun hujan, karena zat-zat tersebut akan dihanyutkan oleh air hujan.

Sampah-sampah organik yang berupa daun-daun, dahan-dahan tanaman dan limbah rumah tangga dapat dibuat menjadi kompos. Kompos ini dapat digunakan untuk menanam tanaman

D. Aktivitas Pembelajaran

Aktivitas pembelajaran yang disarankan dalam mempelajari modul B adalah melalui diskusi kelompok dan pengerjaan tugas secara mandiri. Anda dapat mempelajari kegiatan eksperimen dan non eksperimen yang dalam modul ini disajikan dalam bentuk lembar kegiatan. Untuk lebih memperkuat pemahaman konsep, Anda juga bisa mengerjakan tugas secara mandiri dan kreatif yang berkaitan dengan materi penilaian proses dan hasil belajar.

1. Diskusi Materi

Dalam aktivitas diskusi materi ini, Anda diminta secara mandiri untuk mengerjakan tugas membaca dengan teliti dan merangkumnya. Selanjutnya, secara kolaboratif diskusikanlah hasil pekerjaan Anda dengan rekan-rekan lainnya.

LK. B5.01. Diskusi Topik Dampak Pencemaran Lingkungan

Tujuan : Melalui diskusi kelompok peserta diklat mampu mengidentifikasi konsep-konsep penting topik Dampak Pencemaran Lingkungan.

Langkah Kegiatan :

1. Pelajarilah topik Dampak Pencemaran Lingkungan dari bahan bacaan pada modul ini, dan bahan bacaan lainnya!
2. Diskusikan secara kelompok untuk mengidentifikasi konsep-konsep penting yang ada pada topik Dampak Pencemaran Lingkungan!
3. Buatlah rangkuman materi tersebut dalam bentuk peta pikiran (mind map)!
4. Presentasikanlah hasil diskusi kelompok Anda!
5. Perbaiki hasil kerja kelompok Anda jika ada masukan dari kelompok lain!

2. Aktivitas Praktik

Setelah Anda mengkaji materi Dampak Pencemaran Lingkungan, Anda dapat mencoba melakukan berbagai aktivitas praktik sesuai dengan lembar kerja yang sudah disediakan.

Aktivitas dapat dilakukan secara mandiri atau berkelompok sesuai dengan instruksi pada lembar kerja. Anda diharapkan kreatif dalam membuat laporan hasil praktik. Laporan yang dikumpulkan merupakan hasil musyawarah mufakat bersama dan jika ada perbaikan menjadi tanggung jawab semua anggota kelompok.

LK.B5.02. Pengaruh detergen dalam konsentrasi yang berbeda pada kehidupan ikan.

Pada aktivitas ini, saudara akan melaksanakan kegiatan praktikum pengamatan **Pengaruh detergen dalam konsentrasi yang berbeda pada kehidupan ikan.** Saudara akan secara mandiri bekerja berkelompok untuk mengisi tabel pengamatan dan menjawab pertanyaan. Diharapkan setiap kelompok dapat menyelesaikan aktivitas sesuai dengan waktu yang ditentukan.

Tujuan

Peserta mampu menjelaskan dampak pencemaran bagi makhluk hidup

Alat dan Bahan:

Gelas kimia 250 mL	4 buah/kelompok
Gelas ukur	1 buah
Detergen	1 gr
Ikan seribu atau ikan mas kecil	8 ekor/kelompok

Cara Kerja:

1. Larutkan 1 gr detergen ke dalam akuades sebanyak 999 mL. Encerkan larutan ini menjadi 0,1%, 0,07%, 0,04%, 0,01% !
2. Masukkan ke dalam gelas kimia masing-masing larutan detergen sebanyak 100 mL larutan detergen 0,1%, 0,07%, 0,04%, 0,01% !
3. Masukkan 2 ekor ikan ke dalam gelas kimia yang berisi larutan detergen yang telah disediakan!



- 4. Amatilah setiap 5 menit, catatlah hasil pengamatan (keadaan ikan: jumlah gerakan operkulum ikan) setelah 5 menit, 10 menit, 15 menit, 20 menit, apakah ikan masih segar atau sudah lemas?

Hasil pengamatan

No.	Konsentrasi detergen	Keadaan ikan dalam waktu			
		5 menit	10 menit	15 menit	20 menit
1.	0,1 %	.....	.....	.....	.....
2.	0,07 %	.....	.....	.....	.....
3.	0,04 %	.....	.....	.....	.....
4.	0,01 %	.....	.....	.....	.....

Pertanyaan:

- 1. Apa kesimpulan dari percobaan di atas?
- 2. Menurut pendapat Anda, apakah detergen juga berpengaruh terhadap hewan air lainnya?
- 3. Apa yang harus dilakukan, supaya detergen tidak banyak mencemari badan air?

KESIMPULAN

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....



LK.B5.03. Pengaruh oli terhadap pertumbuhan tanaman.

Pada aktivitas ini, saudara akan melaksanakan kegiatan praktikum pengamatan **Pengaruh oli terhadap pertumbuhan tanaman**. Saudara akan secara mandiri bekerja berkelompok untuk mengisi tabel pengamatan dan menjawab pertanyaan. Diharapkan setiap kelompok dapat menyelesaikan aktivitas sesuai dengan waktu yang ditentukan.

