



Direktorat Sekolah Menengah Pertama
Direktorat Jenderal Pendidikan Anak Usia Dini,
Pendidikan Dasar, dan Pendidikan Menengah
Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan RI

MODUL PEMBELAJARAN JARAK JAUH
PADA MASA PANDEMI COVID-19
UNTUK JENJANG
SEKOLAH MENENGAH PERTAMA

Mata Pelajaran Ilmu Pengetahuan Alam (IPA)

Semester Genap

KELAS
IX



**MODUL PEMBELAJARAN JARAK JAUH
PADA MASA PANDEMI COVID-19
UNTUK JENJANG SEKOLAH MENENGAH PERTAMA**



**Mata Pelajaran
Ilmu Pengetahuan Alam**

**Kelas IX
Semester Genap**

**Direktorat Sekolah Menengah Pertama
Direktorat Jenderal Pendidikan Anak Usia Dini,
Pendidikan Dasar, dan Pendidikan Menengah
Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan RI**

2020

**Hak Cipta © 2020 pada Direktorat Sekolah Menengah Pertama
Direktorat Jenderal Pendidikan Anak Usia Dini, Pendidikan Dasar, dan
Pendidikan Menengah - Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan RI**

Dilindungi Undang-Undang

MILIK NEGARA TIDAK DIPERDAGANGKAN

Pengarah:

Drs. Mulyatsyah, M.M. (Direktur Sekolah Menengah Pertama)

Penanggung jawab:

Dra. Ninik Purwaning Setyorini, M.A. (Koordinator Bidang Penilaian)

Modul 1 Kemagnetan dan Induksi Elektromagnetik

Penulis: Sudar, S.Pd., M.Pd. (SMPN 2 Demak, Kab. Demak, Jawa Tengah)

Modul 2 Bioteknologi

Penulis: Yohana Kristianti, S.Si., M.Si. (SMPN 1 Purbalingga, Jawa Tengah)

Modul 3 Kemagnetan dan Induksi Elektromagnetik

Penulis: Sudar, S.Pd., M.Pd. (SMPN 2 Demak, Kab. Demak, Jawa Tengah)

Modul 4 Tanah dan Keberlangsungan Kehidupan

Penulis: Yohana Kristianti, S.Si., M.Si. (SMPN 1 Purbalingga, Jawa Tengah)

Modul 5 Teknologi Ramah Lingkungan

Penulis: Yohana Kristianti, S.Si., M.Si. (SMPN 1 Purbalingga, Jawa Tengah)

Penelaah:

Dr. Elok Sudibyo, M.Si. (Universitas Negeri Surabaya, Jawa Timur)

Yuni Sri Rahayu, Ph.D. (Universitas Negeri Surabaya, Jawa Timur)

Editor:

Isyana Kuncoro Dewi, S.Si.

Desain dan Tata Letak:

Devy Larasati, S.Pd.

Choirul Abdul Jabar Malik, S.Pd.

Renaldo Rizqi Yanuar, M.Pd.

Cover Picture:

Freepik



KATA PENGANTAR

Puji Syukur kehadiran Allah SWT, karena atas limpahan rahmat-Nya, kami dapat melaksanakan salah satu tugas dan fungsi Direktorat Sekolah Menengah Pertama (SMP) yang tertuang dalam Peraturan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia Nomor: 9 Tahun 2020, tentang Perubahan atas Peraturan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan Nomor: 45 Tahun 2019, tentang Organisasi dan Tata Kerja Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan, antara lain “pelaksanaan kebijakan penjaminan mutu di bidang penilaian pada sekolah menengah pertama” dan “fasilitasi penyelenggaraan di bidang penilaian pada sekolah menengah pertama”.

Sejalan dengan pelaksanaan tugas dan fungsi tersebut serta beberapa kebijakan dan regulasi terkait lainnya, khususnya kebijakan dan regulasi yang terkait dengan pelaksanaan pendidikan pada masa pandemi Covid-19, kami telah berhasil menyusun sejumlah modul dari sembilan mata pelajaran, yang disesuaikan dengan kebijakan kurikulum kondisi khusus dan pelaksanaan Pembelajaran Jarak Jauh (PJJ) pada masa pandemi Covid-19 untuk jenjang Sekolah Menengah Pertama (SMP). Selain itu, telah dihasilkan pula buku Pedoman Pengelolaan Pembelajaran Jarak Jauh jenjang SMP pada masa pandemi Covid-19. Penyiapan dokumen-dokumen tersebut dilakukan dalam rangka mendukung pelaksanaan kebijakan penjaminan mutu dan pemberian fasilitasi penyelenggaraan pendidikan, khususnya untuk jenjang SMP pada masa pandemi Covid-19 ini.

Besar harapan kami, agar dokumen-dokumen yang telah dihasilkan oleh Direktorat SMP bersama tim penulis yang berasal dari unsur akademisi dan praktisi pendidikan tersebut, dapat dimanfaatkan secara optimal oleh semua pihak terkait, baik dari unsur dinas pendidikan kabupaten/kota, para pendidik, dan tenaga kependidikan, sehingga pada akhirnya dapat menjadi bagian alternatif yang dapat membantu sekolah dalam penyelenggaraan pendidikan.

Kami menyadari bahwa dokumen yang dihasilkan ini masih terdapat banyak kekurangan. Oleh karena itu, kami sangat mengharapkan kritik dan saran dari berbagai pihak, untuk perbaikan dan penyempurnaan lebih lanjut.

Kami menyampaikan ucapan terima kasih dan penghargaan yang setinggi-tingginya atas peran serta aktif dari berbagai pihak dalam penyusunan semua dokumen yang dikeluarkan oleh Direktorat SMP tahun 2020 ini. Secara khusus diucapkan terima kasih dan penghargaan kepada tim penyusun yang telah bekerja keras dalam menuntaskan penyusunan dokumen-dokumen tersebut.

Jakarta, Desember 2020

Direktur Sekolah Menengah Pertama,



Drs. Mulyatsyah, MM

NIP 19640714 199303 1 001



DAFTAR ISI

	Halaman
KATA PENGANTAR	iv
DAFTAR ISI	vi
MODUL 1 KEMAGNETAN DAN INDUKSI ELEKTROMAGNETIK	1
PEMBELAJARAN 1	2
A. Tujuan Pembelajaran	2
B. Peran Guru dan Orang tua	2
C. Aktivitas Pembelajaran	2
D. Latihan	17
E. Rangkuman	19
F. Refleksi	20
G. Rubrik Penilaian	20
PEMBELAJARAN 2	23
A. Tujuan Pembelajaran	23
B. Peran Guru dan Orang Tua	23
C. Aktivitas Pembelajaran	23
D. Latihan	33
E. Rangkuman	35
F. Refleksi	36
G. Rubrik Penilaian	37
PEMBELAJARAN 3	39
A. Tujuan Pembelajaran	39
B. Peran Guru dan Orang tua	39
C. Aktivitas Pembelajaran	39
D. Latihan	48
E. Rangkuman	50
F. Refleksi	51

G. Rubrik Penilaian	51
EVALUASI	54
RUBRIK PENILAIAN	58
GLOSARIUM.....	61
DAFTAR PUSTAKA	62
MODUL 2 BIOTEKNOLOGI	63
PEMBELAJARAN 1	64
A. Tujuan Pembelajaran	64
B. Peran Orang Tua dan Guru	64
C. Aktivitas Pembelajaran	65
D. Latihan	74
E. Rangkuman	76
F. Refleksi	76
PEMBELAJARAN 2.....	78
A. Tujuan Pembelajaran	78
B. Peran Orang Tua dan Guru	78
C. Aktivitas Pembelajaran	79
D. Latihan	85
E. Rangkuman	86
F. Refleksi	87
PEMBELAJARAN 3	89
A. Tujuan Pembelajaran	89
B. Peran Orang Tua dan Guru	89
C. Aktivitas Pembelajaran	90
D. Latihan	93
E. Rangkuman	94
F. Refleksi	94
EVALUASI	96
KUNCI JAWABAN	100
GLOSARIUM.....	104
DAFTAR PUSTAKA	106

MODUL 3 PARTIKEL PENYUSUN BENDA MATI DAN MAKHLUK HIDUP	110
.....	110
PEMBELAJARAN 1	111
A. Tujuan Pembelajaran	111
B. Peran Guru dan Orang tua	111
C. Aktivitas Pembelajaran	111
D. Latihan	123
E. Rangkuman	126
F. Refleksi	126
G. Rubrik Penilaian	127
PEMBELAJARAN 2	129
A. Tujuan Pembelajaran	129
B. Peran Guru dan Orang tua	129
C. Aktivitas Pembelajaran	129
D. Latihan	136
E. Rangkuman	138
F. Refleksi	139
G. Rubrik Penilaian	139
EVALUASI	141
RUBRIK PENILAIAN	145
GLOSARIUM	147
DAFTAR PUSTAKA	148
MODUL 4 TANAH DAN KEBERLANGSUNGAN KEHIDUPAN	149
PEMBELAJARAN 1	150
A. Tujuan Pembelajaran	150
B. Peran Orang Tua dan Guru	150
C. Aktivitas Pembelajaran	150
D. Latihan	157
E. Rangkuman	157
F. Refleksi	158

PEMBELAJARAN 2	159
A. Tujuan Pembelajaran	159
B. Peran Orang Tua dan Guru	159
C. Aktivitas Pembelajaran	159
D. Latihan	164
E. Rangkuman	165
F. Refleksi	165
PEMBELAJARAN 3	167
A. Tujuan Pembelajaran	167
B. Peran Orang Tua dan Guru	167
C. Aktivitas Pembelajaran	167
D. Latihan	174
E. Rangkuman	175
F. Refleksi	175
PEMBELAJARAN 4	177
A. Tujuan Pembelajaran	177
B. Peran Orang Tua dan Guru	177
C. Aktivitas Pembelajaran	177
D. Latihan	180
E. Rangkuman	181
F. Refleksi	181
EVALUASI	183
GLOSARIUM.....	189
DAFTAR PUSTAKA	191
MODUL 5 TEKNOLOGI RAMAH LINGKUNGAN	193
PEMBELAJARAN 1	194
A. Tujuan Pembelajaran	194
B. Peran Orang Tua dan Guru	194
C. Aktivitas Pembelajaran	195
D. Latihan	200
E. Rangkuman	201

F. Refleksi	201
PEMBELAJARAN 2	203
A. Tujuan Pembelajaran	203
B. Peran Orang Tua dan Guru	203
C. Aktivitas Pembelajaran	204
D. Latihan	211
E. Rangkuman	212
F. Refleksi	213
PEMBELAJARAN 3	214
A. Tujuan Pembelajaran	214
B. Peran Orang Tua dan Guru	214
C. Aktivitas Pembelajaran	215
D. Latihan	218
E. Rangkuman	219
F. Refleksi	219
EVALUASI	221
GLOSARIUM.....	228
DAFTAR PUSTAKA	230

MODUL 1

KEMAGNETAN DAN INDUKSI ELEKTROMAGNETIK



Penulis : Sudar, S.Pd., M.Pd.

Pemetaan Kompetensi

NO	KOMPETENSI DASAR (KD)	INDIKATOR PENCAPAIAN KOMPETENSI (IPK)
3.6	Menerapkan konsep kemagnetan, induksi elektromagnetik, dan pemanfaatan medan magnet dalam kehidupan sehari-hari.	<ul style="list-style-type: none">▪ Mengidentifikasi karakteristik magnet.▪ Mengidentifikasi sifat kemagnetan berbagai bahan.▪ Menerapkan berbagai cara pembuatan magnet.▪ Mengidentifikasi kemagnetan bumi.▪ Mengidentifikasi berbagai pemanfaatan medan magnet dalam kehidupan sehari-hari.▪ Menerapkan prinsip-prinsip induksi elektromagnetik dalam kehidupan sehari-hari.▪ Mengidentifikasi induksi faktor-faktor induksi elektromagnetik.▪ Menerapkan berbagai pemanfaatan induksi elektromagnetik dalam kehidupan sehari-hari.
4.6	Membuat rancangan karya sederhana yang memanfaatkan prinsip elektromagnet dan/atau induksi elektromagnetik	<ul style="list-style-type: none">▪ Membuat motor listrik homopolar.

PEMBELAJARAN 1

A. Tujuan Pembelajaran

1. Melalui kegiatan membaca dan percobaan, Ananda dapat mengidentifikasi karakteristik magnet..
2. Melalui kegiatan membaca, Ananda dapat mengidentifikasi sifat kemagnetan berbagai bahan.
3. Melalui percobaan, Ananda dapat menentukan kutub-kutub magnet.
4. Melalui kegiatan percobaan, Ananda mampu menjelaskan berbagai cara pembuatan magnet.
5. Melalui membaca, Ananda dapat menjelaskan kemagnetan bumi.
6. Melalui percobaan, Ananda memiliki sifat teliti, kritis, dan cermat.

B. Peran Guru dan Orang tua

Peran guru:

1. Guru mengorganisir proses pembelajaran jarak jauh.
2. Guru membantu Ananda memahami materi pembelajaran.
3. Guru menerima, menilai, dan memberitahukan hasil penugasan yang dilakukan oleh Ananda.

Peran orang tua:

1. Orang tua membantu guru dalam mengawasi Ananda belajar.
2. Orang tua mencarikan bahan praktikum untuk Ananda.

C. Aktivitas Pembelajaran

Tahukan Ananda bahwa Negara-negara maju seperti Jepang, Tiongkok, Perancis, Jerman, dan Amerika Serikat sudah mengembangkan dan berhasil mewujudkan kereta api super cepat? Konon kecepatan kereta dapat mencapai 600 km/jam. Sangat luar biasa bukan? Dengan kecepatan sebesar itu jarak Jakarta – Surabaya dapat ditempuh dalam waktu kurang dari 2 jam.



Gambar 1. Kereta Api Levitasi Magnetik

Sumber: <https://media.guideku.com>

Kereta super cepat tersebut dikembangkan dengan teknologi **maglev** (*magnetically levitated*). Agar kereta dapat bergerak cepat, maka gesekan bagian kereta dengan rel harus dibuat sekecil mungkin dengan cara mengangkat bodi kereta sehingga tidak menyentuh rel. Bagaimana hal ini bisa terjadi? Bagaimana cara mengangkat kereta seberat itu sehingga mengambang di atas rel? Jawaban semua pertanyaan tersebut akan Ananda temukan dalam pembelajaran ini.

AKTIVITAS 1: Pada aktivitas ini Ananda belajar dari tujuan pembelajaran nomor 1 dan 2 yaitu mengidentifikasi karakteristik magnet dan sifat kemagnetan berbagai bahan. Bacalah uraian materi berikut ini dengan cermat.

MAGNET DAN KARAKTERISTIKNYA

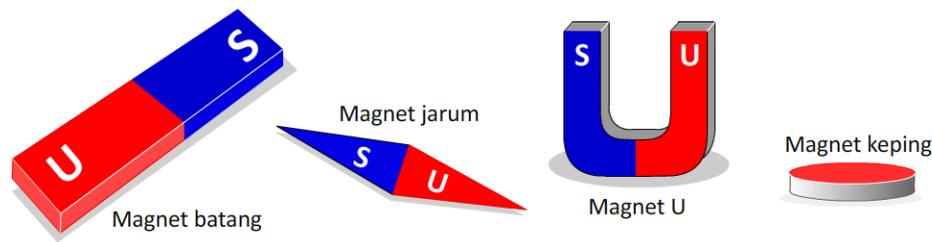
Magnet sudah dikenal oleh manusia sejak dulu kala. Magnet merupakan benda yang dapat menarik benda-benda lain yang umumnya terbuat dari logam. Manusia memanfaatkan sifat magnet mulai dari hal-hal yang sederhana seperti membuat hiasan yang menempel di lemari pendingin sampai pada teknologi navigasi sebuah kapal. Bahkan banyak teknologi sekarang ini seperti mikrofon, dinamo sepeda, alat pengangkat besi, motor listrik, dan pembangkit listrik juga memanfaatkan sifat-sifat kemagnetan dalam komponennya.



Gambar 2. Kompas Kapal Laut

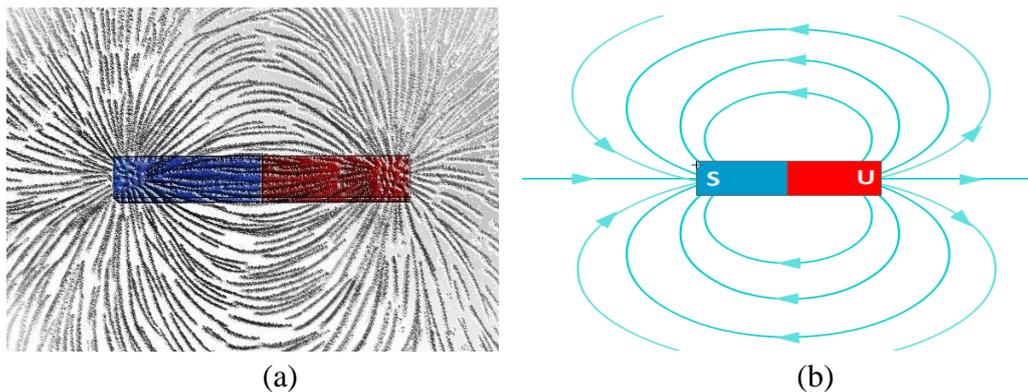
Sumber: <https://teknologisurvey.com>

Magnet memiliki dua buah kutub yaitu kutub Utara dan kutub Selatan. Berdasarkan bentuknya magnet dapat dibedakan menjadi empat yaitu magnet batang, magnet jarum, magnet U (tapal kuda), dan magnet keping.



Gambar 3. Berbagai bentuk magnet
Sumber: Sudar (2020)

Magnet dapat menarik benda lain karena memiliki *medan magnet*. Medan magnet terbesar berada di kutub-kutub magnet. Medan magnet dapat digambarkan sebagai ruang yang masih dalam pengaruh magnet. Untuk memudahkan pemahaman Ananda, medan magnet dapat dianalogikan seperti pola yang dibentuk oleh serbuk besi ketika ditaburkan di atas magnet. Serbuk besi tersebut akan membentuk garis-garis yang menghubungkan kutub Utara dan Selatan magnet. Besar medan magnet direpresentasikan oleh garis-garis yang disebut dengan garis gaya magnet. Semakin rapat garis gaya magnet, menunjukkan semakin besar kuat medan magnetnya.



Gambar 4. Medan magnetik

Sumber: (a) <https://www.wonkeedonkeetools.co.uk> (b) Sudar (2020)

Bila dua buah magnet didekatkan maka akan terjadi gaya magnet. Interaksi dari kutub-kutub magnet ini menghasilkan gaya tarik atau gaya tolak. Gaya tarik terjadi jika kutub tidak senama berdekatan. Misalnya kutub Utara suatu magnet berdekatan dengan kutub Selatan magnet lain, maka kedua kutub akan saling tarik menarik. Sebaliknya kutub-kutub yang senama bila didekatkan akan menghasilkan gaya tolak.

Apakah semua benda dapat ditarik oleh magnet? Bagaimana menurut Ananda? Benar tidak semua benda dapat ditarik oleh magnet. Bahkan ada benda-benda yang sama sekali tidak dapat ditarik oleh magnet. Berdasarkan interaksinya dengan magnet, benda dapat dikelompokkan menjadi tiga yaitu:

1. *Feromagnetik* yaitu benda yang ditarik dengan kuat oleh magnet. Contohnya besi, baja, kobalt, dan nikel.
2. *Paramagnetik* adalah jenis benda yang ditarik oleh magnet dengan gaya yang lemah. Contoh benda yang termasuk paramagnetik adalah magnesium dan litium.
3. *Diamagnetik* adalah benda yang sama sekali tidak dapat ditarik oleh magnet. Contoh benda dalam kelompok diamagnetik adalah emas, perak, dan tembaga.

Pemahaman Konsep

Setelah membaca uraian materi di atas, aktivitas berikut akan membantu Anda memahami konsep. Bila mengalami kesulitan, Anda dapat meminta bantuan pada orang tua dan/atau guru.

1. Tuliskan hal-hal yang sudah Anda ketahui tentang magnet secara detail di kolom penjelasan berikut ini.

Objek	Penjelasan
Pengertian magnet.	
Jenis-jenis magnet berdasarkan bentuknya.	
Sifat kutub-kutub magnet.	
Medan magnet.	
Pengelompokan bahan berdasarkan interaksinya terhadap magnet.	

2. Lingkarilah pilihan jawaban “Benar” atau ”Salah” pada setiap item pertanyaan sebagai berikut.

Pertanyaan	Pilihan
1. Medan magnet digambarkan oleh garis gaya magnet, dimana tempat dengan garis-garis yang rapat menunjukkan medan magnetnya lebih kuat dibandingkan tempat dengan garis-garis yang renggang.	Benar/Salah
2. Magnet dapat menarik benda apa saja utamanya yang terbuat dari logam.	Benar/Salah
3. Generator atau alat pembangkit listrik menggunakan magnet sebagai salah satu komponennya.	Benar/Salah

3. Laporkan hasil pekerjaan Ananda pada guru untuk memperoleh tanggapan.

AKTIVITAS 2: Ayo lakukan.

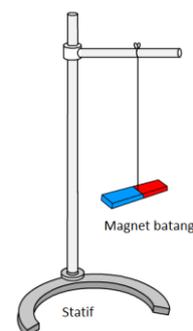
Pada aktifitas ini Ananda akan belajar dari tujuan pembelajaran nomor 3 yaitu bagaimana menentukan kutub-kutub magnet. Lakukanlah percobaan berikut secara mandiri dengan penuh kehati-hatian agar Ananda tidak terluka oleh peralatan yang digunakan.

- a. Alat dan bahan
1. Magnet batang
 2. Tali
 3. Statif
 4. Jarum
 5. Gabus atau steorofoam
 6. Air
 7. Baskom
 8. Gunting atau pisau silet

b. Langkah Kerja

Pengamatan 1

1. Pasang statif di atas meja datar.
2. Ikat bagian tengah magnet batang sehingga setimbang dan tidak lebih berat pada salah satu bagiannya.
3. Ikat tali pada bagian penyangga statif seperti Gambar 5.



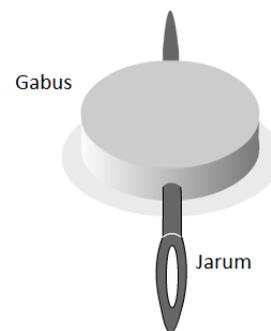
Gambar 5. Magnet digantung pada statif

Sumber: Sudar (2020)

4. Tunggu sampai magnet dalam keadaan setimbang (tidak berputar).
5. Amati arah menghadapnya magnet batang tersebut.
6. Berilah gangguan dengan mengubah arah magnet. Tunggu sejenak sampai magnet dalam kondisi setimbang lagi dan amati arah menghadapnya magnet batang tersebut.
7. Tuliskan hasil pengamatan Ananda pada bagian di bawah ini.

Pengamatan 2

1. Tuangkan air dalam baskon sampai mendekati penuh.
2. Letakkan baskom di atas meja datar.
3. Buatlah silinder tipis dari gabus atau stereofom dengan diameter kira-kira 3 cm dan tebal 0,5 cm.
4. Gosok jarum dengan magnet berulang-ulang dalam arah yang sama dan teratur.
5. Setelah beberapa saat digosok, tusukkan jarum pada silinder gabus/steorofom secara melintang seperti Gambar 6.
6. Letakkan silinder gabus/steorofom di atas air perlahan-lahan. Setelah gabus yang ditusuk oleh jarum diam, amati arah menghadapnya kedua ujung jarum.
7. Berilah usikan pada gabus sehingga ujung jarum menyimpang dari arah semula. Tunggulah beberapa saat sampai permukaan air dan gabus diam. Amati arah menghadapnya kedua ujung jarum. Tuliskan pengamatan Ananda pada bagian berikut ini.



Gambar 6. Silinder dan jarum
Sumber: Sudar (2020)

c. Kesimpulan

Adakah persamaan hasil yang Ananda peroleh dari pengamatan 1 dan 2? Apa kesimpulan yang dapat diperoleh dari kedua pengamatan tersebut? Tuliskan kesimpulan Ananda pada bagian berikut ini.

Pemahaman Konsep

Setelah melakukan dua pengamatan di atas, aktivitas berikut akan membantu Ananda memahami konsep. Bila mengalami kesulitan, Ananda dapat meminta bantuan pada orang tua dan guru.

1. Berilah tanda lingkaran pada pilihan “Benar” atau “Salah” dari setiap pernyataan berikut.

Pernyataan	Pilihan
1. Arah ujung-ujung atau kutub-kutub magnet dalam keadaan bebas selalu menunjuk arah utara-selatan bumi.	Benar/Salah
2. Dalam keadaan bebas, ujung magnet yang menunjuk arah utara disebut kutub Utara magnet dan ujung yang menghadap arah selatan disebut kutub Selatan Magnet.	Benar/Salah
3. Sifat atau perilaku dari kutub-kutub magnet dapat digunakan sebagai prinsip pembuatan kompas (alat penunjuk arah).	Benar/Salah
4. Lazimnya kompas yang dapat digunakan sebagai penunjuk arah dibuat dari magnet batang.	Benar/Salah

2. Jelaskan cara kerja kompas (penunjuk arah) dengan menggunakan konsep gejala kemagnetan pada bagian berikut ini.

3. Laporkan hasil pekerjaan Ananda pada guru untuk memperoleh tanggapan.

Ananda dapat memperdalam lagi pengetahuan di atas, dengan membaca buku paket IPA kelas IX semester 2 yang diterbitkan oleh Kemendikbud tahun 2018 pada halaman 1 – 45.