Tujuan

Peserta mampu menjelaskan dampak pencemaran bagi makhluk hidup

Alat dan Bahan

Tanah sawah atau kebun

Pot atau *polybag*, ukuran kecil, 4 buah

Oli bekas

Air hangat

Biji jagung dan kacang tanah

Cara Kerja

1. Siapkan empat buah pot atau *polybag*, berilah label A, B, C, dan D.
2. Masukkan tanah sawah atau kebun ke dalam pot A dan B.
3. Masukkan tanah sawah atau kebun yang sudah dicampur dengan oli bekas ke dalam pot C dan D.
4. Rendamlah biji jagung dan kacang tanah ke dalam air hangat selama 1 hari.
5. Tanamlah biji jagung yang sudah direndam ke dalam pot A dan C, masing-masing 3-5 biji.
6. Tanamlah kacang tanah yang sudah direndam ke dalam pot B dan D, masing-masing 3-5 biji.
7. Letakkan pot di tempat teduh dan siramilah secara teratur.
8. Amatilah pertumbuhan biji jagung dan kacang tanah 3x dalam seminggu selama 14 hari (atau lebih dari 14 hari).
9. Tuliskan hasil pengamatan (kondisi kecambah) pada tabel yang sudah disediakan.

Hasil Pengamatan

Pengamatan ke-	Pot A		Pot B		Pot C		Pot D	
	BJ	KT	BJ	KT	BJ	KT	BJ	KT
1	P=	P=	P=	P=	P=	P=	P=	P=
2								
3								
4								
5								
6								

Keterangan:

BJ= Biji Jagung

KT= Kacang Tanah

P= Panjang kecambah (mm)

Foto Hasil pengamatan:

A	B
C	D



Kegiatan Pembelajaran 5

Pertanyaan:

1. Bagaimana pola pertumbuhan tanaman dalam percobaan di atas?
2. Apa pengaruh tanah yang tercemar oli terhadap pertumbuhan tanaman?
3. Apa yang dapat Anda simpulkan dari kegiatan di atas?

KESIMPULAN

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....



LK.B5.04. Lichen Sebagai Indikator Pencemaran Udara

Pada aktivitas ini, saudara akan melaksanakan kegiatan praktikum pengamatan **Lichen sebagai indikator pencemaran udara**. Saudara akan secara mandiri bekerja berkelompok untuk mengisi tabel pengamatan dan menjawab pertanyaan. Diharapkan setiap kelompok dapat menyelesaikan aktivitas sesuai dengan waktu yang ditentukan.

Tujuan

Peserta mampu menjelaskan dampak pencemaran bagi makhluk hidup

Alat dan Bahan

Meteran

Alat tulis

Kamera atau kamera Hp

Beberapa jenis Lichenes

Cara Kerja

1. Mencari tempat yang akan diobservasi.
2. Mencari jenis Lichenes yang ada di pohon atau di batu
3. Kemudian mengukur tinggi Lichenes dari atas permukaan tanah.
4. Membuat dokumentasi.
5. Mencatat jenis Lichenes yang ditemukan.

Hasil Pengamatan

No	Lokasi		Warna Lichenes	Jenis Lichenes	Jarak dengan tanah (cm)	Tempat berkembang (pohon/batu)	Kondisi lingkungan (terpapar sinar matahari/tidak)
	Dekat Jalan raya	Jauh dari jalan raya					
1							
2							
3							
4							



Kegiatan Pembelajaran 5

Foto hasil pengamatan:

Pertanyaan

1. Bagaimana pola persebaran Lichenes pada hasil observasi di atas?
2. Apa pengaruh lokasi dekat atau jauhnya dari jalan raya terhadap persebaran Lichenes?
3. Apa yang dapat Anda simpulkan dari kegiatan di atas?
4. Tuliskan kesimpulan yang anda peroleh dari kegiatan tersebut pada kolom yang telah disediakan!

KESIMPULAN

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....



3. Penyusunan Soal Penilaian Berbasis Kelas

LK.B5.05. Penyusunan Soal Penilaian Berbasis Kelas Topik Dampak Pencemaran Terhadap Lingkungan

Buatlah secara mandiri tiga soal pilihan ganda dan tiga soal uraian pada topik Dampak Pencemaran Terhadap Lingkungan yang dilengkapi dengan kisi-kisi. Gunakanlah format kisi-kisi yang telah disediakan. Cara pengembangan instrumen pilihan ganda dapat Anda pelajari pada modul **Pedagogi Kelompok Kompetensi G (Topik Pengembangan Instrumen Penilaian)**. Pilihlah indikator soal berdasarkan kisi-kisi Ujian Nasional yang terdapat pada bagian **Lampiran 1**. Diskusikanlah dengan teman-teman guru lainnya secara kolaboratif kisi-kisi dan soal yang telah anda buat.

Format Kisi-kisi Soal

No	Indikator Soal	Level Kognitif	Butir Soal	Kunci Jawaban
1				
2				
3				
4				
5				
6				

E. Latihan / Kasus /Tugas

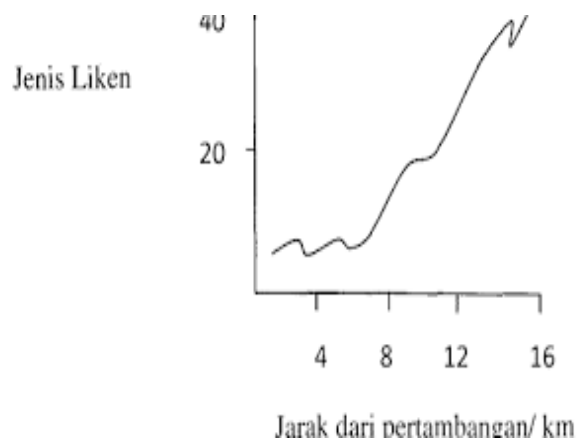
Setelah mempelajari materi Dampak Pencemaran Lingkungan, silahkan Anda mencoba mengerjakan latihan soal secara mandiri, selanjutnya pilihan jawaban anda didiskusikan di dalam kelompok. Kumpulkan hasil kerja tepat waktu sesuai jadwal yang ditentukan.

Soal Pilihan Ganda

Kerjakanlah soal secara mandiri dan teliti dengan cara memilih salah satu pilihan jawaban yang paling tepat.

1. Penanggulangan yang dapat dilakukan untuk mencegah pencemaran tanah diantaranya, kecuali....
 - A. Menanggulangi sampah plastik
 - B. Sistem tanam monokultur
 - C. Mengelola sisa radioaktif
 - D. Pemakaian pupuk sesuai kebutuhan
2. Pembangunan perumahan merupakan salah satu sebab semakin berkurangnya air tanah dan timbulnya banjir pada musim hujan karena
 - A. Semakin banyak perumahan semakin sedikit air yang terserap tanah
 - B. Semakin banyak perumahan semakin sedikit orang bercocok tanam
 - C. Semakin banyak perumahan semakin banyak sampah yang dibuang
 - D. Semakin banyak perumahan semakin banyak air yang tercemar
3. Usaha yang harus dilakukan oleh pemerintah daerah perkotaan untuk mengurangi tingkat pencemaran udara adalah
 - A. Menanam pohon di tepi jalan untuk jalur hijau
 - B. Membatasi jumlah kendaraan bermotor
 - C. Menambah jalur kendaraan bermotor
 - D. Membuat undang-undang anti pencemaran

4. Liken adalah organisma yang sensitif terhadap polusi udara. Grafik berikut ini menunjukkan bagaimana pengaruh jarak dari pertambangan batubara berdampak terhadap pertumbuhan jumlah dan jenis liken. Kesimpulan apa yang dapat di buat berdasarkan informasi dan grafik tersebut?



- A. Liken tumbuh dengan cepat didekat pertambangan
 B. Liken tumbuh lebih lambat dekat dengan pertambangan
 C. Terdapat sedikit jenis Liken yang tumbuh dekat pertambangan
 D. Terdapat banyak jenis Liken yang tumbuh dekat pertambangan
5. Berikut ini adalah dampak pemakaian insektisida yang berlebihan, kecuali....
- A. Terganggunya keseimbangan lingkungan
 B. Serangga bermanfaat ikut terbunuh
 C. Hama menjadi kebal terhadap insektisida
 D. Tanaman menjadi cepat berbuah

F. Rangkuman

Bahan atau zat-zat yang menyebabkan pencemaran disebut polutan. Pencemaran air adalah penyimpangan dari keadaan air yang normal. Indikator terjadinya pencemaran air dapat dilihat dari perubahan suhu, warna, pH, bau, rasa, timbul endapan, adanya mikroorganisme, adanya minyak, logam berat, kandungan bahan radioaktif. Komponen pencemar air adalah logam berat (As, Cd, Cr, Cl₂, Pb, dan Hg), detergen, pewarna tekstil, pupuk, insektisida, pestisida, dan bahan buangan organik.

Usaha pencegahan pencemaran air dan tanah adalah memberikan penyuluhan kepada masyarakat untuk tidak membuang sampah ke badan air dan ke tanah, pabrik harus mengolah limbah sebelum dibuang ke badan air, penggunaan pupuk anorganik, pestisida, insektisida, herbisida harus sesuai aturan, penggunaan detergen jangan berlebihan. Sampah-sampah organik yang berupa bagian-bagian tanaman dibuat menjadi kompos.

Jenis-jenis polutan udara adalah oksida karbon, oksida nitrogen, oksida belerang, hidrogen sulfida, dioksin, CFC, dan partikel-partikel. Polutan karbonmonoksida dapat menyebabkan darah akan kekurangan oksigen. Polutan ini berasal dari pembakaran bahan bakar yang kurang sempurna. Sumber utama gas CO adalah asap kendaraan bermotor.

Polutan gas karbondioksida dapat merubah iklim, misalnya suhu udara menjadi tinggi. Gas ini berasal dari pembakaran sempurna dan pernapasan makhluk hidup. Polutan nitrogen oksida dihasilkan dari pembakaran bahan bakar kendaraan bermotor, pembangkit tenaga listrik. Polutan nitrogen dioksida berasal dari gas NO. Gas NO₂ berasal dari asap kendaraan bermotor, industri kimia, pembangkit tenaga listrik, tenaga uap, dan asap rokok.

Usaha pencegahan pencemaran udara antara lain mengusahakan agar kendaraan bermotor mempunyai saringan pada knalpot, pabrik-pabrik mempunyai seperangkat alat untuk pengolahan gas, larangan merokok di ruangan tertutup, dan mengurangi bahan bakar yang menggunakan timbal.

G. Umpan Balik dan Tindak Lanjut

Setelah menyelesaikan soal latihan, Anda dapat memperkirakan tingkat keberhasilan Anda dengan melihat kunci/rambu-rambu jawaban yang terdapat pada bagian akhir modul ini. Jika Anda memperkirakan bahwa pencapaian Anda sudah melebihi 75%, silahkan Anda terus mempelajari Kegiatan Pembelajaran berikutnya, namun jika Anda menganggap pencapaian Anda masih kurang dari 75%, sebaiknya Anda ulangi kembali mempelajari kegiatan Pembelajaran 5.