AKTIVITAS 3: Ayo lakukan.

Pada aktivitas ini Ananda akan belajar dari tujuan pembelajaran no 4 yaitu menjelaskan berbagai cara pembuatan magnet. Lakukanlah percobaan sebagai berikut secara mandiri dengan cermat dan teliti.

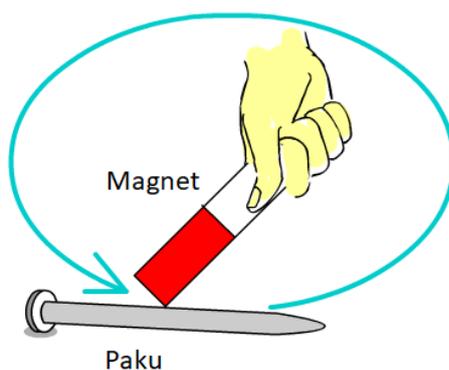
a. Alat dan Bahan

1. Magnet batang
2. Paku ukuran 10 cm dua buah
3. Beberapa paku kecil ukuran 1,5 – 2 cm
4. Kabel atau kawat email secukupnya
5. Baterai 1,5 volt sebanyak 1 buah
6. Solasi

b. Langkah kerja.

Percobaan 1

1. Letakkan paku ukuran 10 cm di atas meja datar.
2. Gosok paku tersebut dengan salah satu kutub magnet berulang-ulang secara teratur dengan arah yang sama.

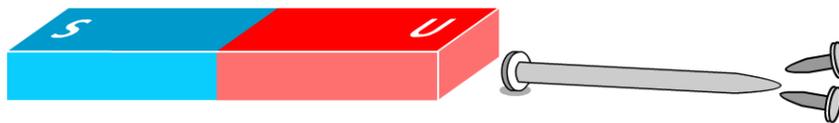


Gambar 7. Paku digosok dengan magnet
Sumber: Sudar (2020)

3. Setelah beberapa saat dekatkan beberapa paku kecil pada paku besar berukuran 10 cm yang telah digosok dengan magnet. Apakah paku-paku kecil dapat tertarik dan menempel pada paku besar? Tuliskan pengamatan Anda pada bagian berikut.

Percobaan 2

1. Siapkan magnet batang dan letakkan di atas meja datar.
2. Dekatkan paku besar dengan salah satu kutub magnet.
3. Dekatkan paku-paku kecil pada ujung paku besar.

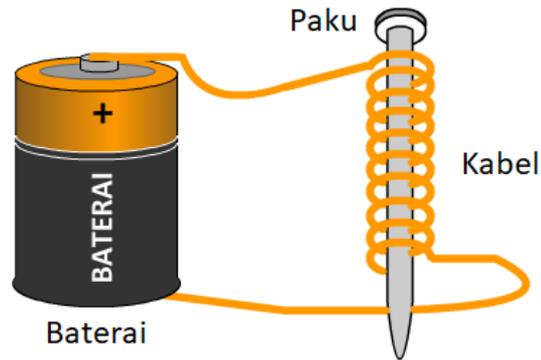


Gambar 9. Mendekatkan paku pada magnet kuat
Sumber: Sudar (2020)

4. Apakah paku-paku kecil akan menempel pada ujung paku besar? Tuliskan jawaban Anda pada bagian berikut ini.

Percobaan 3

1. Siapkan paku berukuran 10 cm. Sebaiknya gunakan paku yang lain, bukan paku yang digunakan pada percobaan sebelumnya.
2. Lilitkan kabel atau kawat email pada paku tersebut, minimal 25 lilitan.
3. Kupas ujung-ujung kabel dengan gunting atau pisau silet.
4. Tempelkan ujung-ujung kabel pada kutub-kutub baterai. Agar tidak lepas tahan dengan menggunakan solasi.



Gambar 8. Elektromagnet

Sumber: Sudar (2020)

5. Dekatkan paku-paku kecil pada ujung paku berukuran 10 cm. Apakah paku-paku kecil dapat menempel pada paku besar? Apa yang terjadi bila kabel dihubungkan pada baterai dilepas? Tuliskan pengamatan Ananda pada bagian berikut ini.

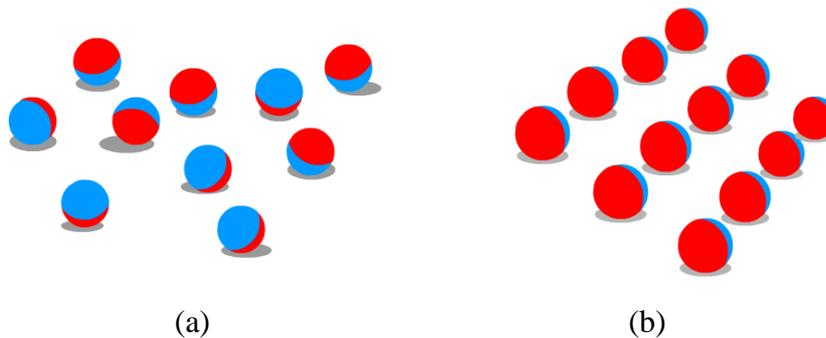
Pemahaman Konsep

Setelah melakukan tiga percobaan di atas, aktivitas berikut akan membantu Ananda memahami konsep. Bila mengalami kesulitan, Ananda dapat meminta bantuan pada orang tua dan guru. Gunakan buku paket IPA kelas IX sebagai referensi tambahan.

1. Bacalah teks berikut dengan seksama.

Magnet Elementer

Paku besar pada ketiga percobaan yang Ananda lakukan akan memiliki sifat kemagnetan. Buktinya paku besar tersebut dapat menarik paku-paku kecil. Mengapa paku yang terbuat dari besi biasa dapat berubah menjadi magnet? Benda dapat dijadikan magnet dengan cara mengubah susunan magnet elementernya yang semula tidak teratur menjadi teratur.



Gambar 10. Magnet Elementer

Sumber: Sudar (2020)

Benda-benda yang dapat dijadikan magnet, memiliki magnet elementer. Besi bukan magnet, memiliki magnet elementer yang susunannya acak (Gambar 10.a). Bila karena perlakuan tertentu, susunan magnet elementer besi menjadi teratur, maka besi tersebut berubah menjadi magnet (Gambar 10.b).

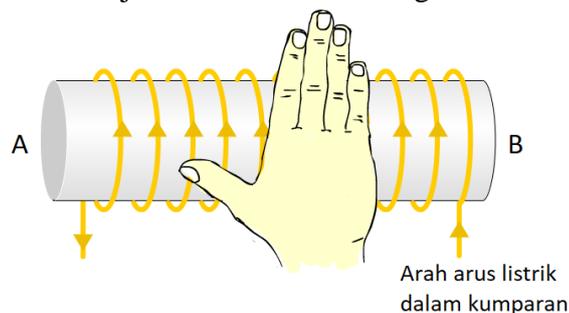
2. Cara pembuatan magnet seperti pada Percobaan 1 disebut pembuatan magnet dengan cara digosok. Jelaskan mengapa proses menggosok besi dengan magnet harus dalam arah yang sama? Kaitkan jawabanmu dengan susunan magnet elementer besi.

3. Kegiatan pada percobaan 2 merupakan contoh pembuatan magnet dengan cara induksi. Bahan feromagnetik yang dipengaruhi oleh medan magnet kuat, dapat membuat susunan magnet elementernya menjadi teratur. Jika paku dijauhkan dari magnet, apakah paku tersebut masih memiliki sifat kemagnetan? Tuliskan jawaban Anda pada bagian berikut ini.

4. Percobaan 3 merupakan cara pembuatan magnet dengan menggunakan arus listrik. Cara ini disebut dengan *elektromagnet*. Cara ini merujuk pada pendapat ilmuwan bernama **Hans Christian Oersted** yang berpendapat bahwa di sekitar penghantar berarus listrik akan dihasilkan medan magnet.

Pertanyaan	Jawaban
1. Apa peran besi (paku) dalam percobaan 3?	
2. Faktor-faktor apa yang mempengaruhi kuat medan dari elektromagnet?	
3. Apa pengaruh arus listrik yang melalui kawat terhadap magnet elementer besi?	

5. Kutub-kutub magnet dari elektromagnet dipengaruhi oleh arah mengalirnya arus dalam kumparan seperti ditunjukkan oleh kaidah tangan kanan berikut.



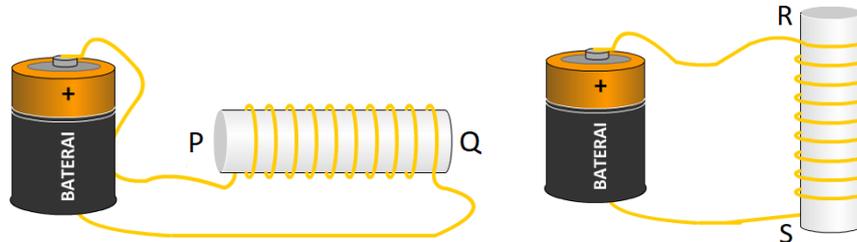
Gambar 11. Kaidah Tangan Kanan

Sumber: Sudar (2020)

Perhatikan bagian punggung tangan kanan dan arahkan sedemikian rupa sehingga arah kuku dari keempat jari sesuai dengan arah mengalirnya arus listrik dalam kumparan yang mengelilingi besi. Arah jempol menunjuk letak kutub utara dari

elektromagnet. Pada Gambar 11 di atas, jempol menunjuk ke arah kiri berarti bagian besi yang ditandai dengan huruf A adalah kutub utara dan bagian B adalah kutub selatan.

Batang besi PQ dan RS berikut dibuat menjadi elektromagnet. Tentukan letak kutub-kutub magnet yang dihasilkan.



Gambar 12. Menentukan kutub-kutub elektromagnet
Sumber: Sudar (2020)

	Nama Bagian	Nama Kutub magnet
Elektromagnet PQ	P	
	Q	
Elektromagnet RS	R	
	S	

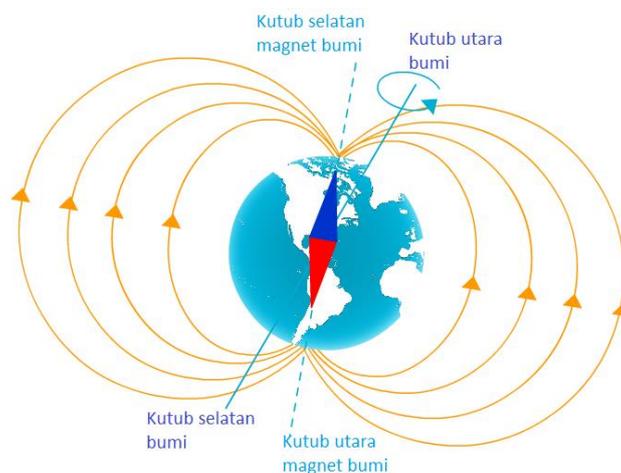
6. Karena perlakuan tertentu sifat kemagnetan benda dapat hilang. Sebutkan beberapa perlakuan yang dapat menyebabkan sifat kemagnetan benda jadi hilang.

AKTIVITAS 4: Pada aktivitas ini, Ananda akan mempelajari tujuan pembelajaran nomor 5 yaitu menjelaskan kemagnetan bumi. Bacalah uraian materi berikut ini dengan cermat.

Kemagnetan Bumi

Masih ingatkah Ananda tentang hasil dari Aktivitas 2? Mengapa kutub-kutub magnet dalam keadaan bebas selalu menghadap arah utara-selatan? Apa yang menyebabkan magnet menghadap arah utara-selatan? Cermati penjelasannya pada bagian berikut ini.

Bumi dapat dipandang sebagai bola magnet besar. Kutub-kutub magnet bumi terletak di sekitar kutub Utara dan kutub Selatan bumi. Itulah sebabnya magnet cenderung menghadap pada arah tersebut. Ingat interaksi kutub-kutub magnet tak senama akan saling tarik-menarik. Letak kutub utara magnet bumi berada di sekitar kutub selatan bumi. Sebaliknya kutub selatan magnet bumi berada di dekat kutub utara bumi.



Gambar 12. Kutub-kutub Magnet Bumi

Sumber: Sudar (2020)

Letak kutub-kutub magnet bumi tidak tepat berhimpit dengan kutub utara dan kutub selatan bumi. Itulah sebabnya sumbu magnet jarum membentuk sudut tertentu dengan arah utara-selatan bumi. Sudut ini disebut dengan **sudut deklinasi**. Selain itu sumbu magnet jarum juga tidak tepat sejajar dengan arah horisontal bumi. Sudut yang dibentuk oleh sumbu magnet jarum dengan arah horisontal disebut **sudut inklinasi**.

Tahukan Ananda, sifat kemagnetan bumi ini mampu membelokkan partikel-partikel kosmik dari luar angkasa menuju kutub-kutub magnet bumi? Di antara partikel-partikel tersebut ada yang berpengaruh buruk terhadap kesehatan kita. Kita seharusnya bersyukur pada Tuhan YME, yang telah merencanakan tempat tinggal bagi manusia dengan sempurna. Tuhan telah menciptakan bumi sebagai tempat tinggal yang nyaman bagi manusia. Dapatkah Ananda menjelaskan mengapa partikel-partikel kosmik tersebut membelok ke arah kutub utara dan selatan bumi? Mengapa fenomena **aurora** juga hanya

terjadi di belahan kutub utara dan kutub selatan bumi? Adakah kaitannya dengan peristiwa pembelokan partikel kosmik tersebut?



Gambar 13. Aurora, fenomena alam terjadinya warna-warni yang bergerak di angkasa. Sumber: <https://kompas.com/>

Pemahaman Konsep

Setelah membaca uraian materi di atas, aktivitas berikut akan membantu Ananda memahami konsep. Bila mengalami kesulitan, Ananda dapat meminta bantuan pada guru.

1. Lingkarilah pilihan jawaban “Benar” atau “Salah” untuk setiap item pertanyaan berikut.

Pertanyaan	Pilihan
1. Bumi memiliki sifat kemagnetan, letak kutub-kutub magnet bumi berada di dekat kutub utara dan kutub selatan bumi.	Benar/Salah
2. Sudut deklinasi adalah sudut yang dibentuk oleh sumbu magnet jarum dengan arah horizontal.	Benar/Salah
3. Sudut inklinasi adalah sudut yang dibentuk oleh sumbu magnet jarum dengan garis yang menghubungkan kutub utara dan kutub selatan bumi.	Benar/Salah

2. Aurora merupakan fenomena alam berupa pancaran warna-warni yang di angkasa. Jelaskan mengapa aurora hanya terjadi di belahan kutub utara dan selatan bumi? Dapatkah aurora terjadi pada daerah di sekitar khatulistiwa?

D. Latihan

1. Perhatikan pernyataan berikut ini.
 - 1) Kuat medan magnet terbesar berada di kutub-kutub magnet.
 - 2) Kutub-kutub magnet senama, bila didekatkan akan menghasilkan gaya tolak.
 - 3) Kutub-kutub magnet, cenderung menghadap arah barat-timur bumi.Pernyataan yang tepat adalah

A. 1), 2), dan 3)	C. 1) dan 3)
B. 1) dan 2)	D. 2) dan 3)

2. Sifat kutub-kutub magnet yang cenderung menghadap arah tertentu, dimanfaatkan untuk
 - A. pembuatan kompas
 - B. sebagai pemutus dan penyambung arus secara otomatis
 - C. interuptor dari bel listrik
 - D. pembuatan motor listrik

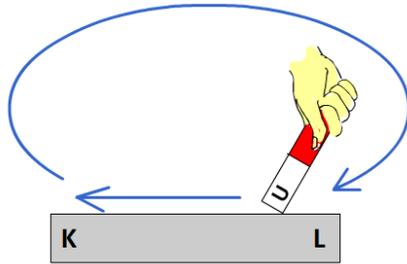
3. Prinsip kerja dari model kereta api levitasi magnetik adalah
 - A. memperbesar gesekan dengan rel kereta dengan cara menambah beban kereta api sehingga stabil
 - B. menggunakan gaya magnet untuk menghasilkan gaya dorong yang besar
 - C. menggunakan listrik sebagai penggerak kereta api, sebagai teknologi yang ramah lingkungan
 - D. memperkecil gesekan dengan rel dengan cara mengangkat badan kereta menggunakan gaya tolak magnet

4. Ruang atau daerah yang masih dipengaruhi oleh magnet disebut
 - A. kutub magnet
 - B. sudut deklinasi magnet
 - C. garis gaya magnet
 - D. medan magnet

5. Perhatikan pernyataan-pernyataan berikut.
 - 1) Menunjukkan besar dari kuat medan magnet.
 - 2) Keluar dari kutub Utara menuju Kutub selatan magnet.
 - 3) Garis yang rapat menunjukkan kuat medan magnet yang besar.Pernyataan yang tepat tentang garis gaya magnet adalah

A. 1), 2), dan 3)	C. 1) dan 3)
B. 1) dan 2)	D. 2) dan 3)

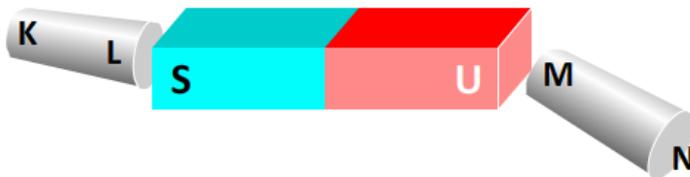
6. Perhatikan pembuatan magnet berikut.



KL adalah batang besi yang akan dibuat sebagai magnet. Teknik pembuatan magnet dan kutub-kutub magnet yang dihasilkan yang tepat adalah

- A. pembuatan magnet dengan cara digosok, L kutub Utara magnet
- B. pembuatan magnet dengan cara digosok, L kutub Selatan magnet
- C. pembuatan magnet dengan cara induksi, K kutub Utara magnet
- D. pembuatan magnet dengan cara induksi, K kutub Selatan magnet

7. Perhatikan pembuatan magnet dengan cara induksi berikut ini. Dua buah batang besi K-L dan M-N didekatkan pada sebuah magnet yang kuat. Kutub-kutub magnet yang tepat adalah



	K	L	M	N
A	Kutub Utara	Kutub Selatan	Kutub Utara	Kutub Selatan
B	Kutub Selatan	Kutub Utara	Kutub Selatan	Kutub Utara
C	Kutub Selatan	Kutub Utara	Kutub Utara	Kutub Selatan
D	Kutub Utara	Kutub Selatan	Kutub Selatan	Kutub Utara

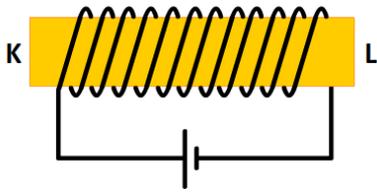
8. Perhatikan pernyataan berikut ini.

- 1) Benda tersusun atas magnet elementer.
- 2) Benda bukan magnet memiliki magnet elementer yang susunannya teratur.
- 3) Membuat benda jadi magnet artinya mengubah susunan magnet elementer benda menjadi teratur.

Pernyataan yang tepat adalah

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

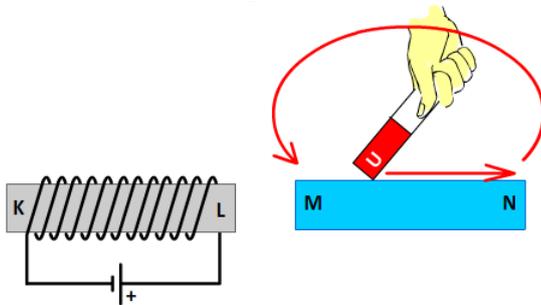
9. Perhatikan pembuatan magnet berikut ini.



Cara pembuatan dan nama kutub magnet dari batang besi K-L yang tepat adalah....

- A. induksi, K kutub Utara
- B. induksi, K kutub Utara
- C. elektromagnet, L kutub Utara
- D. elektromagnet, L kutub Selatan

10. Perhatikan dua cara pembuatan magnet berikut ini.



Interaksi kutub-kutub magnet yang dihasilkan yang tepat adalah

- A. K dan N saling tarik
- B. L dan M saling tolak
- C. L dan N saling tolak
- D. M dan K saling tolak

E. Rangkuman

1. Magnet merupakan benda yang dapat menarik benda-benda lain, yang umumnya terbuat dari logam.
2. Magnet memiliki dua kutub, dalam keadaan bebas cenderung menghadap arah utara-selatan bumi. Kutub yang menghadap arah utara disebut kutub Utara magnet dan sebaliknya kutub yang menghadap arah selatan disebut kutub Selatan magnet.
3. Prinsip pembuatan magnet adalah mengubah susunan magnet elementer benda menjadi teratur. Terdapat tiga cara pembuatan magnet yaitu: (1) digosok, (2) induksi, dan (3) elektromagnet.
4. Bumi memiliki sifat kemagnetan, di mana letak kutub-kutub magnet bumi berada di dekat kutub utara dan kutub selatan bumi.

F. Refleksi

Tuliskan materi yang telah Anda pelajari dan materi baru Anda pelajari tentang kemagnetan di pembelajaran 1 pada kolom-kolom berikut.

Hal-hal yang sudah saya pelajari pada materi ini:

Hal-hal baru yang saya pelajari pada materi ini:

Saya ingin tahu lebih banyak tentang:

G. Rubrik Penilaian

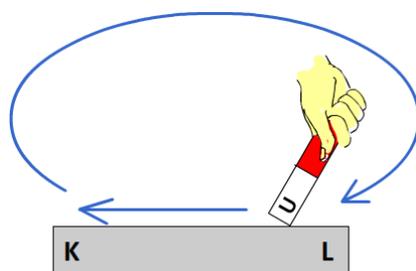
▪ Kunci jawaban:

No	Kunci	No	Kunci
1	B	6	A
2	A	7	B
3	D	8	C
4	D	9	D
5	A	10	B

- Skor jawaban benar adalah 1, dan skor jawaban salah adalah 0.

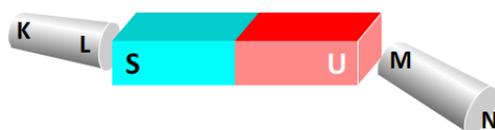
▪ **Pembahasan**

1. Pernyataan yang tidak tepat adalah pernyataan no 3. Seharusnya kutub-kutub magnet cenderung menghadap arah utara-selatan bumi.
2. Sifat kutub-kutub magnet yang cenderung menghadap ke kutub-kutub magnet bumi dijadikan sebagai prinsip pembuatan kompas.
3. Agar kereta dapat bergerak cepat, maka gaya gesek diperkecil dengan cara mengangkat badan kereta dengan menggunakan prinsip gaya tolak magnet.
4. Ruang atau daerah yang masih dipengaruhi magnet disebut medan magnet.
5. Semua pernyataan benar merujuk pada garis gaya magnet.
6. Gambar menunjukkan pembuatan magnet dengan cara digosok.



Kutub magnet yang menempel pada besi adalah kutub Utara. Kutub ini digosok ke arah kiri, sehingga bagian kiri besi (K) menjadi kutub Selatan magnet. Dengan demikian bagian L menjadi kutub Utara magnet.

7. Penentuan kutub-kutub magnet dengan cara induksi adalah sedemikian rupa sehingga tidak ada kutub-kutub magnet yang senama yang berdekatan.

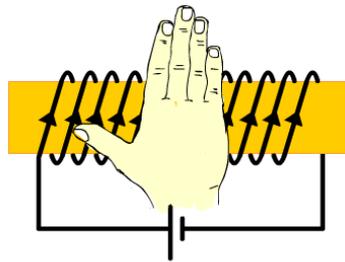


Pada batang besi K-L, titik L berdekatan dengan kutub Selatan magnet, sehingga L merupakan kutub Utara dan K adalah kutub Selatan magnet baru hasil induksi.

Pada batang besi M-N, titik M berdekatan dengan kutub Utara magnet batang, sehingga M merupakan kutub Selatan dan N adalah kutub Utara magnet baru hasil induksi.

8. Pernyataan yang tidak tepat adalah pernyataan no 2. Seharusnya benda bukan magnet memiliki susunan magnet elementer yang tidak teratur.

9. Letak kutub-kutub elektromagnet ditentukan dengan kaidah tangan kanan.



Jempol menunjuk letak kutub utara

Perhatikan mengalirnya arus listrik pada kumparan. Dengan kaidah tangan kanan bagian kiri besi adalah kutub Utara elektromagnet dan bagian kanan besi adalah kutub Selatan elektromagnet.

10. Dengan menggunakan kaidah tangan kanan maka K dan L adalah kutub Selatan dan Utara Elektromagnet. Dengan menerapkan prinsip pembuatan magnet dengan cara digosok, maka M dan N adalah kutub Selatan dan Utara magnet.