H. Pembahasan Latihan / Tugas / Kasus

1. B (sistem tanam monokultur tidak ramah lingkungan, sehingga disarankan sistem tanam polikultur)
2. A (Semakin banyak perumahan semakin sedikit air yang terserap tanah)
3. B (Membatasi jumlah kendaraan bermotor)
4. C (Terdapat sedikit jenis Liken yang tumbuh dekat pertambangan)
5. D (tanaman menjadi cepat berbuah)

Penutup

Demikian telah kami susun Modul Pengembangan Keprofesian Berkelanjutan Kelompok Kompetensi B untuk guru IPA SMP. Modul ini diharapkan dapat membantu Anda meningkatkan pemahaman terhadap materi Energi dalam Ekosistem dan Klasifikasi Materi. Selanjutnya pemahaman ini dapat Anda implementasikan dalam pelaksanaan penilaian dalam pembelajaran IPA di sekolah masing-masing demi tercapainya pembelajaran yang berkualitas.

Materi yang disajikan dalam modul ini tidak terlalu sulit untuk dipelajari sehingga mudah dipahami. Modul ini berisikan konsep-konsep inti dan petunjuk-petunjuk praktis dalam pengembangan instrumen penilaian dengan bahasa yang mudah dipahami. Anda dapat mempelajari materi dan berlatih melalui berbagai aktivitas, tugas, latihan, dan soal-soal yang telah disajikan. Selanjutnya, Anda perlu terus memiliki semangat membaca bahan-bahan yang lain untuk memperluas wawasan tentang topik Energi dalam Ekosistem dan Klasifikasi Materi.

Bagi Anda yang menggunakan modul ini dalam pelaksanaan moda tatap muka kombinasi (*in-on-in*), Anda masih perlu menyelesaikan beberapa kegiatan pembelajaran secara mandiri ataupun kolaboratif bersama rekan guru di sekolah masing-masing (*on the job learning*). Adapun pembelajaran mandiri yang perlu Anda lakukan adalah pada tabel berikut:

No	Kode Lembar Kerja	Judul Lembar Kerja
1.	LK.B1.2	Energi Potensial
2.	LK.B1.3	Energi Kinetik
3.	LK.B1.4	Perubahan Bentuk Energi
4.	LK.B1.5	Penyusunan Soal Berbasis Kelas Topik Energi dalam Sistem Kehidupan
5.	LK.B2.2	Praktik Identifikasi Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Fotosintesis (Percobaan Ingenhousz)
6.	LK.B2.3	Penyusunan Soal Berbasis Kelas Topik Fotosintesis
7.	LK.B3.2	Komponen biotik dan abiotik di lingkungan akuatik



Penutup

No	Kode Lembar Kerja	Judul Lembar Kerja
8.	LK.B3.3	Komponen biotik dan abiotik di lingkungan teresterial
9.	LK.B3.4	Penyusunan Soal Berbasis Kelas Topik Interaksi antar Makhluk Hidup
10.	LK.B4.2	Membuat Indikator Alam dari Tumbuhan
11.	LK.B4.3	Sifat Asam Basa Berbagai Bahan di Lingkungan Sekitar
12.	LK.B4.4	Menguji pH beberapa Larutan
13.	LK.B4.5	Penetralan Asam Basa (Reaksi Penggaraman)
14.	LK.B4.6	Penyusunan Soal Berbasis Kelas Topik Asam, Basa, Garam
15.	LK.B5.2	Pengaruh deterjen dalam konsentrasi yang berbeda pada kehidupan ikan
16.	LK.B5.3	Pengaruh oli terhadap pertumbuhan tanaman
17.	LK.B5.4	Lichenes sebagai indikator pencemaran udara
18.	LK.B5.5	Penyusunan Soal Berbasis Kelas Topik Dampak Pencemaran Lingkungan

Produk pembelajaran yang telah Anda hasilkan selama *on the job learning* akan menjadi tagihan yang akan dipresentasikan dan dikonfirmasi pada kegiatan tatap muka kedua (*in-2*).

Akhirnya, tak ada gading yang tak retak, begitu pula dengan modul ini yang masih perlu terus kami perbaiki untuk mencapai taraf kualitas yang lebih baik lagi. Oleh karena itu, kami menunggu dan mengharapkan saran-saran yang konstruktif dan membangun untuk memperbaiki modul ini lebih lanjut. Sekian dan terima kasih, semoga semua pengguna modul meraih kesuksesan, dan selalu mendapat ridho-Nya.



Evaluasi

Pilihlah satu jawaban yang benar.

- Satuan Joule dapat digunakan untuk mengukur:
 - usaha yang dilakukan untuk mengangkat sebuah bola basket
 - energi potensial ketika sebuah bola basket ada di udara
 - energi kinetik pada sebuah bola basket yang menggelindingJawaban yang benar adalah
 - 1 dan 2
 - 2 dan 3
 - 1 dan 3
 - 1, 2, dan 3
- Peristiwa mana yang tidak menyebabkan terjadinya perubahan energi potensial menjadi energi kinetik?
 - Sebuah apel yang jatuh dari pohonnya
 - Melepaskan anak panah dari busur panah
 - Menarik sebuah pegas dari dudukannya
 - Air sungai yang mengalir ke bawah
- Seorang pendaki 65 kg menaiki sebuah tebing. Berapa besar energi potensial gravitasi yang dimilikinya pada jarak 35 m dari dasar tebing?
 - $2,2 \times 10^4$ J
 - 22×10^4 J
 - $1,1 \times 10^4$ J
 - 11×10^4 J
- Berapa besar energi kinetik yang dimiliki seekor macan 44 kg yang berlari dengan kecepatan 31 m/s?
 - 1.364 J
 - 13.640 J
 - 21.142 J
 - 30.008 J
- Fotosintesis mengambil tiga komponen untuk dapat membentuk energi, yaitu
 - karbon dioksida, air, dan energi
 - karbon monoksida, air, dan energi
 - karbon dioksida, sitoplasma, dan energi
 - karbon monoksida, sitoplasma, dan energi



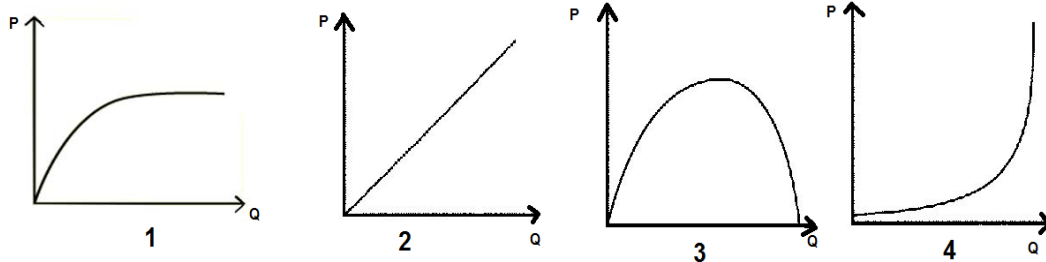


Evaluasi

6. Apa peran NADPH dalam fotosintesis?
 - A. menyimpan energi cahaya
 - B. menyimpan karbon dioksida
 - C. menyimpan air seluler
 - D. menyimpan energi seluler

7. Apa peran utama dari antena molekul pigmen di dalam membran tilakoid?
 - A. memecah air dan melepaskan oksigen ke pusat reaksi
 - B. memanen foton dan memindahkan energi cahaya ke pusat reaksi
 - C. mensintesis ATP dari ADP dan Pi
 - D. mentransfer elektron ke ferredoxin, kemudian ke NADPH

8. Grafik yang menunjukkan pengaruh komponen suhu dan intensitas cahaya matahari secara berturut-turut adalah



Keterangan
P = Laju fotosintesis
Q = Faktor yang mempengaruhi

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



9. Berikut ini adalah interaksi antar makhluk hidup dalam sebuah ekosistem:
- 1) ikan hiu dan ikan remora
 - 2) benalu dengan pohon mangga
 - 3) bunga dan lebah
 - 4) akar tanaman polong-polongan dan bakteri Rhizobium
 - 5) kerbau dan burung jalak
 - 6) manusia dan kutu rambut
 - 7) sapi dan cacing hati
- Interaksi yang merupakan contoh simbiosis mutualisme adalah
- A. 1,3,4
 - B. 1,2,6
 - C. 4,5,7
 - D. 3,4,5
10. Pengaruh komponen biotik terhadap komponen abiotik di bawah ini adalah ...
- A. air sungai yang tercemar menyebabkan ikan-ikan mati
 - B. air yang bersih banyak manfaatnya bagi kehidupan manusia
 - C. sinar matahari banyak mendukung kesuburan tanaman
 - D. cacing tanah dapat menyuburkan tanah
11. Pada suatu areal terdapat populasi sebagai berikut.
- | | |
|-----------------|----------|
| 1) Padi | 5) katak |
| 2) Burung pipit | 6) ulat |
| 3) Tikus | 7) ular |
| 4) Belalang | |
- Bila populasi ular dimusnahkan akan berakibat....
- A. Populasi katak meningkat, populasi belalang menurun
 - B. Populasi tikus meningkat, populasi belalang meningkat
 - C. Populasi ulat menurun, populasi padi meningkat
 - D. Populasi burung meningkat, populasi padi menurun



Evaluasi

12. Dalam ekosistem air terdapat:

- 1) anak ikan mujair
- 2) fitoplankton
- 3) lele
- 4) zooplankton

Urutan rantai makanan yang benar adalah ...

- A. 2-3-4-1
- B. 2-4-1-3
- C. 2-4-5-1
- D. 4-3-2-1

13. Larutan yang menimbulkan kerusakan pada lantai marmer adalah larutan yang mengandung senyawa dengan rumus

- A. NaCl
- B. C_2H_5OH
- C. $C_{12}H_{22}O_{11}$
- D. CH_3COOH

14. Bacalah teks berikut ini!



Mira suka makan buah ini. Buah ini mengandung asam askorbat yang dikenal dengan vitamin C. Yuli tidak dapat makan buah ini sebab penyakit maagnya suka kambuh. Dokter menyarankan Yuli makan Antacid.

Jika obat yang dimakan Yuli diuji dengan kertas indikator universal, warna apa yang akan muncul?