▪ **Pedoman penilaian**

$$\text{Nilai} = \frac{\text{Jumlah Skor}}{10} \times 100$$

▪ **Rekomendasi dan Tindak Lanjut**

Bila Ananda mampu mencapai nilai 80, maka Ananda diperkenankan untuk melanjutkan pada pembelajaran 2. Bila Ananda belum dapat melampaui nilai tersebut, maka Ananda harus mengulang lagi dan memahami materi-materi yang diberikan dalam pembelajaran 1. Berilah tanda centrang (√) pada tabel berikut ini untuk membantu Ananda mengenali keberhasilan pembelajaran yang telah Ananda kuasai.

Pertanyaan	Jawaban
1. Apakah Ananda memahami sifat-sifat magnet?	<input type="checkbox"/> Ya <input type="checkbox"/> Tidak
2. Apakah Ananda memahami cara-cara pembuatan magnet?	<input type="checkbox"/> Ya <input type="checkbox"/> Tidak
3. Apakah Ananda memahami kemagnetan bumi?	<input type="checkbox"/> Ya <input type="checkbox"/> Tidak

PEMBELAJARAN 2

A. Tujuan Pembelajaran

1. Melalui kegiatan percobaan dan membaca, Ananda dapat menjelaskan terjadinya gaya Lorentz.
2. Melalui percobaan, Ananda dapat menjelaskan prinsip kerja motor listrik.
3. Melalui membaca, Ananda mampu mengidentifikasi berbagai pemanfaatan medan magnet dalam kehidupan sehari-hari.
4. Melalui percobaan, Ananda dapat memiliki sifat teliti dan kritis.

B. Peran Guru dan Orang Tua

Peran guru:

1. Mengorganisir proses pembelajaran jarak jauh.
2. Membantu Ananda memahami materi pembelajaran.
3. Menerima, menilai dan memberitahukan hasil penugasan yang dilakukan oleh Ananda.

Peran orang tua:

1. Membantu guru dalam mengawasi Ananda belajar.
2. Menyediakan bahan praktikum untuk Ananda.

C. Aktivitas Pembelajaran

Coba Ananda perhatikan gambar dari peralatan rumah tangga dan mobil mainan berikut ini.



Gambar 14. (a) mobil mainan dan (b) Kipas angin listrik

Sumber: (a) <https://4.bp.blogspot.com> (b) <https://encrypted-tbn0.gstatic.com>

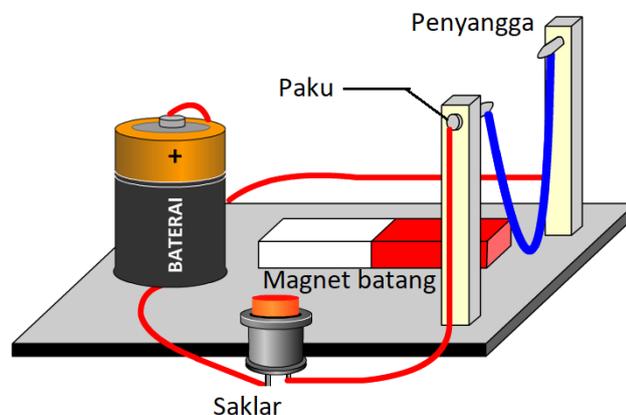
Dapatkah Ananda mengetahui persamaan dari kedua benda di atas? Benar kedua benda tersebut selain membutuhkan energi listrik, juga dapat merubah energi listrik

menjadi gerak. Di dalam kedua benda di atas terdapat motor listrik yang dapat merubah energi listrik menjadi gerak. Bagaimana cara merubah energi listrik menjadi gerak? Ternyata merubah listrik menjadi gerak dapat dilakukan dengan memanfaatkan prinsip-prinsip kemagnetan yang sudah Ananda pelajari sebelumnya. Penasaran? Ikuti pembelajaran sampai akhir.

AKTIVITAS 1: Ayo Lakukan.

Pada aktivitas ini Ananda akan belajar seperti yang tertuang dalam tujuan pembelajaran 1 yaitu menjelaskan terjadinya gaya Lorentz. Gejala apa yang dialami oleh penghantar berarus ketika diletakkan dalam medan magnet? Lakukanlah kegiatan sebagai berikut secara mandiri dengan cermat dan teliti.

- a. Alat dan bahan
 1. Magnet batang
 2. Saklar
 3. Kabel serabut
 4. Baterai
 5. Penyangga
 6. Solasi
- b. Langkah Kerja
 1. Susunlah alat dan bahan seperti gambar berikut ini. Pastikan Ananda menggunakan kabel serabut, bukan kabel tembaga yang kaku.



Gambar 15. Pengamatan terjadinya gaya Lorentz
Sumber: Sudar (2020)

Sebuah baterai dihubungkan pada kabel serabut warna biru, melalui saklar dan kabel warna merah, Dua paku menahan kabel warna biru agar menggantung pada penyangga. Pastikan semua ujung-ujung kabel yang digunakan dikupas, sehingga saat saklar ditekan, arus listrik mengalir pada rangkaian.

2. Tekan saklar dan amati apa yang terjadi pada kabel berwarna biru? Ulangi percobaan tersebut dengan membalik kutub magnet yang dekat dengan kabel warna biru (kabel yang menggantung pada penyangga). Tuliskan pengamatan Ananda pada bagian berikut.

3. Ulangi langkah-langkah pada nomor 1 dan 2, dengan menukar ujung-ujung kabel yang terhubung pada kutub-kutub baterai. Tuliskan pengamatan Ananda pada bagian berikut ini.

4. Laporkan hasil pengamatan Ananda pada guru untuk mendapat masukan dan saran.

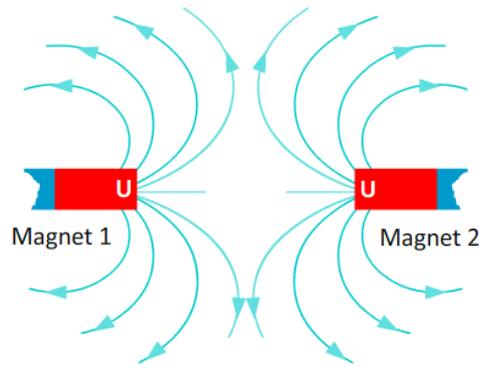
Pemahaman Konsep

Langkah-langkah berikut akan membantu Ananda memahami gejala yang terjadi pada pengamatan Aktivitas 1 di atas.

1. Bacalah teks berikut dengan cermat.

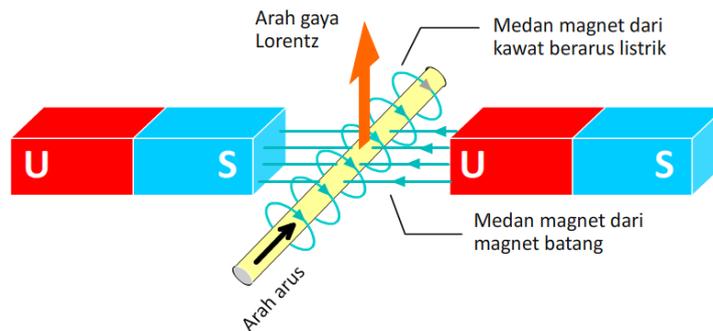
Gaya Lorentz

Pada bagian sebelumnya, Ananda telah mengetahui bahwa saat kutub-kutub magnet di dekatkan akan terjadi gaya tarik atau gaya tolak. Interaksi dari medan magnet yang dimiliki oleh kedua magnet itulah yang menghasilkan gaya-gaya tersebut. Perhatikan Gambar 16. Saat kutub Utara dari magnet pertama didekatkan pada kutub Utara magnet kedua akan menghasilkan gaya yang berlawanan arah. Garis gaya magnet yang dimiliki oleh kedua magnet juga cenderung menuju ke arah yang berlawanan.



Gambar 16. Medan magnet dari dua kutub senama yang berdekatan menghasilkan gaya tolak. Sumber: Sudar (2020)

Masih ingatkah Ananda tentang pendapat Oersted bahwa di sekitar penghantar berarus listrik akan dihasilkan medan magnet? Bagaimana bila medan magnet dari sebuah magnet batang berinteraksi dengan medan magnet yang dihasilkan oleh penghantar berarus listrik? Apakah juga terjadi gaya seperti saat mendekatkan dua kutub magnet?



Gambar 17. Gaya Lorentz yang dihasilkan kawat berarus dalam medan magnet. Sumber: Sudar (2020)

Saat kawat berarus listrik diletakkan berdekatan dengan magnet batang, akan timbul gaya. Gaya ini disebut **gaya Lorentz**. Gaya Lorentz didefinisikan sebagai gaya yang terjadi karena penghantar berarus listrik berada dalam suatu medan magnet. Perhatikan Gambar 17 di atas. Sebuah kawat mendatar berada dalam medan magnet yang dihasilkan oleh dua magnet batang. Garis mendatar menunjukkan medan magnet yang dimiliki oleh magnet batang. Kawat berarus listrik juga menghasilkan medan magnet yang mengelilingi kawat tersebut. Perpaduan dua medan magnet ini menghasilkan gaya yang mendorong kawat ke arah atas.

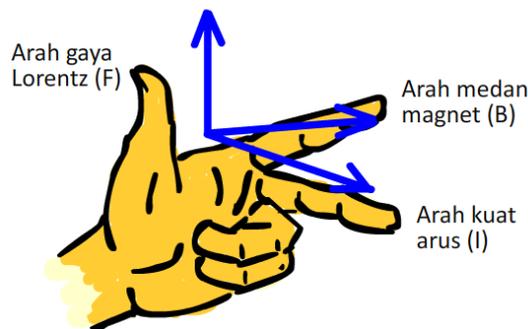
Besarnya gaya Lorentz yang dialami oleh suatu penghantar berarus listrik dalam medan magnet dirumuskan dalam persamaan sebagai berikut.

$$F = I.L.B$$

Keterangan:

- F : Gaya Lorentz (newton)
- I : kuat arus listrik (ampere)
- L : Panjang kawat dalam medan magnet (meter)
- B : Kuat medan magnet (tesla)

Arah gaya Lorentz yang dialami oleh penghantar berarus listrik ditentukan dengan kaidah tangan kiri. Tangan kiri membentuk sedemikian rupa sehingga ibu jari, telunjuk, dan jari tengah saling tegak lurus berurutan menunjukkan arah gaya Lorentz (F), medan magnet (B), dan kuat arus (I). Untuk lebih jelasnya, kaidah tangan kiri ditunjukkan oleh Gambar 18.



Gambar 18. Kaidah tangan kiri
Sumber: Sudar (2020)

2. Setelah membaca teks di atas, Ananda jelaskan mengapa pada Aktivitas 1 kabel yang menggantung diam sebelum saklar ditekan? Mengapa kabel tersebut bergerak setelah saklar ditekan? Tuliskan jawaban Ananda secara rinci pada bagian berikut ini.

3. Jelaskan pula mengapa saat kutub magnet batang dibalik, kabel yang menggantung bergerak ke arah yang berlawanan? Hal yang sama juga terjadi saat kabel yang terhubung pada kutub-kutub baterai dibalik. Tuliskan jawaban Anda pada bagian berikut.

AKTIVITAS 2: Ayo Lakukan.

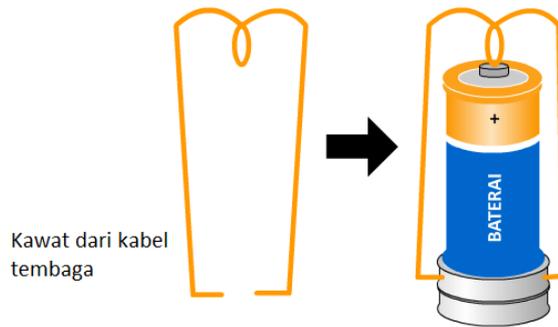
Pada aktivitas ini Anda akan belajar seperti yang tertuang dalam tujuan pembelajaran 2 yaitu menjelaskan prinsip kerja motor listrik. Salah satu penerapan gaya Lorentz dalam kehidupan sehari-hari adalah untuk membuat motor listrik. Lakukan percobaan sederhana berikut.

- a. Alat dan bahan
1. Baterai kecil ukuran A3.
 2. Magnet keping 3 buah.
 3. Kabel tembaga panjang kira-kira 30 cm.
 4. Gunting.
 5. Tang (pemotong).

- b. Langkah Kerja
1. Susunlah baterai dan dua magnet keping seperti Gambar 19. Pastikan karena gaya magnet, ketiganya menempel dengan kuat.
 2. Kupas baterai tembaga dengan gunting sehingga semua bagian isolasinya terkupas.
 3. Bentuk kawat tembaga menjadi bentuk yang simetri dan pasangkan di atas baterai dan magnet keping seperti Gambar 20.



Gambar 19. Dua Buah Magnet Keping dan Baterai A3 disusun jadi Satu.
Sumber: Sudar (2020)



Gambar 20. Desain motor listrik homopolar
Sumber: Sudar (2020)

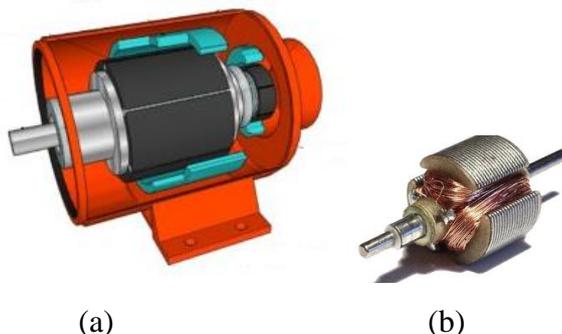
1. Pastikan arus mengalir dari kutub positif menuju kutub negatif baterai melalui kawat tembaga dan magnet. Amati apa yang terjadi pada kawat tembaga? Tuliskan pengamatan Anda pada bagian berikut ini.

2. Ulangi langkah no 3 dengan menambahkan satu lagi magnet keping pada bagian paling bawah. Amati apakah ada perbedaan dengan hasil pengamatan sebelumnya? Tuliskan hasil pengamatan Anda.

3. Dokumentasikan dengan kamera dalam bentuk gambar dan atau video proses pembuatan motor listrik. Upload dalam sosial media Anda.
4. Laporkan hasil pengamatan Anda guru untuk mendapatkan masukan dan saran. Laporkan juga komentar dan jumlah *like* yang Anda peroleh pada sosial media tempat mengupload hasil pekerjaan Anda.

Pemahaman Konsep

Bila langkah-langkah di atas dijalankan dengan benar, kawat akan berputar secara terus-menerus. Langkah-langkah percobaan yang Ananda lakukan di atas, menunjukkan prinsip kerja dari motor listrik. Motor listrik sering digunakan untuk peralatan kita sehari-hari, seperti kipas angin, *blender*, dan bahkan kendaraan listrik juga dilengkapi dengan motor listrik sebagai komponen utamanya.



Gambar 21. Motor Listrik dan Komponennya

Sumber: (a) <https://roswellmovie.net> (b) <https://5.imimg.com>

1. Lingkarilah pilhan jawaban “Benar” atau “Salah” setiap pernyataan berikut.

Pernyataan	Pilihan
1. Motor listrik membutuhkan arus listrik dari baterai atau sumber tegangan untuk bekerja.	Benar/Salah
2. Motor listrik memerlukan kumparan berarus listrik untuk menghasilkan medan magnet sesuai dengan pendapat Oersted.	Benar/Salah
3. Berputarnya motor listrik karena gaya Lorentz yang dihasilkan oleh perpaduan medan magnet tetap dan medan magnet dari kumparan berarus listrik.	Benar/Salah
4. Semakin besar kuat medan magnet tetap yang digunakan, maka perputaran motor listrik semakin lambat.	Benar/Salah

2. Setelah melakukan aktivitas di atas, coba Ananda jelaskan prinsip kerja motor listrik secara rinci pada bagian berikut ini.

AKTIVITAS 3

Pada aktivitas ini, Ananda akan belajar tentang tujuan pembelajaran yang ketiga yaitu mengetahui pemanfaatan medan magnetik dalam kehidupan sehari-hari.

1. Baca dengan teliti teks berikut ini.

Pemanfaatan Medan Magnetik Sehari-hari

Pada aktivitas sebelumnya Ananda sudah mempelajari tentang prinsip kerja dari motor listrik. Motor listrik adalah komponen utama dari kendaraan listrik. Sepeda listrik, sepeda motor listrik, dan mobil listrik merupakan kendaraan impian masa depan karena selain tidak berisik, kendaraan tersebut juga ramah lingkungan. Ananda tentu sudah mengetahui akibat dari asap kendaraan yang berbahan bakar fosil yaitu bensin dan solar bukan? Polusi yang dihasilkan dapat menurunkan kualitas udara kita. Polusi ini memicu juga kerusakan ozon dan pada akhirnya dapat menaikkan suhu bumi.



(a)

(b)

Gambar 22. Mobil listrik dan mobil berbahan bakar fosil

Sumber: (a) <https://kompas.com> (b) <https://encrypted-tbn0.gstatic.com>

Selain hal yang dijelaskan di atas, ternyata konsep kemagnetan juga dimanfaatkan oleh beberapa jenis makhluk hidup untuk melakukan perjalanan panjang (migrasi). Karena perubahan iklim dan kebutuhan makanan, beberapa jenis hewan-hewan berpindah tempat dan menempuh jarak yang sangat jauh untuk kelangsungan hidupnya.

Berbeda dengan manusia, bila Ananda berpergian bersama keluarga, agar tidak tersesat dapat memanfaatkan GPS (*Global Positioning System*). Satelit memberi sinyal pada GPS tentang posisi peralatan GPS, sehingga dengan mudah kita dapat melakukan navigasi dan mencapai tujuan. Bagaimana dengan hewan-hewan yang bermigrasi tadi? Ternyata untuk keperluan navigasi, beberapa jenis hewan

memanfaatkan medan magnet bumi yang yang dapat mereka deteksi sehingga mampu membuat '*peta*' untuk digunakan dalam proses migrasi tersebut.

Banyak penelitian yang melaporkan bahwa beberapa jenis burung memiliki indera yang mampu memetakan posisinya dengan memanfaatkan peta magnet (*magnetic map*). Burung merpati adalah salah satu contoh hewan dengan kemampuan tersebut. Mengapa burung merpati bisa mengetahui jalan pulang setelah '*diajak*' oleh pemiliknya pergi jauh? Bahkan karena kemampuannya itu, pada zaman dahulu orang memanfaatkan merpati pos untuk berkirim surat.

Selain burung merpati, hewan-hewan lain yang memanfaatkan medan magnet untuk bermigrasi adalah penyu, ikan salmon, dan ikan paus. Ikan salmon mengarungi samudera pasifik untuk berkembang biak. Tetapi kadang-kadang juga terjadi kesalahan arah dalam migrasi hewan tersebut. Pernahkah Ananda mendengar kabar ikan paus terdampar di pantai? Salah satu penyebab terdamparnya ikan paus adalah adanya medan magnet lain yang mengganggu peta magnet yang sudah dikenali oleh ikan paus tersebut.



Gambar 22. Ikan paus terdampar di pantai

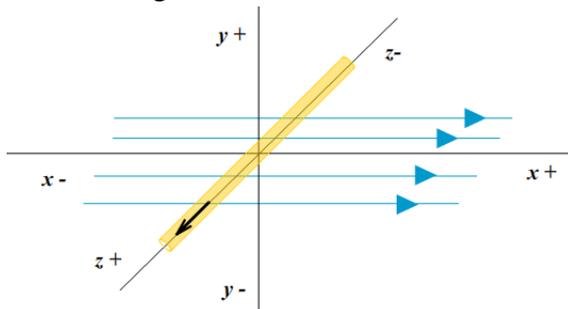
Sumber: <https://aceh.tribunnews.com>

2. Ananda dapat memperkaya pengetahuan tentang pemanfaatan medan magnetik dalam kehidupan sehari-hari dengan membaca buku paket IPA kelas IX yang diterbitkan oleh Kemendikbud tahun 2018 pada halaman 1 – 7.

D. Latihan

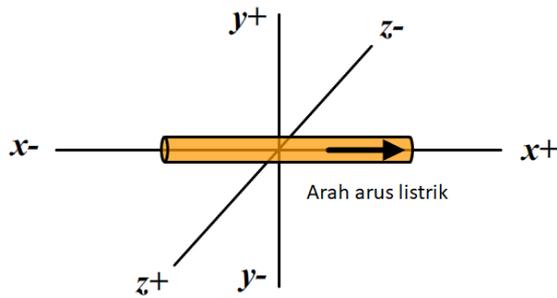
1. Pernyataan berikut yang tepat tentang gaya Lorentz adalah....
 - A. gaya Lorentz dihasilkan oleh penghantar berarus listrik
 - B. gaya Lorentz dihasilkan oleh kawat yang terletak dalam medan magnet
 - C. penghantar berarus listrik dalam medan magnet akan menghasilkan gaya Lorentz
 - D. medan magnet batang dapat menghasilkan gaya Lorentz
2. Faktor-faktor berikut ini yang *tidak* mempengaruhi besar gaya Lorentz yang dialami oleh suatu penghantar adalah....
 - A. hambatan jenis penghantar
 - B. panjang penghantar dalam medan magnet
 - C. kuat arus listrik dalam penghantar
 - D. kuat medan magnet

3. Perhatikan gambar berikut.



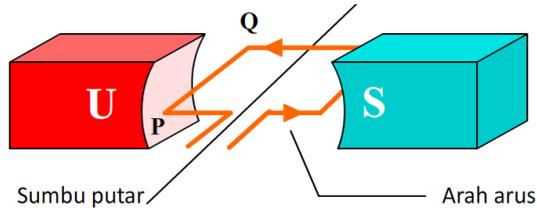
- Sebuah kawat dialiri arus ke arah sumbu $z+$. Kawat tersebut terletak dalam medan magnet yang arahnya menuju sumbu $x+$. Arah gaya Lorentz yang dialami oleh kawat adalah menuju sumbu
- A. $x-$
 - B. $y+$
 - C. $y-$
 - D. $z-$
4. Sebuah kawat panjangnya 40 cm terletak dalam medan magnet homogen 0,8 tesla. Bila pada kawat tersebut diberi kuat arus 5 ampere dan arah arus listrik tegak lurus dengan arah medan magnet, maka gaya yang dialami oleh kawat adalah....
 - A. 1,6 newton
 - B. 3,2 newton
 - C. 160 newton
 - D. 250 newton

5. Perhatikan kawat berarus listrik berikut.



- Agar dihasilkan gaya pada kawat yang arahnya ke atas (sumbu $y+$), maka arah medan magnet yang tepat adalah....
- A. $x+$
B. $y-$
C. $z-$
D. $z+$
6. Sebuah kawat lurus 50 cm yang dipasang saling tegak lurus dengan arah medan magnetik 2 tesla mengalami gaya Lorentz sebesar 4 newton. Kuat arus yang melalui kawat tersebut adalah....
- A. 4 ampere
B. 3 ampere
C. 2 ampere
D. 1 ampere
7. Rudi melakukan percobaan dengan meletakkan kawat horisontal yang dialiri arus dari arah barat ke timur. Kawat tersebut berada dalam medan magnet yang arahnya dari utara ke selatan. Arah gaya yang dialami kawat adalah....
- A. ke utara
B. ke barat
C. ke atas
D. ke bawah
8. Motor listrik merupakan salah satu penerapan dari gaya Lorentz. Peralatan berikut ini yang *tidak* menggunakan motor listrik sebagai komponen utama adalah....
- A. kipas angin listrik
B. setrika listrik
C. *blender*
D. *air conditioner*

9. Perhatikan motor listrik sebagai berikut.



Kumparan berarus listrik berbentuk persegi panjang terletak dalam medan magnet. arah gaya Lorentz yang dialami oleh bagian kumparan PQ dan arah perputaran kumparan yang benar adalah....

- A. ke bawah, kumparan berputar searah jarum jam
 - B. ke bawah, kumparan berputar berlawanan jarum jam
 - C. ke atas, kumparan berputar berlawanan jarum jam
 - D. ke atas, kumparan berputar searah jarum jam
10. Hewan berikut yang *tidak* memanfaatkan peta magnet dalam proses bermigrasi adalah
- A. burung merpati
 - B. ikan salmon
 - C. gajah
 - D. ikan paus

E. Rangkuman

1. Gaya Lorentz adalah gaya yang dialami oleh kawat berarus listrik yang terletak dalam medan magnet.
2. Arah gaya Lorentz ditentukan dengan kaidah tangan kiri dan besarnya dirumuskan dengan persamaan $F = I.L.B$.
3. Motor listrik adalah salah satu pemanfaatan gaya Lorentz dalam kehidupan sehari-hari.
4. Kemagnetan bumi dimanfaatkan oleh beberapa makhluk hidup untuk memandu dalam proses mereka bermigrasi.

F. Refleksi

Tuliskan materi yang telah Ananda pelajari dan materi baru Ananda pelajari tentang gaya Lorentz dan pemanfaatan kemagnetan bumi di pembelajaran 2 pada kolom-kolom berikut.