- A. Merah
- B. Jingga
- C. Biru
- D. Kuning



15. Sekelompok siswa akan menguji sifat larutan asam dan basa. Mereka membuat dulu indikator alam dan data yang diperoleh dari berbagai tanaman

Bahan indikator alam	Warna dalam larutan	
	Asam	Basa
Daun pandan	Hijau muda	Hijau
Bunga soka	Merah	Hijau
Daun hanjuang	Merah ungu	Hijau
Tomat	Merah	Merah

Bahan indikator yang sebaiknya dipilih mereka untuk menguji sifat larutan adalah

- A. daun hanjuang dan daun pandan
 B. bunga soka dan daun hanjuang
 C. daun pandan dan bunga soka
 D. bunga soka dan tomat
16. Garam Na_2CO_3 merupakan garam yang bersifat ...
 A. Asam, karena berasal dari basa lemah dan asam kuat.
 B. Basa, karena berasal dari asam kuat dan basa lemah.
 C. Basa, karena berasal dari basa kuat dan asam lemah.
 D. Netral, karena berasal dari asam kuat dan basa kuat.
17. Untuk pemberantasan hama, tidak boleh menggunakan DDT, karena mempunyai sifat ...
 A. Tidak mudah larut dalam lemak
 B. Tidak mudah terurai di alam
 C. Tidak dapat merusak jaringan tubuh
 D. Merusak ekosistem
18. Dampak dari peningkatan kadar gas karbon dioksida di atmosfer adalah ...
 A. Peningkatan populasi alga di perairan
 B. Gangguan ekosistem seperti kematian tanaman
 C. Pemanasan bumi secara global
 D. Lapisan ozon di atmosfer menipis



Evaluasi

19. Dampak negatif dari penggunaan insektisida golongan organoklorin di Indonesia, kecuali ...
- A. Residunya dapat terkonsentrasi di tubuh hewan
 - B. Bahan baku mudah laru dalam lemak
 - C. Meninggalkan residu yang sulit terurai
 - D. Menyebabkan terjadinya eutrofikasi pada danau
20. Pemukiman penduduk yang dekat dengan TPA sampah akan merasakan dampak negatif, yaitu ...
- A. Timbul bau busuk dan penyakit kulit
 - B. Kendaraan bermotor tidak dilengkapi knalpot
 - C. Membuang sampah di tengah pemukiman
 - D. Membiarkan kawasan industri di kota besar





Glosarium

Adisi	Penambahan masing-masing satu gugus kepada atom karbon yang berikatan rangkap dua atau tiga
Basa lemah	basa yang terionisasi lebih kecil dari 100% dalam air
Gugus Fungsi	Gugus yang paling mudah mengalami perubahan dan menentukan sifat-sifat organik
Keisomeran fungsi	Isomer senyawa bila dua senyawa atau lebih mempunyai rumus molekul sama tetapi gugusfungsi berbeda
Keisomeran posisi	Isomer senyawa yang terbentuk akibat perubahan letak posisi ikatan rangkap
Kenaikan titik didih	Perbedaan titik didih pelarut murni dengan titik didih larutan
Kompetensi Dasar	kemampuan dan muatan pembelajaran untuk suatu mata pelajaran pada Sekolah Menengah Atas/Madrasah Aliyah yang mengacu pada Kompetensi Inti.
Kompetensi Inti	merupakan tingkat kemampuan untuk mencapai Standar Kompetensi Lulusan yang harus dimiliki seorang peserta didik Sekolah Menengah Atas/Madrasah Aliyah pada setiap tingkat kelas.
Kurikulum	seperangkat rencana dan pengaturan mengenai tujuan, isi, dan bahan pelajaran serta cara yang digunakan sebagai pedoman penyelenggaraan kegiatan pembelajaran untuk mencapai tujuan pendidikan tertentu
Penurunan tekanan uap	Perbedaan tekanan uap jenuh pelarut murni dengan uap jenuh larutan
Penurunan titik beku	Perbedaan titik beku pelarut murni dengan titik beku larutan





Glosarium

Senyawa aromatik	Senyawa hidrokarbon yang mengandung inti benzena
Sifat koligatif	Sifat yang hanya bergantung pada jumlah partikel dan bukan pada ukurannya
Tekanan osmotik	Tekanan yang harus diberikan kepada larutan untuk mencegah mengalirnya molekul pelarut ke dalam larutan melalui selaput semipermeable
Titik didih	Titik pada saat tekanan uap cairan sama dengan tekanan udara luar. Sama dengan titik embun
Titik beku	Suhu saat suatu zat membentuk kesetimbangan cair-padat. Sama dengan titik lebur
Titik triple	Suhu dan tekanan pada saat suatu zat membentuk kesetimbangan padat-cair-gas
Van'Hoff, faktor	Perbandingan sifat koligatif larutan elektrolit dengan larutan nonelektrolit yang berkonsentrasi sama.



Daftar Pustaka

- Arief Sidharta, Dadan Muslih, 1993. ***Perancangan, Pembuatan, dan Pendayagunaan Alat Peraga Praktik (APP) IPA SMP Sederhana***, Jakarta: Direktorat Sarana Pendidikan
- Brown, Theodore L., LeMay, Eugene., Bursten, Bruce E., Murphy, Catherine, J. 2009. **CHEMISTRY, The Central Science**. Eleventh Edition, USA : Pearson Education, Inc, Inc.
- Chang, Raymond. 2006. ***General Chemistry, Fourth Edition***. New York: The McGraw–Hill Companies.
- Chang Raymond. 2008. **General Chemistry : The Essential Concepts**. Fourth Edition, New York : Mc Graw- Hill
- Chua S. 2000. **Chemistry MCQ with HELPS**, GCE 'A' LEVEL. Singapore. Redspot
- Davis, Peck, et all. 2010. ***The Foundation of Chemistry***. USA: Brooks/Cole Cengage Learning.
- Devi, Poppy, K., Siti Kalsum., dkk. 2009. ***Kimia 3, Kelas X SMA dan MA***. Bandung: PT Remaja Rosdakarya.
- Fessenden & Fessenden. 1987. ***Kimia Organik***. Jakarta: Erlangga.
- Hart dan Suminar. 1983. ***Kimia Organik***. Jakarta: Erlangga.
- Lee Eet Fong. 1996. **Science Chemistry, Exel in O-Level**. Singapore. EPB Publisher
- Lewis, Michael and Guy Waller. 1997. ***Thinking Chemistry***. London: Great Britain Oxford University Press.



Daftar Pustaka

- Parlan dan Wahjudi. 2003. *Kimia Organik I*. Malang: Universitas Negeri Malang.
- Ryan, Lawrie. 2001. ***Chemistry For You***. London: Nelson Thornes.
- Michael and Guy. 1997. **Thinking Chemistry**. GCSE Edition Great Britain, Oxford, Scotprint Ltd.
- Silberberg. 2010. ***Chemistry The Molecular Nature of Matter and Change***. New York: Mc Graw Hill Companies. Inc.
- Sunarya, Yayan.,Setiabudi, Agus. 2009. ***Mudah dan Akti fBelajar Kimia. Untuk kelas X Sekolah Menengah Atas/Madrasah Aliyah. Edisi BSE.*** Jakarta.PusatPerbukuanDepartemenPendidikanNasional.
- Whitten, Kenneth W., Davis, Raymond E., Peck, M. Larry., Stanley, George G. 2010. ***Chemistry. Ninth Edition. International Edition.*** USA. Brooks/Cole Cengage Learning.
- Yayan sunarya dan Agus S, 2009. *Mudah dan Aktif Belajar Kimia*. Untuk kelas XI SMA/MA. Jakarta: Puskurbuk Depdiknas..

Referensi Internet

<http://smaniva.blogspot.com/2008/02/hidrokarbon.html>. ***Pembakaran Alkana dan Sikloalkana*** [14 April 2010]

<http://acehlook.com/hukum-konservasi-massa-dan-mol/> diunduh hari Rabu tanggal 02 September 2015, jam 13.45 WIB

<https://carm.org/scientific-method> last update Jan 2016

<http://dictionary.reference.com/browse/scientific-method> last update Jan 2016

<http://en.Wikipedia.Org/wiki/Hydrogenbond>



<https://esdikimia.wordpress.com/2009/09/26/massa-atommolekul-relatif-armr-isotop-dan-kelimpahannya/> diunduh hari selasa tanggal 25 Agustus 2015, jam 10.50 WIB

http://file.upi.edu/Direktori/SPS/PRODI.PENDIDIKAN_IPA/194909271978032-LILIASARI/MAKALAH_UNY_08.pdf last update, Desember 2015

<https://id.wikipedia.org/wiki/Stoikiometri> , diunduh hari selasa tanggal 25 Agustus 2015, jam 10.48 WIB

http://repository.upi.edu/12615/3/T_IPA_1200932_Table%20Of%20Content.pdf. last update, Desember 2016

<http://www.Elmhurst.edu/chm/Vchembook/>

http://www.kompasiana.com/sukowaspodo_997-macam-sikap-ilmiah last update Jan 2016

Twenty Science Attitudes From the Rational Enquirer, Vol 3, No. 3, Jan 90. http://www.k-state.edu/biology/pob/modern_attitudes.html

Landasan Hukum

Kemdiknas. 2007. **Permendikas No. 16 tentang Standar Kualifikasi Akademik dan Kompetensi Guru**. Jakarta: Kementerian Pendidikan Nasional

Kemdikbud. 2014. **Permendikbud No. 58 Tahun 2014 tentang Kurikulum 2013 Sekolah Menengah Atas / Madrasah Aliyah**. Jakarta: Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan

Kemdikbud. 2014. **Permendikbud No. 59 Tahun 2014 tentang Kurikulum 2013 Sekolah Menengah Atas / Madrasah Aliyah**. Jakarta: Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan



Daftar Pustaka

Kemdikbud. 2014. ***Permendikbud No. 103 Tahun 2014 tentang Pembelajaran pada Dikdasmen***. Jakarta: Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan

Kemdikbud. 2014. ***Permendikbud No. 104 Tahun 2014 tentang Penilaian Hasil Belajar oleh Pendidik pada Pendidikan Dasar dan Pendidikan Menengah***. Jakarta: Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan

Permendikbud Nomor 65 tahun 2013 tentang Standar Proses

Permendikbud Nomor 68 Tahun 2013 tentang Kerangka Dasar dan Struktur Kurikulum SMP/MTs



Lampiran

Tabel ... Kisi-kisi Ujian Nasional Ilmu Pengetahuan Alam (IPA)