Hal-hal yang sudah saya pelajari pada materi ini:

Hal-hal baru yang saya pelajari pada materi ini:

Saya ingin tahu lebih banyak tentang:

G. Rubrik Penilaian

▪ Kunci jawaban:

No	Kunci	No	Kunci
1	C	6	A
2	A	7	D
3	B	8	B
4	A	9	D
5	C	10	C

- Skor jawaban benar adalah 1, dan skor jawaban salah adalah 0.

▪ Pembahasan

1. Sudah jelas, baca kembali pengertian gaya Lorentz.
2. Hambatan jenis penghantar tidak mempengaruhi gaya Lorentz.
3. Gunakan kaidah tangan kiri dimana telunjuk ke arah sumbu $x+$, jari tengah ke arah sumbu $z+$, maka ibu jari menuju arah $y+$. Ibu jari menunjukkan arah gaya Lorentz.
4. $F = ILB$
 $= 5 \times 0,4 \times 0,8$
 $= 1,6$ newton
5. Gunakan kaidah tangan kiri seperti pada nomor 3. Jempol dan jari tengah menunjuk ke arah sumbu $y+$ dan $x+$, maka telunjuk menghadap ke arah sumbu $z-$. Arah medan listrik ditunjukkan oleh jari telunjuk.
6. $F = I L B$
 $4 = I \times 0,5 \times 2$
 $4 = I$
 $I = 4$ ampere
7. Gunakan kaidah tangan kiri, dimana telunjuk dan jari tengah masing-masing ke arah selatan dan timur, maka jempol menunjuk ke arah bawah.
8. Setrika listrik mengubah energi listrik menjadi panas, tidak memerlukan motor listrik sebagai komponen utama.
9. Arah medan magnet adalah dari kutub Utara menuju kutub Selatan magnet. Gunakan kaidah tangan kiri, maka pada bagian PQ akan dikenai gaya yang arahnya ke bawah, sehingga menghasilkan efek putaran searah jarum jam pada kumparan.
10. Gajah tidak memanfaatkan medan magnetik bumi untuk bermigrasi.

- **Pedoman penilaian**

$$\text{Nilai} = \frac{\text{Jumlah Skor}}{10} \times 100$$

- **Rekomendasi dan Tindak Lanjut**

Bila Ananda mampu mencapai nilai 80, maka Ananda diperkenankan untuk melanjutkan pada pembelajaran 3. Bila Ananda belum dapat melampaui nilai tersebut, maka Ananda harus mengulang lagi dan memahami materi-materi yang diberikan dalam pembelajaran 2.

Berilah tanda centrang (√) pada tabel berikut ini untuk membantu Ananda mengenali keberhasilan pembelajaran yang telah Ananda kuasai.

Pertanyaan	Jawaban
1. Apakah ananda memahami pengertian gaya Lorentz ?	<input type="checkbox"/> Ya <input type="checkbox"/> Tidak
2. Apakah Ananda memahami prinsip kerja motor listrik?	<input type="checkbox"/> Ya <input type="checkbox"/> Tidak
3. Apakah Ananda memahami pemanfaatan kemagnetan bumi oleh makhluk hidup?	<input type="checkbox"/> Ya <input type="checkbox"/> Tidak

PEMBELAJARAN 3

A. Tujuan Pembelajaran

1. Melalui percobaan dan membaca, Ananda dapat mengidentifikasi faktor-faktor yang mempengaruhi induksi elektromagnetik.
2. Melalui kegiatan membaca, Ananda dapat menjelaskan penerapan induksi elektromagnetik dalam kehidupan sehari-hari.
3. Melalui percobaan, Ananda memiliki sifat teliti, kritis, dan cermat.

B. Peran Guru dan Orang tua

Peran guru:

1. Guru mengorganisir proses pembelajaran jarak jauh.
2. Guru membantu Ananda memahami materi pembelajaran.
3. Guru menerima, menilai dan memberitahukan hasil penugasan yang dilakukan oleh Ananda.

Peran orang tua:

1. Orang tua membantu guru dalam mengawasi Ananda belajar.
2. Orang tua mencari bahan praktikum untuk Ananda.

C. Aktivitas Pembelajaran

Bisa jadi listrik yang kita nikmati di rumah saat ini berasal dari pembangkit listrik yang sangat jauh. Energi listrik didistribusikan dari pembangkit listrik menuju konsumen melalui jalur transmisi listrik antar kota bahkan antar provinsi. Kebanyakan sistem kelistrikan kita didistribusikan melalui SUTET (Saluran Udara Tegangan Ekstra Tinggi).

Disebut tegangan ekstra tinggi karena tegangan SUTET bisa mencapai 500 kV. Sementara tegangan listrik di rumah Ananda adalah 220 V. Tentu diperlukan sebuah alat yang mampu menurunkan tegangan tersebut. Hal ini berkaitan erat dengan pembelajaran kita sekarang. Pemanfaatan dari induksi elektromagnetik dapat digunakan untuk merubah tegangan listrik.



Gambar 23. Jaringan Listrik Tegangan Tinggi

Sumber: <https://mediaindonesia.com>

AKTIVITAS 1: Ayo Lakukan.

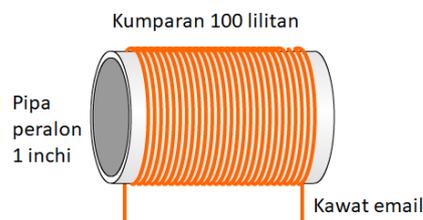
Pada aktivitas ini Ananda akan belajar seperti yang tertuang dalam tujuan pembelajaran pertama yaitu mengidentifikasi faktor-faktor yang mempengaruhi induksi elektromagnetik. Lakukan percobaan sederhana sebagai berikut dengan cermat dan teliti.

a. Alat dan bahan

1. Kawat email secukupnya.
2. Pipa peralon 1 inchi panjang 10 cm dua buah.
3. Magnet batang dua buah.
4. Gunting.
5. Mikroampere meter.

b. Langkah Kerja

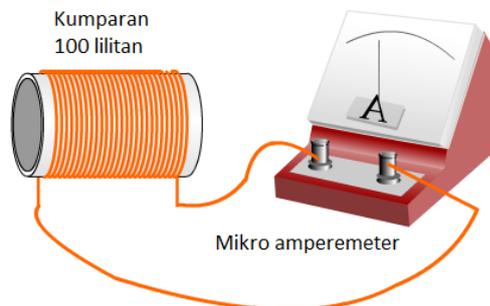
1. Buatlah kumparan dengan cara melilitkan kawat email pada pipa peralon yang telah disediakan. Jumlah lilitan kurang lebih 100 lilitan.



Gambar 24. Kumparan 100 lilitan

Sumber: Sudar (2020)

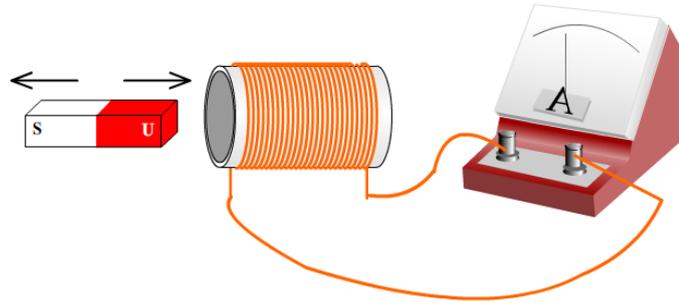
2. Buat lagi satu kumparan dengan mengulangi langkah no 1 tetapi jumlah lilitan kumparan adalah 200 lilitan.
3. Hubungkan ujung-ujung kumparan 100 lilitan pada mikroamperemeter. Jangan lupa membersihkan lapisan kawat email dengan gunting atau alat lainnya. Kawat email adalah kawat yang memiliki lapisan isolator. Agar dapat bekerja dengan baik, lapisan isolator pada ujung-ujung kumparan harus dibersihkan dulu.



Gambar 25. Kumparan dihubungkan pada mikro amperemeter.

Sumber: Sudar (2020)

4. Gerakkan magnet batang perlahan-lahan mendekati dan menjauhi kumparan.



Gambar 26. Magnet mendekati dan menjauhi kumparan
Sumber; Sudar (2020)

Perhatikan apa yang terjadi pada ujung mikroamperemeter saat magnet bergerak mendekat dan menjauh. Tuliskan hasil pengamatan Anda pada bagian berikut ini.

5. Ulangi langkah percobaan no 4, tetapi magnet digerakkan dengan cepat. Apakah Anda melihat perbedaan dengan hasil pengamatan sebelumnya? Tuliskan perbedaan yang Anda amati pada tabel berikut ini.

Perlakuan	Hasil pengamatan
Magnet digerakkan lambat	
Magnet digerakkan cepat	

6. Ulangi percobaan no 4, tetap dengan mengganti kumparan 200 lilitan. Apakah Anda melihat perbedaan dengan hasil pengamatan sebelumnya? Tuliskan perbedaan pengamatan tersebut pada tabel berikut ini.

Perlakuan	Hasil pengamatan
Magnet digerakkan lambat pada kumparan 100 lilitan	
Magnet digerakkan lambat pada kumparan 200 lilitan	

7. Ulangi percobaan no 4, tetapi sekarang gunakan dua magnet bersamaan. Pegangi dua magnet dengan posisi seperti Gambar 26, karena adanya gaya tolak antar kutub magnet.



Gambar 27. Dua magnet digabung menjadi satu
Sumber: Sudar (2020)

Saat kedua magnet digerakkan mendekati dan menjauhi kumparan secara perlahan, apakah Ananda melihat perbedaan dengan hasil pengamatan sebelumnya? Tuliskan pengamatan Ananda pada bagian berikut ini.

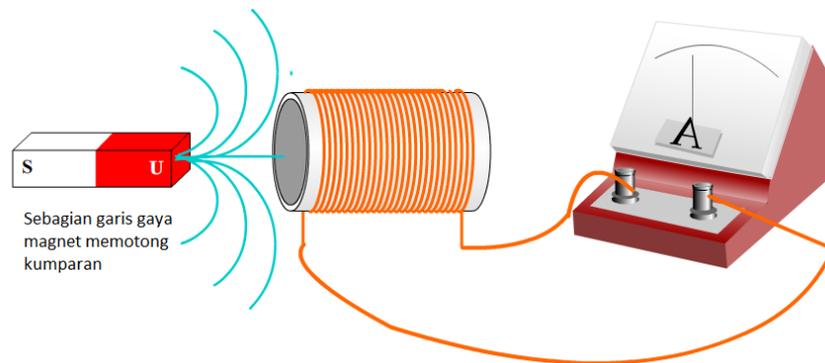
Perlakuan	Hasil pengamatan
Menggerakkan 1 magnet secara perlahan pada kumparan 100 lilitan.	
Menggerakkan 2 magnet secara perlahan pada kumparan 100 lilitan.	

AKTIVITAS 2: Baca dengan seksama.

Pada aktivitas ini Ananda akan melanjutkan belajar mengidentifikasi faktor-faktor yang mempengaruhi induksi elektromagnetik. Bacalah teks berikut dengan cermat.

Induksi Elektromagnetik

Induksi elektromagnetik adalah peristiwa timbulnya arus listrik karena adanya perubahan medan magnetik yang memotong suatu kumparan. Hal ini dikenalkan oleh ilmuwan bernama **Michael Faraday**. Percobaan yang Ananda lakukan pada aktivitas sebelumnya merupakan pembuktian adanya induksi elektromagnetik.



Gambar 28. Garis gaya magnet memotong kumparan
Sumber: Sudar (2020)

Saat magnet bergerak mendekati dan menjauhi kumparan, jarum mikro amperemeter bergerak ke kanan dan ke kiri. Hal ini berarti di dalam kumparan timbul arus listrik. Arus listrik inilah yang disebut *arus induksi*. Timbulnya arus induksi karena pada ujung-ujung kumparan terdapat beda potensial yang disebut *GGL induksi*.

GGL induksi terjadi ketika pada kumparan terjadi perubahan medan magnetik. Itulah sebabnya jarum mikro amperemeter hanya bergerak saat magnet bergerak mendekati atau menjauhi kumparan. Ketika magnet diam, GGL induksi tidak terjadi dan jarum mikro amperemeterpun tidak bergerak. Faktor-faktor yang mempengaruhi besar GGL induksi adalah:

1. Jumlah lilitan kumparan.
2. Kecepatan gerak magnet.
3. Kuat medan magnet yang digunakan.

Pemahaman Konsep

Setelah membaca teks di atas dan membandingkan hasil percobaan pada Aktivitas 1, maka Ananda dapat mengidentifikasi faktor-faktor yang mempengaruhi induksi elektromagnetik.

1. Berilah tanda lingkaran pada pilihan “Benar” dan “Salah” untuk setiap pernyataan berikut ini.

Pernyataan	Pilihan
1. Induksi elektromagnetik adalah peristiwa terjadinya arus listrik ketika terjadi perubahan medan magnetik pada kumparan.	Benar/Salah
2. Arus listrik yang terjadi pada peristiwa induksi elektromagnetik disebut arus induksi.	Benar/Salah
3. Saat menggerakkan magnet mendekati atau menjauhi kumparan, pada ujung-ujung kumparan timbul GGL induksi.	Benar/Salah
4. Jenis arus listrik yang terjadi pada saat menggerakkan magnet mendekati dan menjauhi kumparan secara berulang-ulang adalah arus searah.	Benar/Salah

2. Sebuah magnet digantung dengan tali dan diputar di dekat sebuah kumparan. Apakah pada ujung-ujung kumparan terjadi GGL induksi? Jelaskan jawaban Anda pada bagian berikut ini.

3. Berilah tanda centrang (✓) pada pilihan yang tepat.

	Menambah jumlah lilitan	Memperlambat putaran magnet	Mengganti dengan magnet yang kuat
Usaha memperbesar GGL induksi pada ujung-ujung kumparan	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Usaha memperkecil GGL induksi pada ujung-ujung kumparan	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

AKTIVITAS 3: Baca dengan seksama.

Pada aktivitas ini Ananda akan belajar seperti yang tertuang dalam tujuan pembelajaran kedua yaitu menjelaskan penerapan induksi elektromagnetik dalam kehidupan sehari-hari. Bacalah teks berikut dengan cermat.

Penerapan Induksi Elektromagnetik dalam Kehidupan Sehari-hari

Peristiwa induksi elektromagnetik dapat dimanfaatkan untuk kesejahteraan manusia. Berikut ini adalah beberapa contoh pemanfaatan induksi elektromagnetik dalam kehidupan.

1. Dinamo Sepeda

Dinamo sepeda memiliki bagian yang disebut rotor dan stator. Rotor adalah bagian dari dinamo sepeda yang berputar. Biasanya rotor berputar bersamaan dengan putaran roda sepeda. Stator adalah bagian yang diam.

Dinamo sepeda dibuat berdasarkan konsep induksi elektromagnetik. Semakin cepat putaran roda sepeda, maka nyala lampu sepeda akan semakin terang. Dapatkah ananda menjelaskan fenomena ini?



Gambar 29. Dinamo Sepeda
Sumber: <https://ae01.alicdn.com>

2. Generator

Generator disebut juga dengan pembangkit listrik. Prinsip kerja generator hampir sama dengan dinamo sepeda yaitu GGL induksi yang dihasilkan dari prinsip-prinsip induksi elektromagnetik. Hal yang membedakan adalah besarnya daya listrik yang dihasilkan. Dinamo sepeda hanya menghasilkan listrik dengan daya kecil untuk mencukupi kebutuhan pengendara sepeda tersebut. Sedangkan generator menghasilkan daya listrik yang cukup besar, bahkan dapat mencukupi kebutuhan listrik penduduk dalam satu provinsi atau lebih.

Perbedaan lain adalah bagian yang memutar rotor. Rotor dinamo sepeda berputar bersamaan dengan putaran roda. Sedangkan untuk menghasilkan daya besar yang berlangsung secara terus-menerus, generator memerlukan energi luar yang cukup besar. Energi ini bisa diperoleh dari energi potensial air, angin, panas bumi, dan bahkan dari energi nuklir. Oleh karena itu kita mengenal beberapa istilah seperti Pembangkit Listrik Tenaga Air, Pembangkit Listrik Tenaga Panas Bumi, dan lain-

lain. Nama-nama ini merujuk pada jenis energi yang memutar bagian rotor generator tersebut.



Gambar 30. Waduk: selain untuk irigasi, energi potensial air bendungan dimanfaatkan untuk memutar turbin generator

Sumber: <https://bobo.grid.id>

3. Transformator

Masih ingatkah Ananda pada bagian pengantar pembelajaran ini, bahwa dalam proses transmisi listrik jarak jauh diperlukan alat yang dapat mengubah tegangan. Alat ini disebut transformator. Transformator terdiri atas dua kumparan yaitu kumparan primer dan kumparan sekunder. Kumparan primer yang dihubungkan pada sumber tegangan bolak-balik (AC) akan menghasilkan GGL induksi pada kumparan sekunder. Perbedaan perbandingan atau ratio dari jumlah lilitan primer dan sekunder akan menentukan besarnya tegangan induksi.



Gambar 31. Transformator, alat pengubah tegangan

Sumber: <https://teknikelektronika.com>

Ada dua jenis transformator yaitu *step up* dan *step down*. Transformator *step up* adalah transformator penaik tegangan. Sedangkan transformator *step down* berfungsi menurunkan tegangan. Secara matematis hubungan antara tegangan (GGL) dan jumlah lilitan pada kumparan primer dan sekunder dirumuskan sebagai berikut.

$$\frac{V_p}{V_s} = \frac{N_p}{N_s}$$

Keterangan:

V_p : tegangan primer (volt)

V_s : tegangan sekunder (volt)

N_p : jumlah lilitan primer

N_s : jumlah lilitan sekunder

Sedangkan hubungan antara tegangan dan kuat arus pada kedua kumparan transformator dirumuskan sebagai berikut.

$$\frac{V_p}{V_s} = \frac{I_s}{I_p}$$

Keterangan:

I_p : arus primer (volt)

I_s : arus sekunder (volt)

Dalam mengubah tegangan, ada sebagian energi listrik yang hilang menjadi panas. Oleh karena itu dikenal istilah efisiensi transformator yang merupakan perbandingan daya sekunder dan daya primer.

$$\eta = \frac{P_p}{P_s} \times 100 \%$$

Keterangan:

η : efisiensi transformator (persen)

P_s : daya sekunder (watt)

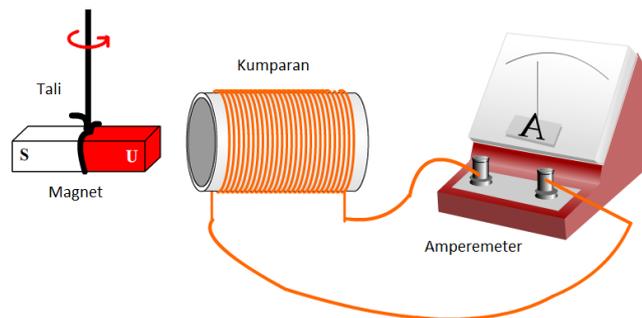
P_p : daya primer (watt)

D. Latihan

- Induksi elektromagnetik terjadi pada peristiwa-peristiwa berikut ini, *kecuali*....
 - memutar magnet di dekat kumparan
 - menggerakkan magnet mendekati atau menjauhi kumparan
 - mengalirkan arus listrik pada penghantar dalam medan magnet
 - memutar kumparan di dekat magnet batang
- Perhatikan faktor-faktor berikut ini.
 - Jumlah lilitan.
 - Kecepatan gerak magnet relatif terhadap penghantar.
 - Kuat medan magnet.Faktor-faktor yang mempengaruhi besarnya GGL induksi pada ujung-ujung kumparan adalah....

A. 1), 2), dan 3)	C. 1) dan 3)
B. 1) dan 2)	D. 2) dan 3)
- Perhatikan langkah-langkah berikut.
 - Menambah jumlah lilitan.
 - Mengurangi kecepatan putaran magnet.
 - Mengganti magnet permanen dengan medan magnet yang lebih kuat.Usaha memperbesar GGL induksi ditunjukkan oleh....

A. 1), 2), dan 3)	C. 1) dan 3)
B. 1) dan 2)	D. 2) dan 3)
- Perhatikan percobaan berikut.

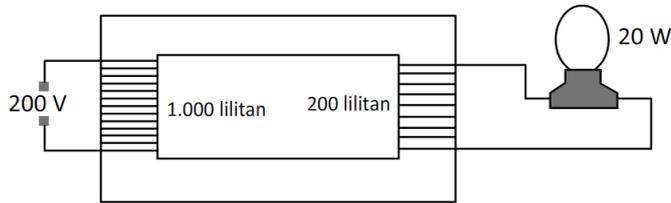


Ketika magnet batang berputar, jarum amperemeter bergerak ke kanan dan ke kiri secara periodik. Bergeraknya jarum amperemeter menunjukkan hal-hal berikut ini, *kecuali*....

- timbul arus induksi pada kumparan
- arus induksi yang dihasilkan merupakan arus AC (bolak-balik)
- pada ujung-ujung penghantar timbul beda potensial (GGL induksi)
- kumparan berubah menjadi elektromagnet

5. Berikut ini adalah alat-alat yang bekerja dengan menggunakan prinsip induksi elektromagnetik, *kecuali*....
- A. generator
 - B. dinamo sepeda
 - C. kipas angin
 - D. transformator
6. Transformator mengubah tegangan 50 volt menjadi 220 volt, Jumlah lilitan sekunder transformator tersebut adalah 1.100 lilitan. Jumlah lilitan primer yang benar adalah....
- A. 500 lilitan
 - B. 250 lilitan
 - C. 50 lilitan
 - D. 40 lilitan
7. Sebuah transformator mengubah tegangan 40 V menjadi 50 V. Bila jumlah lilitan primer adalah 160 lilitan, maka jenis transformator dan jumlah lilitan sekunder yang tepat adalah....
- A. step up, 200 lilitan
 - B. step down, 200 lilitan
 - C. step up, 500 lilitan
 - D. step down, 500 lilitan
8. Perhatikan pernyataan berikut ini.
- 1) Efisiensi transformator menunjukkan perbandingan daya sekunder dan daya primer.
 - 2) Efisiensi transformator kurang dari 100 %, karena sebagian energi listrik berubah menjadi panas.
 - 3) Transformator dengan efisiensi rendah, artinya tidak banyak energi listrik yang terbuang menjadi panas.
- Pernyataan yang tepat adalah....
- A. 1), 2), dan 3)
 - B. 1) dan 2)
 - C. 1) dan 3)
 - D. 2) dan 3)
9. Daya primer dan sekunder transformator tersebut adalah 50 watt dan 40 watt. Efisiensi transformator tersebut adalah....
- A. 40 %
 - B. 60 %
 - C. 75 %
 - D. 80 %

10. Perhatikan gambar transformator yang dihubungkan dengan sebuah lampu berikut ini.



Bila lampu menyala normal saat dihubungkan dengan bagian *output* transformator, maka kuat arus sekunder adalah....

- A. 0,5 A
- B. 1,0 A
- C. 2,0 A
- D. 2,5 A

E. Rangkuman

1. Induksi elektromagnetik adalah peristiwa terjadinya arus listrik karena adanya perubahan medan magnet dalam kumparan.
2. Tiga faktor yang mempengaruhi besar GGL induksi dalam kumparan yaitu: (1) Jumlah lilitan, (2) kecepatan gerak magnet, dan (3) kuat medan magnet yang digunakan.
3. Induksi elektromagnetik diterapkan pada dinamo sepeda, generator, dan transformator.
4. Transformator memiliki dua kumparan yaitu kumparan primer dan sekunder, dimana berlaku persamaan-persamaan matematis sebagai berikut.

$$\frac{V_p}{V_s} = \frac{N_p}{N_s} = \frac{I_s}{I_p}$$

$$\eta = \frac{P_p}{P_s} \times 100 \%$$

F. Refleksi

Tuliskan materi yang telah Ananda pelajari dan materi baru Ananda pelajari tentang induksi elektromagnetik di pembelajaran 3 pada kolom-kolom berikut.

Hal-hal yang sudah saya pelajari pada materi ini:

Hal-hal baru yang saya pelajari pada materi ini:

Saya ingin tahu lebih banyak tentang:

G. Rubrik Penilaian

▪ Kunci jawaban:

No	Kunci	No	Kunci
1	C	6	B
2	A	7	A
3	C	8	B
4	D	9	D
5	C	10	A

- Skor jawaban benar adalah 1, dan skor jawaban salah adalah 0.

▪ **Pembahasan**

1. Jawaban yang tidak tepat adalah C. Mengalirkan arus listrik pada penghantar akan menghasilkan medan magnet sesuai dengan pendapat Oersted.
2. Semua faktor mempengaruhi besarnya GGL induksi dalam kumparan.
3. Mengurangi kecepatan magnet akan menurunkan nilai GGL induksi pada ujung-ujung kumparan.
4. Kumparan berubah menjadi elektromagnet tidak dibuktikan oleh bergeraknya jarum amperemeter.
5. Kipas angin bekerja dengan prinsip penerapan gaya Lorentz, bukan induksi elektromagnetik.

$$6. \frac{V_p}{V_s} = \frac{N_p}{N_s}$$

$$\frac{50}{220} = \frac{N_p}{1100}$$

$$N_p = \frac{50 \times 1100}{220} = 250 \text{ lilitan}$$

$$7. \frac{V_p}{V_s} = \frac{N_p}{N_s}$$

$$\frac{40}{50} = \frac{160}{N_s}$$

$$N_s = \frac{50 \times 160}{40} = 200 \text{ lilitan}$$

Jenis transformator adalah *step up*.

8. Transformator dengan efisiensi rendah artinya banyak energi listrik yang tebuang menjadi panas.

$$9. \eta = \frac{P_p}{P_s} \times 100 \%$$

$$= \frac{40}{50} \times 100 \%$$

$$= 80 \%$$

10. Langkah pertama adalah menghitung tegangan sekunder.

$$\frac{V_p}{V_s} = \frac{N_p}{N_s}$$

$$\frac{200}{V_s} = \frac{1000}{200}$$

$$V_s = \frac{200 \times 200}{1000} = 40 \text{ volt}$$

Langkah berikutnya menghitung arus sekunder.

$$P_s = V_s \cdot I_s$$

$$20 = 40 I_s$$

$$I_s = 0,5 \text{ ampere}$$

- **Pedoman penilaian**

$$\text{Nilai} = \frac{\text{Jumlah Skor}}{10} \times 100$$

- **Rekomendasi dan Tindak Lanjut**

Bila Ananda mampu mencapai nilai 80, maka Ananda diperkenankan untuk mengerjakan soal-soal evaluasi. Bila Ananda belum dapat melampaui nilai tersebut, maka Ananda harus mengulang lagi dan memahami materi-materi yang diberikan dalam pembelajaran 3.

Berilah tanda centrang (√) pada tabel berikut ini untuk membantu Ananda mengenali keberhasilan pembelajaran yang telah Ananda kuasai.

Pertanyaan	Jawaban
1. Apakah ananda memahami pengertian induksi elektromagnetik?	<input type="checkbox"/> Ya <input type="checkbox"/> Tidak
2. Apakah Ananda memahami pemanfaatan induksi elektromagnetik dalam kehidupan sehari-hari?	<input type="checkbox"/> Ya <input type="checkbox"/> Tidak

EVALUASI

A. Berilah tanda silang pada pilihan jawaban yang paling benar.

1. Perhatikan beberapa benda berikut ini.

- 1) Baja.
- 2) Magnesium
- 3) Kobalt
- 4) Litium
- 5) Emas

Benda yang ditarik magnet dengan kuat adalah....

- A. 1) dan 2)
- B. 1) dan 3)
- C. 2) dan 4)
- D. 2) dan 5)

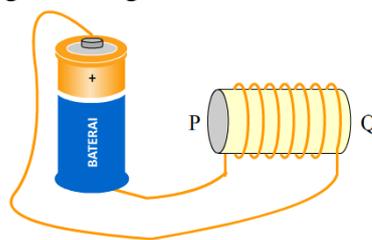
2. Perhatikan beberapa perlakuan berikut ini terhadap magnet.

- 1) Didekatkan magnet lain.
- 2) Dibakar.
- 3) Disimpan dalam ruang tertutup.
- 4) Dipukul-pukul terus menerus.

Penyebab hilangnya sifat kemagnetan ditunjukkan oleh....

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

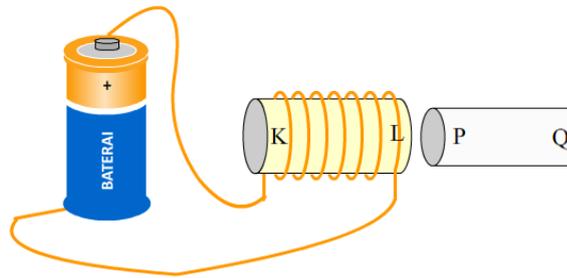
3. Perhatikan pembuatan magnet sebagai berikut.



Cara pembuatan magnet dan kutub yang dihasilkan yang benar adalah....

Cara pembuatan magnet	Kutub magnet yang dihasilkan
A. Elektromagnet	P kutub Selatan magnet
B. Elektromagnet	Q kutub Selatan magnet
C. Induksi	P kutub Utara magnet
D. Induksi	Q kutub Utara magnet

4. Perhatikan gambar berikut.



Batang besi PQ diinduksi dengan cara didekatkan pada elektromagnet KL. Kutub-kutub magnet buatan yang tepat adalah....

- | | K | L | P | Q |
|----|---------------|---------------|---------------|---------------|
| A. | Kutub Selatan | Kutub Utara | Kutub Selatan | Kutub Utara |
| B. | Kutub Selatan | Kutub Utara | Kutub Utara | Kutub Selatan |
| C. | Kutub Utara | Kutub Selatan | Kutub Utara | Kutub Selatan |
| D. | Kutub Utara | Kutub Selatan | Kutub Selatan | Kutub Utara |

5. Perhatikan berbagai pernyataan berikut.

- 1) Sudut inklinasi dibentuk oleh sumbu magnet jarum dengan arah horisontal.
- 2) Sudut inklinasi semua tempat di bumi adalah sama.
- 3) Sudut deklinasi dibentuk oleh sumbu magnet jarum dengan arah utara-selatan bumi.

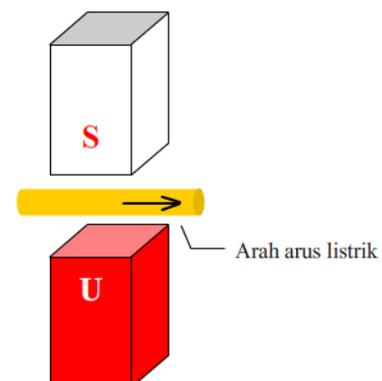
Pernyataan yang tepat adalah....

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

6. Perhatikan gambar percobaan sebagai berikut.

Sebuah kawat horisontal berada dalam medan magnetik vertikal. Bila kawat dialiri arus listrik ke arah selatan, maka gaya Lorentz yang dialami oleh kawat menuju arah....

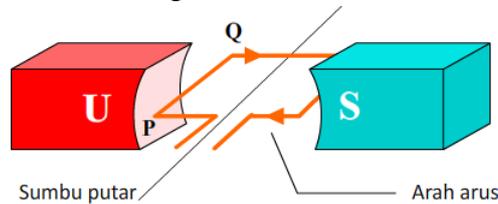
- A. atas
- B. utara
- C. timur
- D. barat



7. Kawat lurus panjangnya 2 meter dialiri arus 400 mA. Kawat tersebut berada dalam medan magnet homogen 8 tesla. Bila arah arus listrik tegak lurus dengan arah medan magnet, besar gaya Lorentz yang dialami kawat adalah...
- A. 3,2 newton
 - B. 6,4 newton
 - C. 320 newton
 - D. 840 newton
8. Perbandingan jumlah lilitan primer dan sekunder suatu transformator adalah 14:5. Bila tegangan primer transformator adalah 70 volt, maka besar tegangan sekunder adalah....
- A. 25 volt
 - B. 126 volt
 - C. 145 volt
 - D. 196 volt
9. Sebuah transformator mengubah tegangan 200 volt menjadi 50 volt. Jumlah lilitan pada kumparan sekunder trafo adalah 400 lilitan. Jumlah lilitan pada kumparan primer adalah....
- A. 1.600 lilitan
 - B. 400 lilitan
 - C. 300 lilitan
 - D. 100 lilitan
10. Sebuah transformator memiliki perbandingan jumlah lilitan primer dan sekunder 2:5. Transformator dianggap ideal dengan efisiensi 100 %. Bagian primer dihubungkan pada tegangan tertentu sehingga pada kumparan primer mengalir arus 0,2 A. Kuat arus pada kumparan sekunder adalah....
- A. 80 mA
 - B. 100 mA
 - C. 400 mA
 - D. 500 mA

B. Soal Uraian

1. Perhatikan bagian motor listrik berikut ini.



Terangkan arah gaya Lorentz pada bagian PQ sehingga memberikan efek putaran pada kumparan.

2. Gaya yang dialami oleh kawat lurus berarus listrik 2 A adalah 40 N. Kawat tersebut memiliki panjang 50 cm dan terletak tegak lurus dengan arah magnet homogen. Tentukan kuat medan magnet tersebut.
3. Transformator memiliki jumlah lilitan primer dan sekunder sebanyak 500 lilitan dan 4.000 lilitan. Bila dikehendaki tegangan *output* transformator adalah 120 volt, tentukan besar tegangan *input* dari transformator tersebut.
4. Sebuah transformator memiliki daya primer dan sekunder sebesar 40 watt dan 30 watt. Tentukan efisiensi trafo tersebut.
5. Sebuah transformator memiliki efisiensi 80 % mampu merubah tegangan 20 volt menjadi 100 volt. Pada kumparan sekunder mengalir arus 0,2 ampere. Tentukan:
 - a. Daya sekunder
 - b. Daya primer
 - c. Kuat arus primer



RUBRIK PENILAIAN

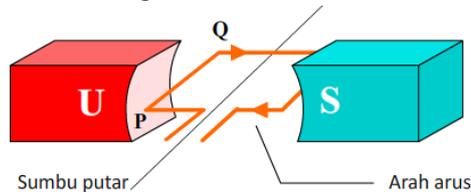
- Kunci Jawaban soal pilihan ganda.

No	Kunci	No	Kunci
1	B	6	D
2	D	7	B
3	B	8	A
4	A	9	D
5	C	10	A

Setiap jawaban benar memperoleh skor 1 dan jawaban salah memperoleh skor 0, sehingga skor maksimum pilihan ganda adalah 10.

- Kunci jawaban dan penskoran soal uraian.

1. Perhatikan gambar.



Arah arus listrik adalah dari P menuju Q. Sedangkan arah medan magnet dari kutub Utara menuju kutub Selatan Magnet yaitu ke kanan. Dengan kaidah tangan kiri maka ibu jari menunjuk ke bawah. Arah ibu jari adalah arah gaya yang dialami oleh kawat PQ. Maka efek putaran terhadap kumparan adalah berlawanan arah jarum jam.

Skor: 4

2. $F = I \times L \times B$
 $= 2 \times 0,5 \times 40$
 $= 40 \text{ newton}$

Skor: 4

3. Menghitung tegangan paralel:

$$\frac{V_p}{V_s} = \frac{N_p}{N_s}$$
$$\frac{V_s}{120} = \frac{500}{4000}$$
$$V_p = \frac{120 \times 500}{4000} = 15 \text{ volt}$$

Skor: 4

$$\begin{aligned}
 4. \quad \eta &= \frac{P_P}{P_S} \times 100 \% \\
 &= \frac{30}{40} \times 100 \% \\
 &= 75 \%
 \end{aligned}$$

Skor: 4

5. Menentukan daya sekunder.

$$\begin{aligned}
 P_s &= V_s \times I_s \\
 &= 100 \times 0,2 \\
 &= 20 \text{ watt}
 \end{aligned}$$

Menentukan daya primer.

$$\eta = \frac{P_P}{P_S} \times 100 \%$$

$$80 \% = \frac{20}{P_p} \times 100 \%$$

$$0,8 = \frac{20}{P_p}$$

$$P_p = 25 \text{ watt}$$

Menentukan kuat arus primer.

$$P_p = V_p \times I_p$$

$$25 = 20 \times I_p$$

$$I_p = 1,25 \text{ ampere}$$

$$P = \left(\frac{100}{200}\right)^2 \times 120 = 30 \text{ watt.}$$

Energi dalam joule

$$W = P \cdot t = 30 \times 1.800 = 54.000 \text{ joule} = 54 \text{ kJ.}$$

Energi dalam kWh

$$W = P \cdot t = 30 \times 0,5 = 15 \text{ WH} = 0,015 \text{ KWH}$$

Skor: 4

- Pedoman Penilaian

$$\text{Nilai} = \frac{2 \times \text{skor pilihan ganda} + \text{skor uraian}}{40} \times 100$$

- Rekomendasi dan Tindak Lanjut

Bila Ananda mampu mencapai nilai 80, maka Ananda sudah menguasai pembelajaran pada modul ini. Bila Ananda belum dapat melampaui nilai tersebut, maka Ananda harus mengulang lagi dan memahami materi-materi yang diberikan dalam pembelajaran 1, pembelajaran 2, dan pembelajaran 3.

Ananda dapat meminta bantuan guru untuk memahami materi-materi yang masih belum dikuasai. Selain itu Ananda dapat mencari referensi dari berbagai sumber untuk mendalami materi kemagnetan dan induksi elektromagnetik.



GLOSARIUM

A.

Aurora fenomena alam berupa pancaran warna-warni (biasanya berwarna merah, hijau, dan ungu) yang bergerak di angkasa. Hanya ditemukan di daerah kutub Utara dan kutub Selatan bumi.

E.

Elektromagnet cara pembuatan magnet dengan mengalirkan arus listrik pada kumparan.

G.

Gaya Lorentz gaya yang dialami oleh kawat berarus listrik yang terletak dalam medan magnet.

H.

Induksi elektromagnetik gejala terjadinya arus listrik karena perubahan medan magnet pada kumparan.

L.

Levitasi magnetik tidak menyentuh landasan (mengambang) karena terangkat oleh gaya tolak magnet.

M.

Medan magnet daerah yang masih dipengaruhi oleh magnet.

Magnet elementer bagian terkecil dari magnet yang masih memiliki sifat kemagnetan.

P.

Peta magnetik peta dari besar kuat medan magnet bumi.

S.

Sudut deklinasi sudut yang dibentuk oleh sumbu magnet jarum dan arah utara-selatan bumi.

Sudut inklinasi sudut yang dibentuk oleh sumbu magnet jarum dan arah horisontal bumi.

SUTET Saluran Udara Tegangan Ekstra Tinggi.



DAFTAR PUSTAKA

- Alton Biggs, Ralph M. Feather Jr, etc. 2008. *Glencoe Science*. New York: The McGraw-Hill Companies, Inc.
- Giancoli, D.C., 2008. *Physics for Scientist and Angineers with modern physics*. New Jersey: Pearson Prentice Hall.
- Haliday, D., Resnick, R. & Walker, J. 2009. *The Fundamental of Physiscs*. New York: John Willey and Sons, inc.
- Henrik Mouritsen. 2015. *Magnetoreception in Birds and Its Use for Long-Distance Migration*. ResearchGate. Volume 8. Diunduh 24 Oktober 2020.
- Hayt, William, 2006, *Elektromagnetika*. Jakarta: Eralngga.
- Jack Cooper, Carl Zorn, etc. 2005. *Glencoe Science, Electricity and magnetism*. New York: The McGraw-Hill Companies, Inc.
- Siti Zubaidah, Susriyati Mahanal, Lia Yuliati, dan Darsono Sigit. Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan. 2017. *Ilmu Pengetahuan Alam SMP/MTs Kelas IX Semester 1*. Jakarta: Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan.
- Siti Zubaidah, Susriyati Mahanal, Lia Yuliati, dan Darsono Sigit. Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan. 2017. *Buku Guru Ilmu Pengetahuan Alam SMP/MTs Kelas IX*. Jakarta: Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan.

MODUL 2

BIOTEKNOLOGI



Penulis : Yohana Kristianti, S.Si., M.Si

Pemetaan Kompetensi

NO	KOMPETENSI DASAR (KD)	INDIKATOR PENCAPAIAN KOMPETENSI (IPK)
3.7	Menerapkan konsep bioteknologi dan perannya dalam kehidupan manusia	<ul style="list-style-type: none">▪ Menggunakan konsep bioteknologi dalam mengidentifikasi penerapan bioteknologi konvensional di bidang pangan▪ Membuktikan peran agen-agen bioteknologi dan produk yang dihasilkan▪ Menemukan perbedaan prinsip dasar pengembangan bioteknologi konvensional dan modern▪ Menggunakan konsep bioteknologi dalam mengidentifikasi penerapan bioteknologi modern dalam kehidupan sehari-hari▪ Mengidentifikasi tahap-tahap teknik rekayasa genetika dengan menggunakan konsep bioteknologi▪ Menggunakan konsep bioteknologi untuk mengidentifikasi penerapan bioteknologi modern dengan tekun dan penuh rasa ingin tahu▪ Menganalisis keuntungan dan kerugian penerapan bioteknologi dengan cermat
4.7	Membuat salah satu produk bioteknologi konvensional yang ada di lingkungan sekitar	<ul style="list-style-type: none">▪ Membuat produk bioteknologi konvensional dalam bidang pangan▪ Membuat laporan produk bioteknologi dan mempresentasikannya sesuai petunjuk guru

PEMBELAJARAN 1

A. Tujuan Pembelajaran

1. Melalui pengamatan gambar, Ananda mampu menggunakan konsep bioteknologi untuk mengidentifikasi penerapan bioteknologi konvensional dalam bidang pangan.
2. Melalui percobaan, Ananda mampu membuktikan peran agen bioteknologi dan produk yang dihasilkan.
3. Melalui studi literatur, Ananda mampu menemukan perbedaan prinsip dasar pengembangan bioteknologi konvensional dan modern.
4. Setelah mengikuti kegiatan Pembelajaran 1, Ananda mampu mengembangkan sikap bersyukur, rasa ingin tahu, tekun, cermat, dan teliti.

B. Peran Orang Tua dan Guru

Selama Ananda mempelajari Pembelajaran 1 orang tua akan berperan:

1. Memenuhi fasilitas penunjang protokol kesehatan di rumah.
2. Membimbing Ananda untuk mempelajari Pembelajaran 1 dengan sungguh-sungguh dan gembira.
3. Membantu Ananda dalam menyediakan sumber belajar untuk mengidentifikasi produk bioteknologi konvensional pada Pembelajaran 1.
4. Mengingatkan Ananda untuk menyelesaikan aktivitas dan latihan pada Pembelajaran 1 sesuai dengan petunjuk yang diberikan guru.
5. Membangun komunikasi aktif dengan guru dalam memantau perkembangan belajar Ananda.

Sebagai upaya menunjang keberhasilan Ananda dalam menyelesaikan Pembelajaran 1 guru berperan:

1. Mengingatkan Ananda untuk melakukan aktivitas di Pembelajaran 1 dengan sungguh-sungguh dan gembira.
2. Mendorong Ananda untuk aktif bertanya pada orang tua dan guru apabila mengalami kesulitan dalam belajar.
3. Bekerja sama dengan orang tua dalam melakukan pendampingan belajar terhadap Ananda.

C. Aktivitas Pembelajaran

Aktivitas 1

Bioteknologi dalam Produk Pangan

Pada Aktivitas 1 Ananda akan mengidentifikasi beberapa jenis produk olahan pangan hasil bioteknologi yang ada dalam kehidupan kita dengan memanfaatkan mikroorganisme tertentu yang bekerja pada bahan olahan pangan tersebut.

Untuk membantu Ananda melakukan identifikasi, Ananda dapat mencari informasi dari internet, buku siswa, atau sumber lain yang relevan. Apabila di rumah Ananda tersedia olahan pangan tersebut, Ananda dapat melakukan pengamatan secara langsung terkait bentuk, tekstur, aroma, dan rasanya. Ananda disarankan melakukan aktivitas melalui diskusi kelompok baik secara maya atau tatap muka sesuai petunjuk guru. Ingat, penting untuk selalu menerapkan protokol kesehatan di mana pun Ananda belajar sehingga dapat terhindar dari penyebaran COVID-19.

Tabel 2.1 Berbagai Jenis Produk Olahan Pangan Bioteknologi

No.	Jenis Pangan	Nama dan Bahan Dasar
1.		
2.		
3.		Tape, karbohidrat
4.		

No.	Jenis Pangan	Nama dan Bahan Dasar
5.		
6.		Kecap, kacang-kacangan (kedelai)
7.		
8.		

Sumber : food.detik.com/Odi/Andi/Dewi

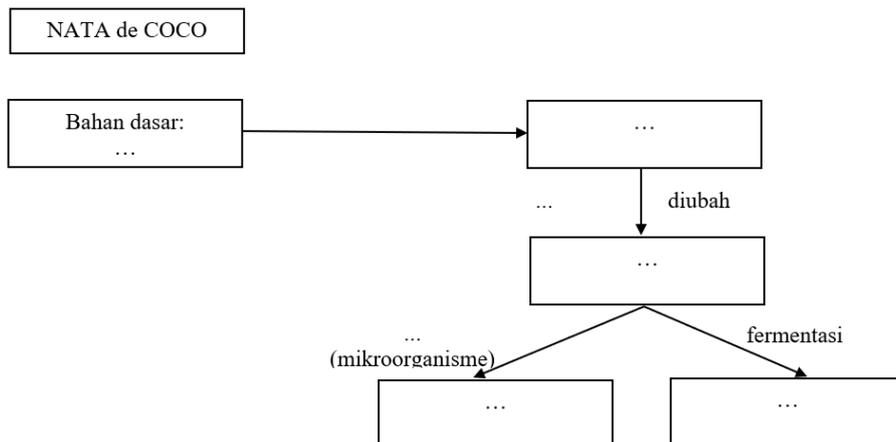
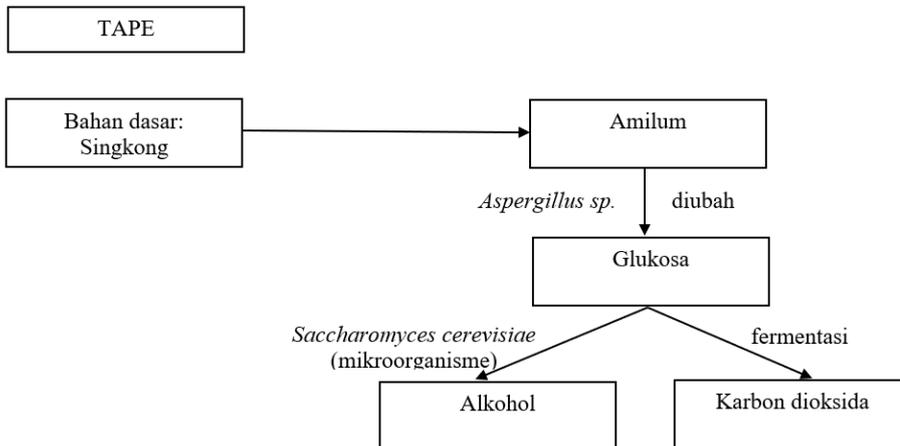
Setelah Ananda mengidentifikasi Tabel 2.1, diskusikan hal-hal berikut.

1. Berdasarkan pencarian informasi yang Ananda lakukan, apa jenis mikroorganisme yang berperan menghasilkan olahan pangan di atas?

Tabel 2.2 Mikroorganisme dalam Olahan Pangan Bioteknologi Konvensional

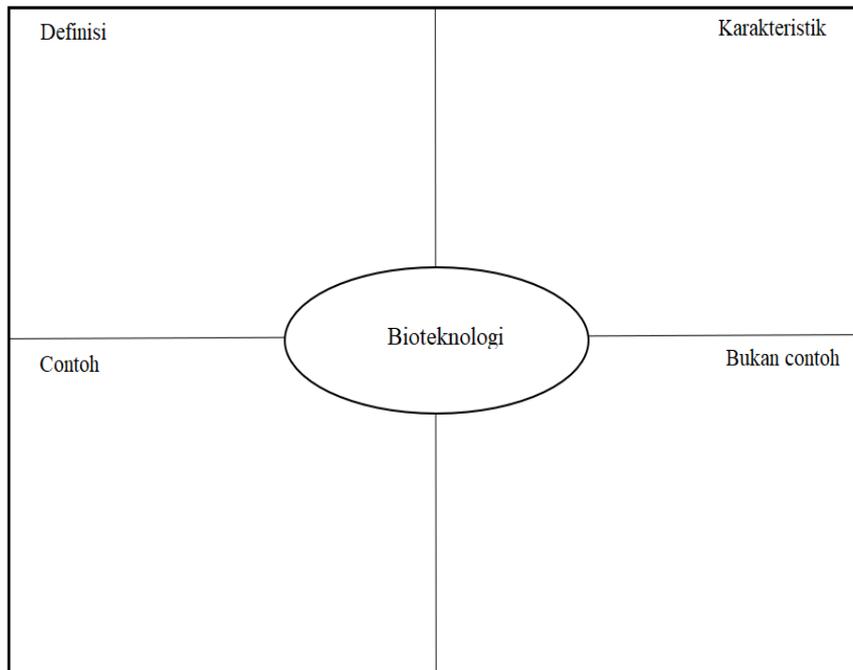
No.	Olahan pangan	Mikroorganisme yang digunakan
1		
2		
3	Tape	
4		
5		
6	Kecap	
7		
8		

2. Proses perubahan apa yang terjadi pada bahan dasar makanan tersebut dengan pemberian mikroorganisme sehingga menjadi olahan pangan seperti Tabel 2.1? Coba Ananda jelaskan, carilah informasi dari buku, internet atau sumber lain yang relevan untuk membantu Ananda. Kemudian, olahlah informasi tersebut ke dalam peta konsep seperti contoh berikut.