Sekolah Menengah Pertama/Madrasah Tsanawiyah Tahun Pelajaran 2016/2017

1. Biologi

Level Kognitif	Lingkup Materi	
	Makhluk hidup dan lingkungannya	Struktur dan fungsi makhluk hidup
Pengetahuan dan Pemahaman <ul style="list-style-type: none"> • Mengidentifikasi • Mendeskripsikan • Mengklasifikasi • Menunjukkan • Menjelaskan • Menentukan 	Siswa dapat memahami dan menguasai konsep: <ul style="list-style-type: none"> - gejala alam biotik dan abiotik - ciri-ciri/karakteristik makhluk hidup - keragaman pada sistem organisasi kehidupan - interaksi antara makhluk hidup dan lingkungan 	Siswa dapat memahami dan menguasai konsep: <ul style="list-style-type: none"> - sistem gerak manusia - sistem pencernaan manusia - sistem peredaran darah manusia - sistem pernapasan manusia - sistem ekskresi manusia - sistem reproduksi manusia - jaringan tumbuhan - kelangsungan hidup organisme melalui kemampuan bereproduksi - pewarisan sifat - bioteknologi
Aplikasi <ul style="list-style-type: none"> • Memberi contoh • Menyimpulkan • Menerapkan • Menghubungkan • Memprediksi • Membandingkan 	Siswa dapat mengaplikasikan pengetahuan dan pemahaman tentang: <ul style="list-style-type: none"> - fenomena interaksi antara makhluk hidup dan lingkungan tertentu - kepadatan populasi manusia - pencemaran lingkungan - prosedur pengklasifikasian makhluk hidup 	Siswa dapat mengaplikasikan pengetahuan dan pemahaman tentang: <ul style="list-style-type: none"> - faktor-faktor yang berpengaruh pada kesehatan sistem gerak manusia - mekanisme sistem pencernaan manusia dan uji makanan - mekanisme peredaran darah manusia - mekanisme pernapasan manusia - menjaga kesehatan sistem ekskresi manusia - kelainan dan penyakit pada sistem reproduksi manusia - percobaan fotosintesis - kelangsungan hidup organisme melalui kemampuan bereproduksi - pewarisan sifat untuk pemuliaan makhluk hidup - penerapan bioteknologi pangan bagi kehidupan manusia

Level Kognitif	Lingkup Materi	
	Makhluk hidup dan lingkungannya	Struktur dan fungsi makhluk hidup
Penalaran <ul style="list-style-type: none"> Menganalisis Mensintesis Mengevaluasi Menilai Mempertimbangkan Menyelesaikan masalah Memberi argumen 	Siswa dapat menggunakan nalar dalam mengkaji: <ul style="list-style-type: none"> pengelolaan lingkungan untuk mengatasi pencemaran dan kerusakan lingkungan dampak interaksi makhluk hidup dengan lingkungannya pengaruh kepadatan populasi manusia pada makhluk hidup dan lingkungannya 	Siswa dapat menggunakan nalar dalam mengkaji: <ul style="list-style-type: none"> keterkaitan antara sistem organ pada manusia percobaan fotosintesis pewarisan sifat makhluk hidup untuk meningkatkan kesejahteraan manusia

2. Fisika/Kimia

Level Kognitif	Lingkup Materi		
	Pengukuran, zat dan sifatnya	Mekanika dan Tata Surya	Gelombang, Listrik dan Magnet
Pengetahuan dan Pemahaman Mengidentifikasi Menyebutkan Menunjukkan Membedakan Mengelompokkan Menjelaskan	Siswa dapat memahami tentang: <ul style="list-style-type: none"> pengukuran besaran dan satuan konsep zat dan wujudnya zat dan perubahannya zat aditif, zat adiktif, dan psikotropika partikel zat campuran larutan 	Siswa dapat memahami tentang: <ul style="list-style-type: none"> gerak lurus hukum newton usaha dan energi pesawat sederhana suhu dan kalor tekanan tata surya 	Siswa dapat memahami tentang: <ul style="list-style-type: none"> getaran dan gelombang bunyi optik listrik dan magnet
Aplikasi <ul style="list-style-type: none"> Mengklasifikasi Menginterpretasi Menghitung Mendeskripsikan Memprediksi Mengurutkan Membandingkan Menerapkan Memodifikasi 	Siswa dapat mengaplikasikan pengetahuan tentang: <ul style="list-style-type: none"> pengukuran konsep zat dan wujudnya zat dan perubahannya zat aditif, zat adiktif, dan psikotropika partikel zat campuran 	Siswa dapat mengaplikasikan pengetahuan tentang: <ul style="list-style-type: none"> gerak lurus hukum newton usaha dan energi pesawat sederhana suhu dan kalor tekanan tata surya 	Siswa dapat mengaplikasikan pengetahuan tentang: <ul style="list-style-type: none"> getaran dan gelombang bunyi optik listrik dan magnet

Level Kognitif	Lingkup Materi		
	Pengukuran, zat dan sifatnya	Mekanika dan Tata Surya	Gelombang, Listrik dan Magnet
	- larutan		
Penalaran <ul style="list-style-type: none"> • Menemukan • Menyimpulkan • Menggabungkan • Menganalisis • Menyelesaikan masalah • Merumuskan 	Siswa dapat bernalar tentang: <ul style="list-style-type: none"> - pengukuran - konsep zat dan wujudnya - zat dan perubahannya - zat aditif, zat adiktif, dan psikotropika - partikel zat - campuran - larutan 	Siswa dapat bernalar tentang: <ul style="list-style-type: none"> - gerak lurus - hukum newton - usaha dan energi - pesawat sederhana - tekanan - suhu dan kalor 	Siswa dapat bernalar tentang: <ul style="list-style-type: none"> - getaran dan gelombang - bunyi - optik - listrik dan magnet

MODUL PENGEMBANGAN KEPROFESIAN BERKELANJUTAN



Kelompok
Kompetensi

MATA PELAJARAN ILMU PENGETAHUAN ALAM (IPA)

Sekolah Menengah Pertama (SMP)

TERINTEGRASI PENGUATAN
PENDIDIKAN KARAKTER
DAN PENGEMBANGAN SOAL



KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
DIREKTORAT JENDERAL GURU DAN TENAGA KEPENDIDIKAN
2017

Jalan Jendral Sudirman, Gedung D Lantai 15, Senayan, Jakarta 10270
Telepon/Fax: (021) 5797 4130

www.gtk.kemdikbud.go.id