3. Indonesia adalah negeri yang kaya akan keragaman kuliner termasuk olahan pangan hasil fermentasi yang merupakan hasil produk bioteknologi. Masih banyak produk pangan yang sangat dikenal masyarakat diolah dengan menerapkan prinsip bioteknologi. Cobalah Ananda mencari informasi tentang produk-produk pangan hasil fermentasi yang cukup terkenal di daerahmu karena produk tersebut menerapkan konsep bioteknologi. Berdasarkan informasi tersebut, lalu pindahkan informasi tersebut ke dalam diagram Frayer berikut dengan cara:

- isikan pengertian bioteknologi pada kotak definisi,
- tuliskan ciri pangan hasil proses bioteknologi pada kotak karakteristik,
- tuliskan contoh pangan hasil proses bioteknologi di kotak contoh,
- tuliskan bukan contoh pangan hasil proses bioteknologi di kotak bukan contoh.



Aktivitas 2

Fermentasi dan Balonku

Bioteknologi sudah dikenal lama dalam kehidupan manusia dan berkembang sejak penemuan hasil fermentasi oleh Louis Pasteur. Pada aktivitas berikut Ananda akan melakukan percobaan untuk membuktikan bahwa fermentasi yang dilakukan oleh mikroorganisme (dalam hal ini ragi) pada karbohidrat (gula pasir) dipengaruhi oleh kondisi lingkungannya. Diduga derajat keasaman (pH) mempengaruhi proses fermentasi karbohidrat. Sebagai referensi Ananda melakukan percobaan, silahkan buka tautan berikut ini. Ananda juga dapat mencari informasi terkait dari buku atau sumber lain yang relevan.

- Fermentation of Yeast & Sugar – The Sci Guys: Science at Home
<https://www.youtube.com/watch?v=FYCICHVT00M>
- Meniup Balon dengan Ragi
<https://www.youtube.com/watch?v=fhysOf0ZDxI>

Apa yang Ananda perlukan?

Alat:

1. 5 botol plastik ukuran 600 ml
(Ananda dapat menggunakan botol minuman kemasan yang sudah tidak terpakai)
2. Sendok makan
3. *Stopwatch*/ jam tangan
4. Karet gelang atau selotip
5. 5 balon
6. Spidol permanen
7. Baskom
8. Buku catatan

Bahan:

1. Gula pasir
2. Garam
3. *Baking soda*
4. Cuka dapur
5. Ragi untuk membuat tempe, tape, atau roti
6. Air

Apa yang Ananda lakukan?

Cermati dan lakukan langkah-langkah berikut.

1. Bersihkan botol dan berilah nomor 1 s.d 5 dengan menggunakan spidol permanen.
2. Tambahkan 2 sendok makan penuh gula pasir di botol ke 2 s.d 5.
3. Tambahkan 2 sendok makan penuh garam pada botol ke 3.
4. Tambahkan 2 sendok makan penuh baking soda pada botol ke 4.
5. Tambahkan 2 sendok makan penuh cuka dapur pada botol ke 5.
6. Siapkan air hangat kurang lebih 4L di baskom.
7. Masukkan air hangat ke dalam masing-masing botol hingga mencapai 2/3 botol.
8. Tambahkan 2 bungkus ragi (kurang lebih berat 22 gram) ke dalam tiap-tiap botol, tutuplah botol dan kocok pelan-pelan hingga semua bahan tercampur.
9. Tutuplah masing-masing botol dengan balon dan ikatlah dengan karet atau selotip sehingga tidak ada udara yang keluar dari dalam botol.
10. Diamkan selama 1 jam, amati apa yang terjadi dengan balon.
11. Dokumentasikan dengan gambar/video aktivitas yang Ananda lakukan dari awal hingga pengamatan berakhir. Gunakan untuk melengkapi laporan percobaan sesuai petunjuk guru.
12. Tuliskan datanya pada tabel berikut.

Tabel 2.3 Tabel Pengamatan Pengaruh pH terhadap Proses Fermentasi

Botol	Perlakuan	Hasil pengamatan
1	Air	..........
2	Air + Gula pasir	..........
3	Air + Gula pasir + Garam	..........
4	Air + Gula pasir + Baking soda	..........
5	Air + Gula pasir + Cuka dapur	..........

Apa yang perlu Ananda diskusikan?

- Rumusan masalah apa yang akan Ananda buktikan dengan percobaan tersebut?
.....
.....
.....
- Hipotesis apa yang akan Ananda buktikan melalui percobaan ini?
.....
.....
.....
- Mengapa gula pasir tidak ditambahkan pada botol 1?
.....
.....
.....
- Mengapa botol 2 diisi gula saja?
.....
.....
.....
- Apakah penambahan garam mempengaruhi fermentasi ragi?
.....
.....
.....
- Apakah penambahan baking soda mempengaruhi fermentasi ragi?
.....
.....
.....

7. Apakah lingkungan asam mempengaruhi fermentasi ragi?
.....
.....
.....
8. Mengapa Ananda harus menggunakan air hangat, bukan air dingin atau air panas?
.....
.....
.....
9. Apa yang menyebabkan balon mengembang?
.....
.....
.....
10. Setelah waktu pengamatan, balon di botol ke berapakah yang mempunyai ukuran mengembang paling besar? Balon di botol ke berapakah yang mempunyai ukuran mengembang paling kecil atau tidak mengembang? Mengapa demikian?
.....
.....
.....
11. Kesimpulan apakah yang dapat Ananda tuliskan dari hasil percobaan tersebut?
.....
.....
.....
.....

Pada percobaan ini, proses fermentasi berlangsung dengan baik ditandai dengan ukuran balon yang paling besar. Samakah kondisi ini dengan mengembangnya adonan saat Ananda membuat donat atau roti? Mengapa demikian? Coba Ananda mencari informasi tersebut.

Aktivitas 3

Bioteknologi Modern dan Konvensional

Dalam perkembangannya, ilmu pengetahuan memungkinkan untuk mengembangkan bioteknologi dengan melibatkan cabang ilmu pengetahuan seperti biokimia, biologi molekuler, serta rekayasa genetika. Prinsip pengembangan bioteknologi ini disebut dengan bioteknologi modern. Bioteknologi modern tidak terlepas dari penemuan enzim yang membantu dalam proses rekayasa genetika yang lebih dikenal dengan istilah DNA rekombinan. Pada proses ini dilakukan upaya mengkombinasi DNA suatu organisme ke dalam DNA organisme lain. Organisme ini selanjutnya disebut dengan organisme transgenik atau produk rekayasa genetika (PRG) atau *Genetically Modified Organism* (GMO).

Melalui aktivitas berikut Ananda belajar menemukan perbedaan prinsip bioteknologi konvensional dan bioteknologi modern dengan cara menganalisis berbagai produk bioteknologi. Apakah produk tersebut termasuk ke dalam kelompok bioteknologi konvensional atau modern? Berikan alasan pengelompokan yang Ananda lakukan. Sebetulnya, Ananda sudah mengenal dengan baik berbagai produk-produk olahan pangan hasil bioteknologi konvensional ketika Ananda melakukan Aktivitas 1 dan Aktivitas 2. Ananda dapat mencari informasi dari buku, beberapa *tautan* berikut, atau memilih sendiri sumber informasi lain yang relevan.

- Produk dan Perkembangan Bioteknologi Dalam Bidang Kesehatan dan Farmasi: https://www.kompasiana.com/doel_bedul/5bf9ee9e677ffb118e3a3bd6/produk-dan-perkembangan-bioteknologi-dalam-bidang-kesehatan-dan-farmasi?page=all
- Biotechnology: <https://www.britannica.com/technology/biotechnology>

Tabel 2.4 Berbagai Macam Produk Bioteknologi Konvensional dan Modern

Produk	Tergolong ke dalam	
	Bioteknologi Konvensional	Bioteknologi Modern
Kloning	<u>Alasan:</u>	<u>Alasan:</u>
Tape singkong	<u>Alasan:</u>	<u>Alasan:</u>
Antibodi monoklonal	<u>Alasan:</u>	<u>Alasan:</u>
Roti	<u>Alasan:</u>	<u>Alasan:</u>

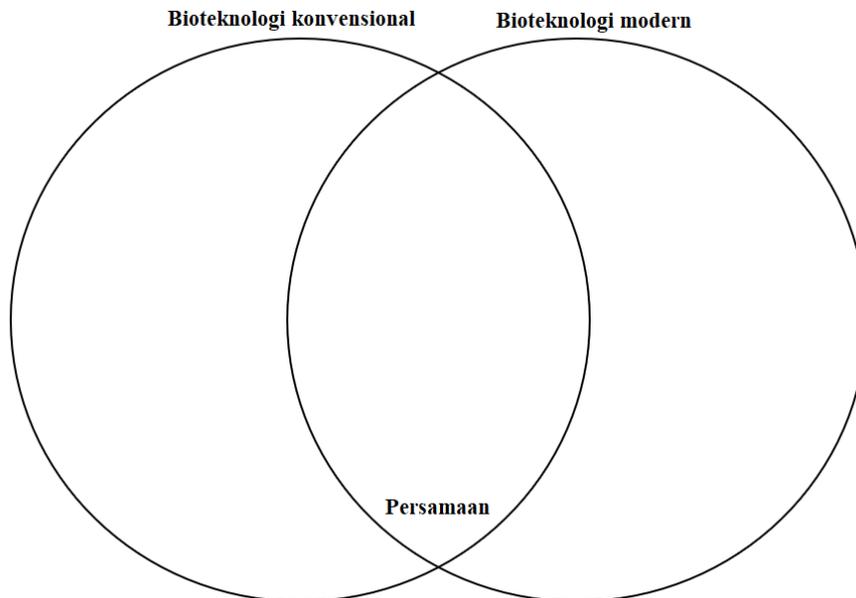
Produk	Tergolong ke dalam	
	Bioteknologi Konvensional	Bioteknologi Modern

Tanaman transgenik	<u>Alasan:</u>	<u>Alasan:</u>
Tempe	<u>Alasan:</u>	<u>Alasan:</u>

Berdasarkan hasil analisis pada Tabel 2.4, diskusikan hal-hal berikut.

1. Pada penerapan bioteknologi konvensional apakah mikroorganisme yang digunakan dalam bentuk utuh atau komponen dalam mikroorganisme tersebut misalnya DNA?
.....
.....
.....
.....
.....
2. Apakah pada penerapan kedua bioteknologi tersebut membutuhkan penguasaan disiplin ilmu biologi seperti genetika, mikrobiologi, biokimia, biomolekuler, kultur jaringan, dan lain sebagainya?
.....
.....
.....
.....
3. Bagaimana peralatan yang digunakan dalam menghasilkan produk bioteknologi secara konvensional dan modern?
.....
.....
.....
.....
4. Bagaimana kemampuan produksi dari penerapan bioteknologi tersebut?
.....
.....
.....
.....

Berdasarkan empat komponen diskusi di atas, temukan perbedaan dan persamaan bioteknologi konvensional dan modern, selanjutnya pindahkan informasi tersebut ke dalam diagram Venn berikut.



D. Latihan

I. Pilihlah jawaban yang benar dari pertanyaan-pertanyaan berikut!

1. Dalam pembuatan *nata de coco*, bahan utama yang digunakan adalah air kelapa dengan bantuan organisme *Acetobacter xylinum*. Prinsip dasar perubahan bahan baku tersebut hingga menjadi tekstur *nata de coco* yang kenyal adalah...
 - A. Bakteri akan menguraikan karbohidrat pada air kelapa menjadi glukosa
 - B. Jamur akan menguraikan karbohidrat pada air kelapa menjadi glukosa
 - C. Bakteri akan menghasilkan enzim yang dapat menyusun zat gula pada air kelapa menjadi selulosa
 - D. Jamur akan menghasilkan enzim yang dapat menyusun zat gula pada air kelapa menjadi selulosa
2. Oncom adalah makanan khas Jawa Barat yang sudah dikenal oleh masyarakat luas. Berikut adalah mikroorganisme yang digunakan dalam pembuatan oncom yaitu...
 - A. *Aspergillus wentii*
 - B. *Neurospora sitophilla*
 - C. *Lactobacillus bulgaricus*
 - D. *Saccharomyces cerevisiae*

3. Rita membantu ibu membuat donat untuk dijual. Sebelum dicetak dan digoreng, terlebih dahulu adonan didiamkan untuk beberapa saat. Rita menemukan fakta bahwa adonan donat itu bertambah besar. Apa yang menyebabkan adonan mengembang?
 - A. Ragi yang digunakan ukurannya bertambah besar
 - B. Zat tepung yang digunakan mengalami pemuaiian
 - C. Gas oksigen hasil fermentasi terperangkap pada adonan
 - D. Gas karbondioksida hasil fermentasi yang terperangkap pada adonan

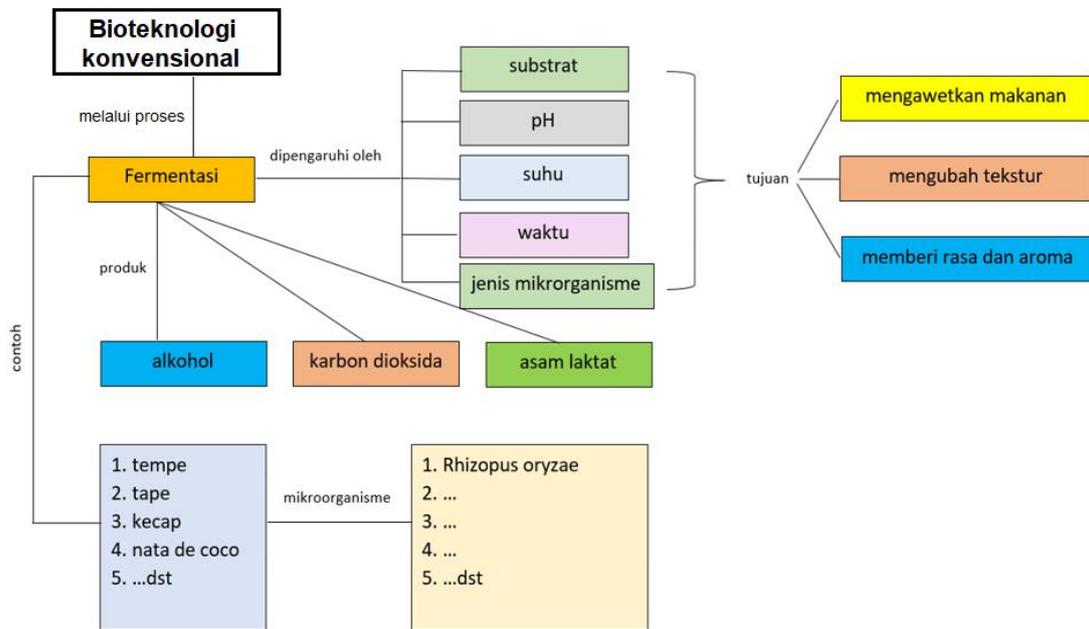
4. Faktor berikut yang tidak mempengaruhi proses fermentasi adalah....
 - A. pH
 - B. Suhu
 - C. Cahaya
 - D. Substrat

5. Tanaman hasil rekayasa genetika diperoleh dengan mengambil gen yang mempunyai keunggulan tertentu dari suatu organisme untuk disisipkan ke dalam DNA tanaman tertentu melalui suatu perantara yang dikenal dengan nama....
 - A. Enzim restriksi
 - B. Enzim ligase
 - C. Sel donor
 - D. Plasmid

II. Pasangkan produk bioteknologi berikut dengan mikroorganisme yang digunakan dalam proses pembuatannya.

Produk	Mikroorganisme	Pasangan
a Jagung Bt	f <i>Aspergillus wentii</i>	.....
b Yogurt	g <i>Escherichia coli</i>	.....
c Minuman anggur	h <i>Lactobacillus bulgaricus</i>	.....
d Insulin	i <i>Saccharomyces cerevisea</i>	.....
e Kecap	j <i>Bacillus thuringiensis</i>	.....

E. Rangkuman



F. Refleksi

Petunjuk

Isilah kolom-kolom berikut untuk melakukan refleksi dan penilaian diri atas pencapaian hasil yang telah Ananda peroleh pada Pembelajaran 1. Tunjukkan kepada orang tua dan guru untuk mendapat apresiasi mereka. Jika tidak memungkinkan untuk bertemu dengan gurumu secara langsung, sampaikan hasil refleksimu kepada guru mata pelajaran melalui media sosial atau sarana komunikasi yang lain.

- **Refleksi Pemahaman Materi**

Tuliskan materi yang telah Ananda pelajari dan materi baru yang Ananda pelajari tentang bioteknologi konvensional dan bioteknologi modern pada kolom-kolom berikut.

<p>Yang sudah saya pelajari pada materi ini adalah</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>
<p>Hal baru yang saya pelajari adalah</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>

- **Refleksi Proses Belajar**

Berilah tanda √ atau X pada angka yang sesuai untuk menggambarkan kesungguhan Ananda dalam mempelajari Pembelajaran 1 modul ini.

<p>Upaya yang telah saya lakukan untuk mempelajari materi ini:</p>		
<p>Tidak belajar</p>	<p>① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧ ⑨ ⑩</p>	<p>Belajar dengan sungguh - sungguh</p>

- **Refleksi Sikap**

Tuliskan tanda √ pada kolom yang sesuai dengan sikap yang Ananda tunjukkan selama mempelajari Pembelajaran 1 modul ini.

	👍	👍👍	👍👍👍
Bersyukur			
Tekun			
Kerja sama			
Tanggung jawab			

PEMBELAJARAN 2

A. Tujuan Pembelajaran

1. Melalui pengamatan gambar, Ananda mampu mengidentifikasi tahap-tahap teknik rekayasa genetika dengan menggunakan konsep bioteknologi.
2. Melalui aktivitas diskusi dan studi literatur, Ananda dapat menggunakan konsep bioteknologi untuk mengidentifikasi penerapan bioteknologi modern.
3. Melalui aktivitas menyimak bacaan, Ananda dapat menganalisis keuntungan dan kerugian penerapan bioteknologi.
4. Setelah mengikuti kegiatan Pembelajaran 2, Ananda mampu mengembangkan sikap tekun, rasa ingin tahu, tekun, cermat, dan teliti.

B. Peran Orang Tua dan Guru

Selama Ananda menyelesaikan Pembelajaran 2, orang tua berperan:

1. Membantu Ananda dalam mencermati gambar untuk mengidentifikasi tahap-tahap penerapan teknik rekayasa genetika.
2. Mendampingi Ananda dalam menggunakan konsep bioteknologi untuk mengidentifikasi penerapan bioteknologi modern.
3. Mendampingi atau membantu Ananda dalam merumuskan konsep dasar yang digunakan pada penerapan bioteknologi modern yang dimaksud dalam aktivitas belajar.
4. Membangun komunikasi aktif dengan guru dalam memantau perkembangan belajar Ananda.

Guru berperan dalam menunjang keberhasilan Ananda dalam mempelajari Pembelajaran 2 melalui:

1. Mengingatkan Ananda untuk menerapkan protokol Kesehatan.
2. Mendorong Ananda untuk aktif bertanya pada orang tua dan guru apabila mengalami kesulitan dalam mengidentifikasi dan merumuskan konsep dasar penerapan bioteknologi modern.
3. Bekerja sama dengan orang tua dalam melakukan pendampingan belajar terhadap Ananda.

C. Aktivitas Pembelajaran

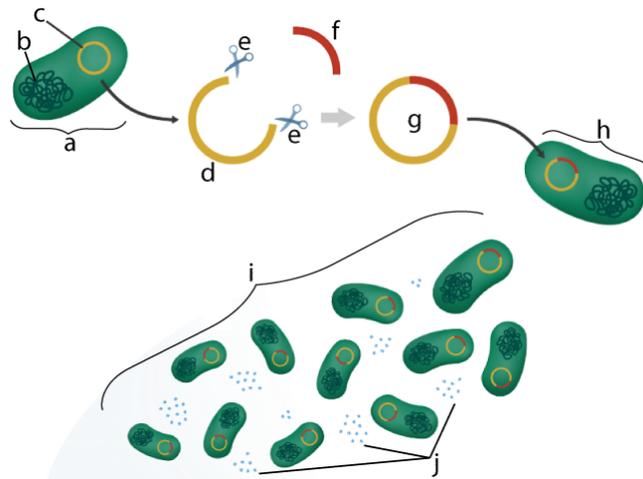
Aktivitas 1

Rekayasa Genetika

Bioteknologi modern dikembangkan berdasarkan rekayasa dan manipulasi DNA. Rekayasa genetika inilah yang dapat menghasilkan organisme yang memiliki susunan gen dengan kromosom yang sudah dimanipulasi sesuai kebutuhan manusia sehingga dapat diperoleh sifat yang menguntungkan. Produk hasil rekayasa genetika ini sering disebut dengan istilah produk rekayasa genetika (PRG) atau *Genetically Modified Organism* (GMO). Bagaimana rekayasa genetika tersebut dilakukan? Teknik rekayasa genetika dilakukan melalui beberapa tahapan sebagai berikut.

1. Menyiapkan potongan DNA yang mengandung gen tertentu dari makhluk hidup lain, misalnya gen tahan serangan hama. Pemotongan DNA ini dilakukan dengan bantuan enzim endonuklease restriksi atau enzim pemotong.
2. Menyiapkan vektor atau perantara misalnya menggunakan *plasmid Ti* yang diambil dari bakteri *Agrobacterium tumefaciens* atau menggunakan virus tertentu. Plasmid adalah suatu DNA dalam bakteri yang berbentuk sirkuler dan mampu melakukan duplikasi atau penggandaan secara mandiri. Secara alami plasmid dapat ditransfer ke dalam sel lain dengan membawa gen tertentu.
3. Menggabung atau merekombinasi potongan DNA yang mengandung gen tertentu dengan *plasmid Ti* menggunakan enzim ligase, sehingga dihasilkan *plasmid Ti* yang telah mengandung gen tertentu yang dikehendaki.
4. Memasukkan *plasmid Ti* yang telah mengandung gen dimaksud pada sel-sel tanaman.
5. Tanaman akan mendapatkan DNA yang mengandung misalnya gen “tahan serangan hama” dan tumbuh menjadi tanaman yang memiliki sifat tahan terhadap serangan hama.

Pada aktivitas berikut Ananda akan belajar mengidentifikasi tahap-tahap penerapan bioteknologi modern melalui rekayasa genetika. Perhatikan diagram rekayasa genetika berikut. Ananda dapat memanfaatkan sumber informasi seperti buku siswa, internet, maupun sumber informasi relevan lain untuk melengkapi bagan di bawah ini.



Gambar 2.1 Bagian-bagian Teknik Rekayasa Genetika

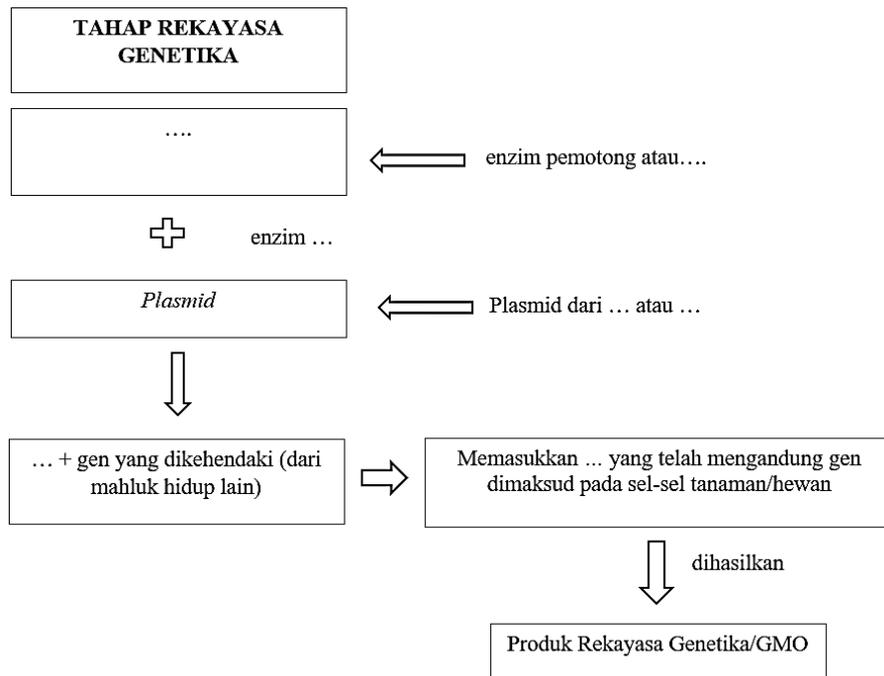
Sumber: <https://sciencemusicvideos.com/ap-biology/genetic-engineering-and-biotechnology/genetic-engineering/>

Pasangkan huruf yang terdapat pada diagram di atas dengan pernyataan yang sesuai untuk mendeskripsikan proses rekayasa genetika tersebut. Isikan pada tabel berikut.

Tabel 2.5 Bagian-bagian Teknik Rekayasa Genetika

Huruf	Pernyataan
	plasmid
	potongan plasmid
	sel bakteri
	DNA yang diinginkan (membawa sifat insulin manusia)
	kromosom utama bakteri
	plasmid dengan DNA rekombinan (DNA kombinasi)
	enzim
	sel bakteri dengan DNA rekombinan
	bakteri menghasilkan insulin manusia
	bakteri berkembang biak dengan DNA rekombinan

Setelah mencermati Gambar 2.1, cobalah Ananda mengidentifikasi tahap-tahap teknik rekayasa genetika dengan melengkapi bagan alur berikut.



Aktivitas 2

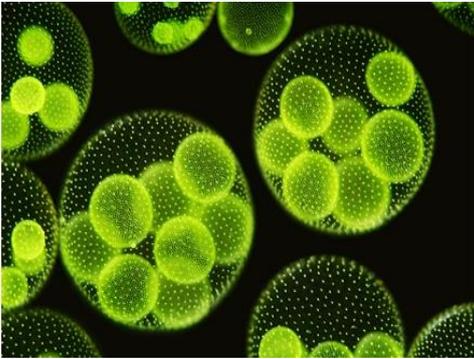
Produk Bioteknologi Modern

Pada aktivitas berikut Ananda akan belajar untuk menggunakan konsep bioteknologi dalam mengidentifikasi penerapan bioteknologi di berbagai bidang. Diskusikan dengan kelompokmu untuk melengkapi informasi berikut dengan memanfaatkan tautan di bawah ini. Ananda juga dapat mencari sumber informasi yang lain terkait perkembangan bioteknologi modern seperti buku siswa, internet, atau sumber lain yang relevan.

- Hadapi Kekurangan Pangan, Bioteknologi Jadi Jawabannya
<http://www.indobic.or.id/indobic/peta-situs/>
- Produk Rekayasa Genetika
<http://indonesiabch.menlhk.go.id/category/surat-keputusan/>
- Bioteknologi Beri Solusi Permasalahan Pangan, Energi, Dan Obat-Obatan
<http://lipi.go.id/siaranpress/bioteknologi-beri-solusi-permasalahan-pangan-energi-dan-obat-obatan/13736>
- Keren! LIPI Kembangkan Super Mikroba Sebagai Energi Alternatif
<https://nasional.okezone.com/read/2017/09/27/337/1784250/keren-lipi-kembangkan-super-mikroba-sebagai-energi-alternatif>
- Bioteknologi untuk Solusi Pencemaran Lingkungan Akibat Tumpahan Minyak
<https://www.itb.ac.id/news/read/57565/home/bioteknologi-untuk-solusi-pencemaran-lingkungan-akibat-tumpahan-minyak>

Tabel 2.6. Penerapan Bioteknologi pada Berbagai Bidang

Bidang Penerapan Bioteknologi	Jenis Teknologi	Konsep Dasar yang Digunakan
<p>Bidang Pertanian</p>	 <p>Beras emas (Golden rice) Sumber: sains.kompas.com/ Pranita</p>	<p><i>Golden rice dikembangkan dengan teknik rekayasa genetika yang menggabungkan gen dengan gen dari suatu mikroorganisme yang dapat menghasilkan beta karoten pada biji beras sehingga beras berwarna kuning keemasan.</i></p>
<p>Bidang Peternakan</p>	 <p>Sapi Belgian Blue “Gatot Kaca” Sumber: mediaindonesia.com/mediaindonesia</p>	<p>.....</p>
<p>Bidang Kesehatan</p>	 <p>Insulin sintetis Sumber: health.kompas.com/ Ariska</p>	<p>.....</p>

Bidang Penerapan Bioteknologi	Jenis Teknologi	Konsep Dasar yang Digunakan
Bidang Lingkungan	 <p>Bioremediasi untuk mengatasi tumpahan minyak Sumber: warstek.com/ Ade</p>	<p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>
Bidang Energi	 <p>Biogas dari Mikroalga <i>Volvox aureus</i> Sumber: news.unair.ac.id/ Oktavitri</p>	<p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>

Aktivitas 3

Bacalah text berikut dengan cermat.

Bioteknologi, Solusi Hadapi Krisis Pangan

TEMPO.CO.Jember. Bioteknologi adalah jalan keluar atau solusi menghadapi tantangan dan ancaman krisis pangan dunia, termasuk Indonesia. Koordinator Asia bidang Program Keamanan Hayati (*Program for Biosafety System*) Julian Adams, mengatakan bahwa rekayasa genetika tanaman pangan dengan bioteknologi harus dilakukan dan dikembangkan demi mengantisipasi ancaman krisis pangan dunia yang diramalkan akan memuncak mulai tahun 2050 kelak.

“Bioteknologi juga bisa menjadi jawaban perubahan iklim global, krisis air, sekaligus pengurangan pestisida dan emisi karbon dunia,” ujar Julian Adams usai berbicara dalam

seminar *Agricultural Biotechnology* di Universitas Jember, Kamis, 27 September 2012. Pakar bioteknologi dari *University of Michigan* itu menambahkan badan pangan dunia (FAO) meramalkan akan terjadi peningkatan kebutuhan pangan sebanyak 60 persen agar penduduk dunia tidak terpuruk dalam kemiskinan dan kelaparan. “Pemuliaan varietas tanaman pangan seperti beras, jagung, tebu, dan gandum dengan memanfaatkan bioteknologi harus terus dilakukan,” kata Julian.

Rekayasa genetika mendesak dilakukan untuk mendapatkan beberapa varietas tanaman yang memiliki ketahanan perubahan iklim. Apalagi dalam beberapa tahun terakhir perubahan iklim tidak bisa diprediksi. Akibatnya, mulai banyak terjadi kekeringan dan banjir yang sangat merugikan tanaman para petani sebagai produsen pangan.

Pakar ilmu biologi molekuler dari Universitas Jember, Bambang Sugiharto, mengatakan, perubahan iklim serta pertumbuhan penduduk yang semakin cepat merupakan ancaman ketahanan pangan. Dampak perubahan iklim yang membuat terganggunya organisme tanaman dan kondisi tanah ikut berpengaruh pada produksi pangan. “Pemerintah dan praktisi pertanian harus serius mencari solusi yang cepat dan tepat guna. Bioteknologi bisa menjadi jawabannya,” katanya.

Bioteknologi untuk pemuliaan varietas tanaman saat ini berbeda dengan beberapa tahun lalu. “Dulu, bioteknologi dengan cara eksploitasi potensi kimiawi mikroba untuk menghasilkan barang atau jasa, sekarang dengan memilih dan mengembangkan sifat genetik yang unggul,” katanya. Dengan teknologi rekayasa genetika atau *genetic engineering*, para pemulia dapat merakit varietas-varietas baru yang tahan dengan permasalahan pertanian, seperti penyakit dan hama, genangan air, salinitas, dan kekeringan. Rekayasa genetika itu, kata dia, membuat “organisme baru” produk bioteknologi dengan sifat-sifat yang menguntungkan bagi manusia seperti jagung dan padi tahan hama serta tahan cuaca ekstrim.

Di beberapa negara seperti Jepang dan Thailand, kata Sugiharto, penggunaan bioteknologi mulai dari hulu sampai hilir sudah bisa dimanfaatkan masyarakat, termasuk para petani. “Mereka telah mendapatkan manfaat secara ekonomis dengan meningkatnya produksi pangan, pengurangan biaya pestisida dan tenaga kerja, efisiensi lahan dan pengolahan tanah serta dampak positif terhadap lingkungan dengan berkurangnya emisi gas rumah kaca,” kata penemu tebu yang tahan terhadap kekeringan itu (*Mahbub Djunaidy*).

Setelah Ananda mencermati bacaan di atas, bersama kelompokmu, diskusikan beberapa hal berikut.

1. Produk bioteknologi apa yang harus dikembangkan untuk meningkatkan kesejahteraan manusia?
.....
.....
.....

2. Berikan contoh rekayasa genetika bidang pangan. Mengapa rekayasa genetika bidang pangan sangat penting untuk dilakukan?

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

3. Andaikan Anda seorang ahli bioteknologi, bagaimana cara mendapatkan tanaman yang memiliki ketahanan terhadap perubahan iklim?

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

4. Apa saja keuntungan yang dapat diperoleh dengan menerapkan bioteknologi modern?

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

5. Apa dampak negatif yang mungkin timbul dari penerapan produk bioteknologi dalam bidang kesehatan, lingkungan, dan sosial ekonomi? Jelaskan jawaban Anda.

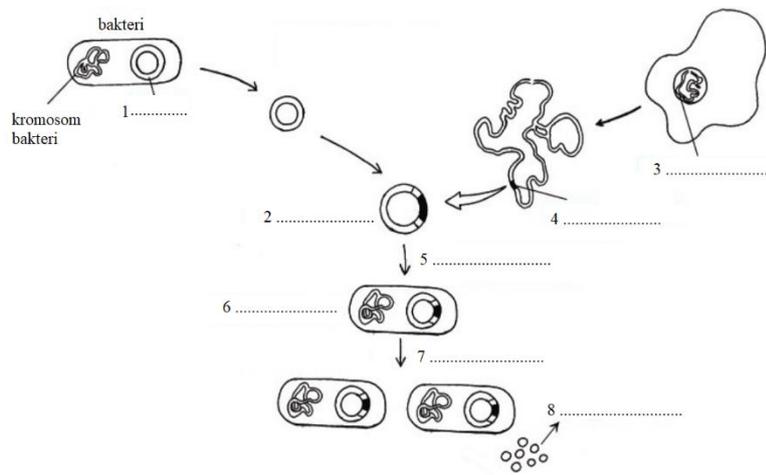
.....
.....
.....
.....

D. Latihan

1. Gambar berikut adalah produk bioteknologi modern bidang kesehatan.



Lengkapi bagan di bawah ini hingga dihasilkan produk seperti gambar di atas.



2. Penerapan bioteknologi apakah yang dapat dilakukan untuk mengatasi masalah tumpahan minyak bumi di perairan? Jelaskan jawaban Ananda.

.....

.....

.....

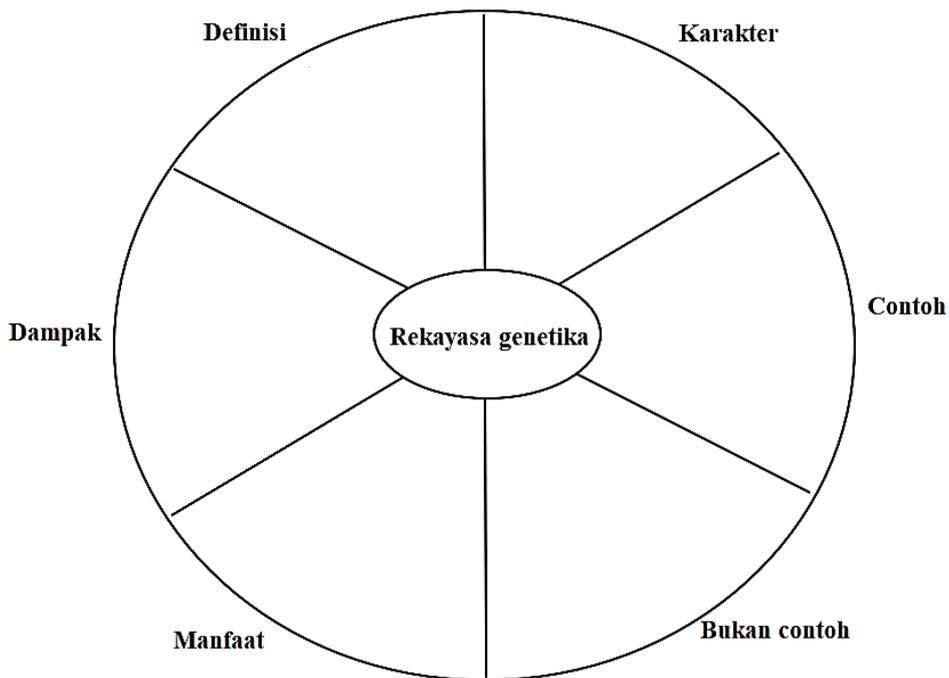
.....

.....

E. Rangkuman

Rangkumlah informasi yang sudah Ananda peroleh melalui Aktivitas 1, 2, dan 3 ke dalam diagram Frayer berikut dengan ketentuan:

- isikan definisi rekayasa genetika pada kolom definisi
- isikan ciri rekayasa genetika pada kolom karakter
- isikan contoh rekayasa genetika pada kolom contoh
- isikan bukan contoh rekayasa genetika pada kolom bukan contoh
- isikan manfaat rekayasa genetika pada kolom manfaat
- isikan dampak negatif rekayasa genetika pada bidang kesehatan, lingkungan, dan sosial ekonomi pada kolom dampak



F. Refleksi

Selamat. Ananda sudah belajar menyelesaikan Pembelajaran 2 dengan sangat baik, mandiri, dan bertanggungjawab. Pengalaman belajar tersebut sangat membantu Ananda untuk melanjutkan ke Pembelajaran 3. Sekarang, Ananda sudah memahami bagaimana menggunakan konsep bioteknologi untuk mengidentifikasi penerapan bioteknologi modern dalam kehidupan sehari-hari dengan tekun dan penuh rasa ingin tahu. Ananda juga dapat menganalisis keuntungan dan kerugian penerapan bioteknologi dengan cermat.

1. Hal-hal baru apa yang Ananda ketahui setelah mengerjakan Pembelajaran 2? Tuliskan jawaban Ananda.
.....
.....
.....

2. Tuliskan hal-hal lain yang ingin Ananda ketahui tentang penerapan bioteknologi modern dalam kehidupan manusia!
.....
.....
.....

3. Apakah Ananda mengalami kesulitan dalam memahami materi ini? Apabila Ananda mengalami kesulitan, tuliskan di sini dan diskusikan dengan gurumu.

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

4. Ungkapkan tanggapan Ananda terhadap Pembelajaran 2 di modul ini dengan memilih *emoticon* berikut:

Tidak menarik

Biasa saja

Sangat menarik



PEMBELAJARAN 3

A. Tujuan Pembelajaran

1. Melalui kegiatan praktik, Ananda mampu menggunakan konsep bioteknologi untuk membuat salah satu produk bioteknologi konvensional dalam bidang pangan.
2. Melalui kegiatan praktik, Ananda dapat menyusun laporan praktik pembuatan produk bioteknologi konvensional dan mempresentasikannya sesuai petunjuk guru.
3. Setelah mengikuti kegiatan Pembelajaran 3, Ananda mampu mengembangkan sikap penuh tanggung jawab.

B. Peran Orang Tua dan Guru

Agar anak dapat menyelesaikan Pembelajaran 3 dengan baik, orang tua berperan dalam:

1. Membimbing Ananda untuk menentukan produk bioteknologi yang akan dibuat berdasarkan ketersediaan dan kemudahan mendapatkan alat dan bahan.
2. Membantu Ananda menyediakan peralatan yang digunakan dalam praktik.
3. Mendampingi Ananda dalam pembuatan produk bioteknologi.
4. Membangun komunikasi dengan guru terkait penyelesaian tugas di Pembelajaran 3.

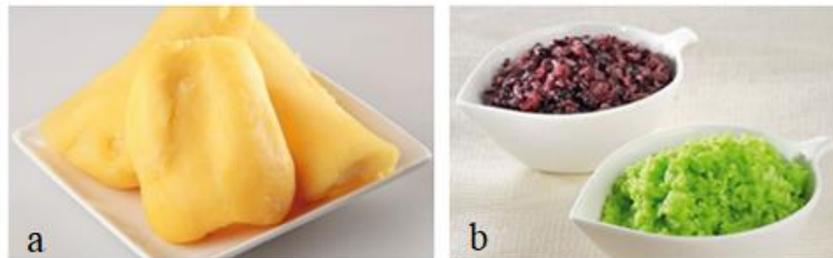
Selama Ananda menyelesaikan Pembelajaran 3, guru berperan dalam:

1. Mendorong Ananda untuk menyelesaikan aktivitas pada pembelajaran ini dengan gembira dan penuh rasa tanggung jawab.
2. Membimbing Ananda untuk kreatif menyusun hasil percobaannya melalui laporan kegiatan yang akan diunggah di media social.
3. Membangun komunikasi dengan orang tua terkait dengan kendala dan perkembangan belajar Ananda pada saat menyelesaikan aktivitas di Pembelajaran 3.

C. Aktivitas Pembelajaran

TAPE

Pangan hasil pengolahan bioteknologi konvensional yang banyak dikonsumsi masyarakat adalah tape. Tape merupakan kudapan yang dihasilkan dari proses fermentasi karbohidrat. Karbohidrat diperoleh dari bahan umbi-umbian atau sereal, sedangkan ragi yang digunakan untuk fermentasi tape banyak dijual di pasar dan merupakan campuran beberapa mikroorganisme terutama jenis fungi (jamur) yaitu *Saccharomyces cerevisiae*, *Rhizopus oryzae*, *Endomycopsis burtonii*, dan lain-lain.



Gambar 2.2 (a) Tape singkong; (b) Tape ketan

Sumber: sajiansedap.grid.id/ Sera/Dwi

Selain rasa yang manis dan aroma khas, tape juga dibuat dengan berbagai warna agar tampilannya lebih menarik. Tentu saja pewarna yang digunakan berasal dari bahan alami atau bahan sintetis yang aman untuk kesehatan. Pembuatan tape memerlukan kecermatan dan kebersihan yang terjaga agar proses fermentasi berlangsung dengan baik. Alat-alat dan bahan-bahan yang digunakan harus bersih dari kotoran, lemak atau minyak.

Berdasarkan informasi bacaan di atas, Ananda bersama kelompok diminta untuk membuat tape. Perhatikan beberapa hal berikut.

1. Tentukan bahan apa yang Ananda pilih untuk membuat tape. Diskusikan dengan orang tua dan guru Ananda pada saat Ananda menentukan pilihan bahan dasarnya. Sesuaikan dengan potensi lingkungan dan kemudahan untuk mendapatkannya.

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

2. Tentukan massa ragi yang Ananda gunakan untuk membuat tape dengan bahan yang Ananda pilih. Carilah informasi tentang hal tersebut.

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

3. Buatlah tape dengan prosedur berikut.

Bahan:

- Singkong (atau bahan lain sesuai kesepakatan kelompok Ananda)
- Ragi tape (ukuran menyesuaikan dengan massa ragi yang Ananda perlukan)

Cara membuat:

- Kupas singkong dan cuci bersih dengan air mengalir.
- Potong-potong sesuai selera. Berhati-hatilah dalam menggunakan pisau.
- Kukuslah singkong sampai mendekati matang.
- Angin-anginkan singkong yang sudah dikukus agar suhunya tidak panas.
- Haluskan ragi tape.
- Pindahkan singkong di wadah yang tertutup, lalu taburi dengan ragi hingga merata.
- Tutuplah wadah rapat-rapat.
- Simpanlah di ruang yang tidak terkena sinar matahari pada suhu ruang.
- Peram selama 2-4 hari sampai tape siap dikonsumsi.

4. Setelah waktu pemeraman, bagaimana hasil tape yang Ananda buat? Apakah sesuai dengan yang Ananda harapkan? Mintalah pendapat orang tua atau teman-teman Ananda tentang hasil praktik yang Ananda lakukan dalam hal tekstur, rasa, dan aroma tape. Susunlah laporan sesuai petunjuk guru dengan memperhatikan beberapa catatan berikut yang digunakan untuk menilai Ketika Ananda membuat tape.

a. Panduan penilaian pembuatan tape

Tugas : membuat tape

Nama/kelompok:

Hari/tanggal : ...

No.	Aspek penilaian	Skor		
		3	2	1
1.	Perencanaan			
	Penentuan bahan dasar tape			
	Penentuan ukuran ragi yang digunakan			
	Penjadwalan kegiatan			
2.	Proses pembuatan			
	Proses pemeraman			
3.	Presentasi hasil			
	Tekstur, rasa, dan aroma			
Skor akhir				
Skor maksimal		15		
Nilai (skor akhir/skor maks) X 100				

b. Rubrik penilaian

Aspek penilaian	Penilaian		
	3	2	1
Penentuan bahan dasar tape	Bahan yang dipilih unik dan merupakan sumber karbohidrat	Bahan yang dipilih merupakan sumber karbohidrat	Bahan yang dipilih bukan sumber karbohidrat
Kesesuaian takaran ragi yang digunakan	Takaran ragi tepat, ditandai produk tape yang lunak, cukup air	Takaran ragi terlalu banyak, ditandai produk tape yang lembek, banyak air	Takaran ragi terlalu sedikit, ditandai produk tape masih memiliki tekstur awal bahan dasar
Penjadwalan kegiatan	Dalam laporan mencantumkan jadwal kegiatan dari 3 tahap yaitu perencanaan, pembuatan, dan penyusunan laporan	Dalam laporan mencantumkan jadwal kegiatan dari 2 tahap kegiatan saja	Dalam laporan mencantumkan jadwal kegiatan hanya 1 tahap saja
Proses pemeraman	Kondisi pemeraman memungkinkan mikroorganisme berfungsi optimal, ditandai aroma tape	Kondisi pemeraman kurang memungkinkan mikroorganisme berfungsi kurang optimal, ditandai	Kondisi pemeraman tidak memungkinkan mikroorganisme berfungsi tidak

Aspek penilaian	Penilaian		
	3	2	1
	yang kuat dan rasa manis	ada aroma tape, rasa kurang manis dan masam	optimal, ditandai aroma busuk
Pernyataan hasil tape	Tekstur tidak lembek, rasa manis, aroma khas tape	Tekstur tidak lembek, rasa kurang manis	Baik tekstur, rasa, dan aroma rusak (tidak layak dikonsumsi)

D. Latihan

Setelah Ananda menyelesaikan praktik membuat tape, cobalah Ananda menjawab beberapa pertanyaan berikut.

1. Mengapa dalam pembuatan tape ragi harus ditaburkan secara merata?
.....
.....
.....
2. Mengapa ragi ditaburkan pada saat bahan yang digunakan dalam keadaan dingin?
.....
.....
.....
3. Mengapa dalam memeram tape perlu ditutup rapat/tidak boleh terbuka?
.....
.....
.....
4. Proses apa yang terjadi pada pembuatan tape? Tuliskan reaksinya.
.....
.....
.....

E. Rangkuman

Isilah bagan rangkuman Pembelajaran 3 berikut.



F. Refleksi

Petunjuk

Isilah kolom-kolom berikut untuk melakukan refleksi dan penilaian diri atas pencapaian hasil yang telah Ananda peroleh. Tunjukkan kepada orang tua dan guru untuk mendapat apresiasi mereka. Jika tidak memungkinkan untuk bertemu dengan gurumu secara langsung, sampaikan hasil refleksimu kepada guru mata pelajaran melalui media sosial atau sarana komunikasi yang lain.

- **Refleksi pemahaman materi**

Tuliskan materi yang telah Ananda pelajari dan materi baru yang Ananda pelajari tentang Pembelajaran 3 pada kolom-kolom berikut.

Yang sudah saya pelajari pada materi ini adalah

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

Hal baru yang saya pelajari adalah

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

- **Refleksi proses belajar**

Lingkari atau beri tanda √ pada angka yang sesuai untuk menggambarkan kesungguhan Ananda dalam mempelajari modul pada Pembelajaran 3 ini.

Upaya yang telah saya lakukan untuk mempelajari materi ini:

Tidak belajar ① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧ ⑨ ⑩ Belajar dengan sungguh - sungguh

- **Refleksi sikap**

Tuliskan tanda √ pada kolom yang sesuai dengan sikap yang Ananda tunjukkan selama mempelajari Pembelajaran 3.

	👍	👍👍	👍👍👍
Bersyukur			
Tekun			
Kerja sama			
Tanggung jawab			

- **Refleksi modul**

Ungkapkan tanggapan Ananda terhadap manfaat pembelajaran di modul ini dengan memilih *emoticon* berikut:

Tidak bermanfaat



Biasa saja



Sangat bermanfaat



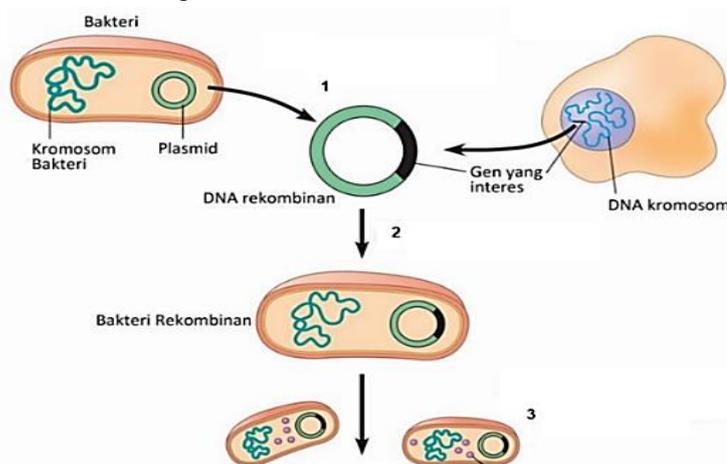


EVALUASI

I. Pilihlah jawaban yang benar dari soal-soal berikut.

- Ananda sudah melakukan percobaan untuk membuktikan adanya proses fermentasi yang dilakukan oleh ragi pada gula pasir dengan kesimpulan bahwa balon yang mengembang menandakan terdapat aktivitas fermentasi yang terjadi. Perhatikan zat-zat berikut:
 - Alkohol
 - Oksigen
 - Karbon dioksida
 - EnergiZat-zat yang dihasilkan pada proses fermentasi ditunjukkan oleh nomor....
 - 1), 2), dan 3)
 - 1), 2), dan 4)
 - 1), 3), dan 4)
 - 2), 3), dan 4)
- Dalam penerapannya, bioteknologi konvensional memiliki perbedaan dengan biologi modern yaitu....
 - Menggunakan peralatan yang canggih
 - Menggunakan bagian mikroorganisme seperti potongan gen
 - Sifat mikroorganisme yang digunakan tidak mengalami perubahan
 - Sifat mikroorganisme yang digunakan mengalami perubahan karena adanya rekombinasi dna
- Bakteri *Escherichia coli* transgenik yang telah dikloning dengan gen insulin sapi dapat menghasilkan hormon insulin dalam jumlah yang banyak dan kualitas yang baik. Manfaat produk bioteknologi ini adalah untuk....
 - Pengobatan hipertensi
 - Pengobatan diabetes
 - Menghasilkan antibodi
 - Pemisahan logam dari polutan
- Golden rice* adalah varietas padi transgenik hasil rekayasa genetika yang dibuat untuk memenuhi kebutuhan pangan yang berkualitas. Rekayasa genetika yang dilakukan adalah menghasilkan beras yang memiliki kandungan beta-karoten (pro vitamin A) pada bagian endospermanya. Kandungan zat ini menyebabkan warna beras tampak kuning. Gen asing yang ditambahkan pada tanaman padi berasal dari mikroba...
 - Erwinia uredovora*
 - Escherichia coli*
 - Thiobacillus ferrooxidans*
 - Lactobacillus bulgaricus*

5. Bioteknologi dalam bidang pertanian mampu menciptakan *Bacillus thuringiensis* yang tubuhnya disisipi gen bakteri dari tanaman transgenik. Bakteri ini bermanfaat untuk....
- Pengolahan bijih besi
 - Mendapatkan antibodi
 - Pengobatan diabetes
 - Pemberantasan hama secara biologis
6. Dampak negatif penerapan bioteknologi modern di bidang kesehatan antara lain seperti tersebut di bawah ini kecuali....
- Menyebabkan alergi
 - Dapat menyerang sistem imunitas manusia
 - Cikal bakal pengembangan bioteknologi modern
 - Munculnya penyakit baru dan kerentanan terhadap penyakit tertentu
7. Perhatikan bagan berikut ini.



Langkah 1, 2, dan 3 berturut-turut pada tahap rekayasa genetika adalah....

	1	2	3
A	Pemotongan plasmid dari bakteri	Penyisipan DNA ke dalam plasmid	Kultur bakteri
B	Penyisipan DNA ke dalam plasmid	Penyisipan plasmid yang sudah mengandung DNA ke dalam tubuh bakteri	Mengkultur bakteri yang sudah mengandung DNA yang diinginkan
C	Penyisipan DNA ke dalam plasmid	Pemotongan plasmid dari bakteri	Kultur bakteri
D	Penyisipan plasmid yang sudah mengandung DNA ke dalam tubuh bakteri	Penyisipan DNA ke dalam plasmid	Mengkultur bakteri yang sudah mengandung DNA yang diinginkan

8. Bioteknologi memberikan kontribusi positif bagi kehidupan masyarakat. Berikut yang merupakan manfaat bioteknologi bagi lingkungan adalah....
- A. Menghasilkan makanan dengan gizi tinggi
 - B. Menghasilkan produk pertanian yang berkualitas
 - C. Menghasilkan individu dengan sifat yang diinginkan
 - D. Menemukan cara mengatasi sampah dengan memanfaatkan mikroorganisme
9. Pernyataan berikut merupakan penerapan prinsip bioteknologi
- 1) Pembuatan alkohol dengan pemanfaatan *Saccharomyces sp.*
 - 2) Pembuatan *nata de coco* dengan pemanfaatan *Acetobacter xylinum*
 - 3) Pemisahan logam dari bijinya dengan pemanfaatan *Thiobacillus ferrooxidans*
 - 4) Pembuatan hormon pertumbuhan dengan pemanfaatan *Escherichia coli*
- Produksi yang menerapkan prinsip bioteknologi konvensional adalah
- A. 1 dan 4
 - B. 1 dan 2
 - C. 3 dan 4
 - D. 2 dan 4
10. Meningkatnya jumlah penduduk menyebabkan produksi pangan tidak mampu mencukupi kebutuhan. Hal ini juga dipicu semakin sempitnya area budidaya tanaman karena banyak digunakan untuk pemenuhan lahan hunian. Di sisi lain, intensifikasi budidaya pertanian (melalui penggunaan pupuk kimia dan pestisida) menimbulkan dampak negatif bagi lingkungan dan juga dapat menimbulkan bahaya residu pada produk yang mereka konsumsi sehingga berbahaya bagi konsumen. Solusi yang dapat diterapkan untuk menjawab permasalahan tersebut adalah dengan....
- A. pembuatan tanaman transgenik yang tahan terhadap serangan hama, penyakit, dan tahan terhadap pestisida.
 - B. melakukan persilangan tanaman yang mempunyai bibit unggul
 - C. melakukan budidaya tanaman secara vertikultur
 - D. meningkatkan impor pangan

II. Lengkapi tabel berikut

Produk	Mikroorganisme	Manfaat
.....	<i>Penicillium sp</i>	pengobatan
biofuel	<i>Volvox aureus</i>	........
bioremediasi	.....	mengatasi tumpahan minyak
insulin sintetis	.....	perawatan pasien diabetes
.....	<i>Erwinia uredovora</i>	pangan berkualitas

III. Jawablah pertanyaan berikut.

1. Jelaskan ciri-ciri bioteknologi konvensional dengan bioteknologi modern! Berikan contohnya!
2. Fermentasi merupakan proses pemecahan glukosa dalam suatu bahan makanan oleh mikroorganisme. Berdasarkan definisi tersebut Ananda dan teman-teman ingin membuat tape dari bahan-bahan yang mengandung karbohidrat selain singkong. Ananda mengumpulkan bahan-bahan yang mengandung karbohidrat seperti ketela rambat dan ketan. Menurut Ananda, apakah bahan-bahan makanan tersebut dapat dibuat tape? Jelaskan.
3. Rekayasa genetika dengan teknologi plasmid memungkinkan untuk dihasilkannya insulin yang sangat dibutuhkan oleh penderita diabetes. Jelaskan apa yang dimaksud dengan teknologi plasmid.
4. Penerapan bioteknologi modern bagi kehidupan manusia di satu sisi memberi dampak negatif terhadap keseimbangan ekosistem. Mengapa demikian? Jelaskan dan berikan contohnya.
5. Sapi *Belgian Blue* adalah bukti penerapan bioteknologi di bidang peternakan. Apa manfaat penerapan bioteknologi ini? Jelaskan.



KUNCI JAWABAN

Latihan 1

Pilihan ganda	Menjodohkan
1. C	a - j
2. B	b - h
3. D	c - i
4. C	d - g
5. D	e - f

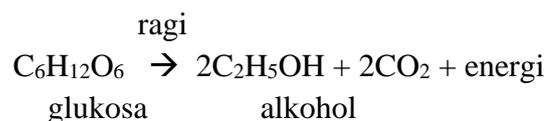
Latihan 2

1. Sel bakteri
2. Plasmid yang disisipi gen
3. Kromosom makhluk hidup yang diambil gennya
4. Gen
5. Rekombinasi dna ke dalam sel bakteri
6. Sel bakteri yang mengandung gen penghasil insulin
7. Bakteri yang membelah
8. Sel insulin

Tumpahan minyak bumi di lepas pantai dapat diatasi dengan menerapkan bioremediasi yaitu menggunakan jenis bakteri pemakan senyawa karbon yang banyak terkandung di minyak.

Latihan 3

1. Dalam pembuatan tape ragi harus ditaburkan secara merata dengan tujuan agar proses fermentasi dapat berlangsung merata pada seluruh permukaan bahan sehingga bahan akan matang dengan sempurna.
2. Menaburkan ragi pada saat bahan masih panas akan menyebabkan kematian sel-sel ragi, sehingga tidak terjadi proses fermentasi.
3. Ragi melakukan proses respirasi secara anaerob sehingga dalam proses pembuatan tape pemeraman dilakukan dalam wadah tertutup agar tidak ada udara yang masuk.
4. Proses yang terjadi pada pembuatan tape adalah fermentasi. Reaksinya adalah sebagai berikut:



Evaluasi

I. Pilihan ganda

- | | |
|------|-------|
| 1. C | 6. C |
| 2. C | 7. B |
| 3. B | 8. D |
| 4. A | 9. B |
| 5. D | 10. A |

II. Lengkapi tabel berikut.

Produk	Mikroorganisme	Manfaat
Antibiotik	<i>Penicillium sp</i>	pengobatan
biofuel	<i>Volvox aureus</i>	Bahan bakar ramah lingkungan
bioremediasi	<i>Alcanivorax sp.</i>	mengatasi tumpahan minyak
insulin sintetis	<i>E.coli</i>	perawatan pasien diabetes
Golden rice	<i>Erwinia uredovora</i>	pangan berkualitas

III. Uraian

1. Sebutkan ciri-ciri bioteknologi konvensional dengan bioteknologi modern beserta dengan contohnya!

Bioteknologi konvensional	Bioteknologi modern
<ul style="list-style-type: none">- Menggunakan peralatan yang sederhana, belum menggunakan teknologi canggih.- Tidak mengubah sifat organisme yang digunakan.- Menggunakan teknik fermentasi- Contoh: tempe, tape, yogurt, kecap	<ul style="list-style-type: none">- Menggunakan peralatan dan teknologi canggih.- Manusia mengubah sifat organisme yang digunakan.- Menggunakan teknik rekayasa genetika, yaitu pengambilan gen tertentu untuk menghasilkan organisme yang memiliki keunggulan secara genetik.- Contoh: pembuatan insulin, antibodi monoklonal, kloning,

2. Pada dasarnya semua bahan makanan yang mengandung karbohidrat (glukosa) dapat digunakan sebagai bahan dasar dalam fermentasi. Hal ini karena mikroorganisme yang ditambahkan dapat tumbuh dengan baik pada substrat yang sesuai untuk pertumbuhannya. Ketela rambat dan ketan mempunyai kandungan glukosa yang dapat difermentasi sehingga berpotensi untuk dibuat tape.

3. Teknologi plasmid dalam pembuatan insulin dilakukan dengan cara sebagai berikut:
 - Isolasi plasmid *E.coli*,
 - Plasmid dipotong pada segmen tertentu menggunakan enzim endonuklease restriksi,
 - DNA yang diisolasi dari sel pankreas dipotong pada suatu segmen untuk diambil segmen yang mengkode insulin,
 - Potongan DNA tersebut kemudian disambungkan pada plasmid dengan menggunakan bantuan enzim DNA ligase. Hasilnya adalah kombinasi DNA kode insulin dengan plasmid bakteri *E.coli* yang kemudian disebut DNA rekombinan,
 - DNA rekombinan yang terbentuk disisipkan kembali ke sel bakteri,
 - Bila *E.coli* berbiak, maka akan dihasilkan koloni bakteri yang sudah mengandung DNA rekombinan, dalam metabolismenya, bakteri ini akan mampu menghasilkan insulin.

4. Penerapan bioteknologi modern di satu sisi memberi dampak negatif bagi lingkungan, yaitu terganggunya keseimbangan ekosistem. Contohnya pada pemanfaatan jagung Bt yang mampu menghasilkan pestisida alami ternyata dapat mematikan organisme non target yang sangat bermanfaat untuk menjaga keberlangsungan rantai makanan dalam ekosistem.

5. Sapi *Belgian Blue* adalah bukti penerapan bioteknologi di bidang peternakan yang bertujuan untuk memenuhi kebutuhan daging yang berkualitas. Keunggulan sapi *Belgian Blue* diantaranya mempunyai perototan yang baik dan ketebalan daging yang lebih. Kandungan lemak pada sapi *Belgian Blue* yang relatif lebih rendah dan lebih efisien dalam penggunaan pakan.

Pedoman Penskoran

- Pilihan ganda masing-masing jawaban diberikan skor 1, sehingga skor maksimal adalah 10
- Soal isian singkat setiap jawaban benar diberi skor 2, sehingga skor maksimal adalah 10
- Soal uraian diberi skor sebagai berikut:

No 1 skor 6

No 2 skor 4

No 3 skor 8

No 4 skor 7

No 5 skor 5

Skor 30

Nilai akhir = (skor soal pilihan ganda + skor isian singkat + skor soal uraian) x 2

Selamat apabila Ananda sudah berhasil mencapai nilai 80 atau lebih. Lanjutkan untuk mempelajari modul berikutnya. Namun, bila Ananda belum mencapai nilai 80, jangan berputus asa, pelajari kembali modul ini dengan lebih sungguh-sungguh. Berdiskusilah dengan orang tua dan guru apabila Ananda mengalami kesulitan atau membutuhkan bantuan mereka.



GLOSARIUM

A

Antibiotik Senyawa yang dapat menghambat pertumbuhan mikroorganisme lain, khususnya bakteri

Antibodi monoklonal Antibodi yang spesifik untuk satu jenis antigen. Antibodi ini dihasilkan dari satu jenis sel limfosit B yang merupakan hasil kloning dari sel induk

B

Biofuel Jenis bahan bakar alternatif yang berasal dari bahan-bahan organik

Bioremediasi Pemanfaatan bakteri untuk mendegradasi atau menguraikan polutan yang mencemari lingkungan

Bioteknologi Penerapan prinsip-prinsip biologi, biokimia, ilmu rekayasa, serta ilmu lainnya dalam pengolahan bahan dengan memanfaatkan makhluk hidup dan komponen-komponennya untuk menghasilkan barang dan jasa, sehingga dapat meningkatkan kesejahteraan manusia

Bioteknologi konvensional Bioteknologi yang menggunakan mikroorganisme sebagai alat untuk menghasilkan produk dan jasa, misalnya jamur dan bakteri yang menghasilkan enzim-enzim tertentu untuk melakukan metabolisme tubuh sehingga diperoleh produk yang diinginkan. Contoh produk bioteknologi konvensional misalnya tempe, tape, roti, keju, dan yogurt

Bioteknologi modern Bioteknologi yang dilakukan dengan menerapkan teknik rekayasa genetika. Rekayasa genetika adalah kegiatan manipulasi gen untuk mendapatkan produk baru dengan cara memanipulasi materi genetik

D

DNA ligase merupakan enzim yang memfasilitasi penggabungan untai DNA dengan mengkatalisis pembentukan ikatan fosfodiester

DNA rekombinan Teknik yang digunakan untuk memasukkan suatu gen atau mengubah DNA organisme lain

E

Enzim endonuklease restriksi Enzim yang memotong molekul DNA

F

Fermentasi Proses penguraian senyawa-senyawa organik untuk menghasilkan energi sehingga terjadi perubahan bahan dasar menjadi produk baru oleh mikroorganisme pada kondisi anaerob

G

GMO *Genetically Modified Organism* / Produk Rekayasa Genetika

K

Kloning Proses pembentukan suatu individu yang identik secara genetik, melalui proses pemisahan embrio atau penggantian inti sel

M

Mikroalga alga berukuran mikro yang biasa dijumpai di air tawar dan air laut

Mikroorganisme Mahluk hidup yang berukuran sangat kecil dan hanya bisa dilihat dengan menggunakan mikroskop (organisme mikroskopis)

O

Organisme transgenik Organisme yang menggunakan bagian gen dari organisme lain di dalam tubuhnya

P

Plasmid Suatu DNA yang berbentuk sirkuler dan mampu melakukan duplikasi secara mandiri. Secara alami, plasmid dapat ditransfer ke dalam sel lain dengan membawa gen tertentu

PRG Produk rekayasa genetika, yaitu produk hasil rekayasa genetika yang digunakan untuk memenuhi kebutuhan hidup manusia

R

Rekayasa genetika Kegiatan manipulasi gen untuk mendapatkan produk baru dengan cara memanipulasi materi genetik, baik dengan cara menambah atau menghilangkan gen tertentu

T

Tanaman transgenik Tanaman yang susunan gennya telah dimanipulasi



DAFTAR PUSTAKA

- <https://food.detik.com/all-you-can-eat/d-1418981/kenyal-kenyal-manis-nata-de-coco>
2010. Kenyal-kenyal manis nata de coco/Eka (Odi). Diunduh pada tanggal 28 September 2020.
- <https://food.detik.com/cooking-tips/d-2297972/memilih-tape-yang-legit>. 2013. Memilih tape yang legit. Odi. Diunduh pada tanggal 28 September 2010.
- <https://food.detik.com/info-kuliner/d-3300175/begini-proses-fermentasi-pada-pembuatan-tempe>. 2016. Andi Annisa Dwi Rahmawati. Begini proses fermentasi pada pembuatan tempe. Diunduh pada tanggal 28 September 2020.
- <https://food.detik.com/info-kuliner/d-3328815/keju-gampang-dilelehkan-asal-perhatikan-3-aturan-penting-ini>. 2016. Andi Annisa Dwi Rahmawati. Keju gampang dilelehkan asal perhatikan 3 aturan penting ini. Diunduh pada tanggal 28 September 2020.
- <https://www.harapanrakyat.com/2020/06/perbedaan-bioteknologi-konvensional-dan-modern/>
2020. Jujang. Perbedaan Bioteknologi Konvensional dan Modern dalam Kehidupan. Diunduh pada tanggal 28 September 2020.
- <https://blog.ruangguru.com/mengenal-bioteknologi-konvensional>. 2018. Embun Bening Diniari. Mengenal bioteknologi konvensional. Diunduh pada tanggal 28 September 2020.
- <https://www.newfoodmagazine.com/article/2316/traditional-and-modern-biotechnology/>
2005. Traditional and modern biotechnology. Diunduh pada tanggal 30 September 2020.
- http://repository.upi.edu/6584/4/S_BIO_0905878_Chapter1.pdf. 2014. Fatia Indrianti. Peningkatan Kemampuan Analisis Anak Pada Konsep Bioteknologi Modern Melalui Connected Teaching Berbantuan Media. Diunduh tanggal 29 September 2020.
- <https://kanalpengetahuan.tp.ugm.ac.id/menara-ilmu/2018/1321-peran-fermentasi-pada-tempe.html> .2018. Admin. Peran fermentasi pada tempe. Diunduh pada tanggal 29 September 2020.
- <http://indonesiabch.menlhk.go.id/bioteknologi-1-konsep-dasar-dan-perkembangan/>.
2012. Admin. Bioteknologi (1): Konsep dasar dan perkembangan. Diunduh pada tanggal 29 September 2020.
- <http://seafast.ipb.ac.id/pangan-fermentasi-tradisional-indonesia/> 2019. Elfira Syamsir. Pangan Fermentasi Tradisional Indonesia. Diunduh pada tanggal 29 September 2020.
- <https://www.kompas.com/skola/read/2020/01/30/160000969/bioteknologi--arti-sejarah-dan-perkembangan?page=all> 2020. Ari Welianto. Bioteknologi: Arti, Sejarah, dan Perkembangan. Diunduh pada tanggal 29 September 2020.
- <https://food.detik.com/info-kuliner/d-4626777/dari-bisnis-donat-beku-wanita-ini-kantongi-omzet-ratusan-juta-per-bulan>. 2019. Dewi Anggraini. Dari bisnis donat beku, wanita ini kantong omzet ratusan juta per bulan. Diunduh pada tanggal 30 September 2020.

- <https://www.britannica.com/science/fermentation>. 2020. Patricia Bauer. Fermentation. Diunduh pada tanggal 1 Oktober 2020.
- <https://www.intechopen.com/books/new-advances-on-fermentation-processes/introductory-chapter-a-brief-overview-on-fermentation-and-challenges-for-the-next-future> 2020. Rosa Maria. A Brief Overview on Fermentation Challenges on The Next future. Diunduh pada tanggal 1 Oktober 2020.
- <https://www.idntimes.com/food/dining-guide/vini-krisdiani/sering-kamu-temui-6-makanan-ini-ternyata-hasil-rekayasa-genetika-c1c2/6> 2019. Vidi Krisdiani. Sering Kamu Temui, 6 Makanan ini Ternyata Hasil rekayasa Genetika. Diunduh pada tanggal 3 Oktober 2020.
- <https://biologydictionary.net/saccharomyces-cerevisiae/> 2020. Alicia Cotoia. *Saccharomyces cerevisiae*. Diunduh pada tanggal 3 Oktober 2020.
- <https://www.itb.ac.id/news/read/57565/home/bioteknologi-untuk-solusi-pencemaran-lingkungan-akibat-tumpahan-minyak>. 2020. Adi Permana. Bioteknologi untuk Solusi Pencemaran Akibat Tumpahan Minyak. Diunduh tanggal 3 Oktober 2020.
- <https://nasional.okezone.com/read/2017/09/27/337/1784250/keren-lipi-kembangkan-super-mikroba-sebagai-energi-alternatif> 2017. Agregasi Antara. Keren! LIPI Kembangkan Super Mikroba Sebagai Energi Alternatif. Diunduh tanggal 3 Oktober 2020.
- <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0974694313003289?via%3Dihub> 2013. Jhansi Rani & Usha. Transgenic plant: Types, benefit, public concerns and future. Diunduh pada tanggal 2 Oktober 2020.
- <https://sains.kompas.com/read/2019/11/26/122234323/bangladesh-siap-tanam-varietas-padi-beras-emas-ini-keunggulannya?page=all>. 2019. Ellyvon Pranita. Bangladesh Siap Tanam Varitas Padi “ Beras Emas”, Ini Keunggulannya. Diunduh tanggal 4 Oktober 2020.
- <https://mediaindonesia.com/read/detail/319303-genjot-populasi-sapi-belgian-blue-bb-penuhi-protein-hewani>.2020. Media Indonesia. Genjot Sapi Belgian Blue (BB), Penuhi Protein Hewani. Diunduh pada tanggal 4 Oktober 2020.
- <https://www.kompas.com/tren/read/2020/01/11/075700865/hari-ini-dalam-sejarah--insulin-digunakan-untuk-pertama-kali-pada-penderita>. 2020. NF Shalihah. Hari Ini dalam Sejarah: Insulin Digunakan untuk Penderita Diabetes. Diunduh tanggal 4 Oktober 2020.
- <http://news.unair.ac.id/2019/10/04/tingkatan-kualitas-biogas-dengan-penambahan-mikroalga/> 2019. Nur Indradewi Oktavitri. Tingkatkan Kualitas Biogas dengan Penambahan Mikroalga. Diunduh pada tanggal 4 Oktober 2020.
- <https://www.liputan6.com/lifestyle/read/3686751/cara-membuat-yoghurt-sendiri-di-rumah-sehat-dan-hemat>. 2018. Septika Shidqiyyah. Cara Membuat Yogurt Sendiri di Rumah, Sehat dan Hemat. Diunduh pada tanggal 4 Oktober 2020.
- <https://sajiansedap.grid.id/read/102223960/dijual-murah-siapa-sangka-tape-singkong-ampuh-cegah-penyakit-serius-ini-nomor-4-paling-dicari-wanita?page=all> 2020. Sera B. Dijual Murah, Siapa Sangka Tape Singkong Ampuh Cegah Penyakit Serius Ini. Diunduh pada tanggal 4 Oktober 2020.

- <https://nationalgeographic.grid.id/read/13297130/tempe-yang-mendunia-2> 2015. Ajeng. Standar Tempe Indonesia Diadopsi Dunia. Diunduh pada tanggal 4 Oktober 2020.
- <https://sajiansedap.grid.id/read/10754023/7-langkah-mudah-membuat-yogurt-santan> 2016. Nisa. 7 Langkah Mudah Membuat Yogurt Santan. Diunduh Pada Tanggal 4 Oktober 2020.
- <https://warstek.com/2019/08/17/agenhayati/> 2017. Ade Brian Mustafa. Agen Hayati Penyelamat Lingkungan Sejati: Pendekatan Biologi untuk Mengatasi Pencemaran Minyak Bumi. Diunduh pada tanggal 4 Oktober 2020.
- <https://health.kompas.com/read/2020/07/17/103200468/digunakan-untuk-pengobatan-diabetes-ini-efek-samping-terapi-insulin?page=all> 2020. Ariska Puspita Anggraini. Digunakan Untuk Pengobatan Diabetes, Ini Efek Samping Insulin. Diunduh pada tanggal 5 Oktober 2020.
- <http://www.tempo.co/read/news/2012/09/27/061432310/Bioteknologi-Solusi-Hadapi-Krisis-Pangan>. Mahbub Djunaidy. Diunduh pada tanggal 5 Oktober 2020.
- <https://www.sciencebuddies.org/blog/yeasty-science-weekly-science-project-idea-and-home-science-activity-spotlight>. 2014. Amy Cowen. Yeasty Science: Weekly Science Project Idea and Home Science Activity Spotlight. Diunduh pada tanggal 7 Oktober 2020.
- <https://www.youtube.com/watch?v=FYCICHVT00M>. The Sci Guys . Fermentation of Yeast & Sugar. Diunduh pada tanggal 7 Oktober 2020.
- <https://www.idntimes.com/food/dining-guide/prila-arofani/makanan-fermentasi-khas-indonesia/10>. 2019. Prila Arofani. 10 Makanan Fermentasi Khas Indonesia Yang Paling Populer, Sudah Coba? Diunduh pada tanggal 7 Oktober 2020.
- <https://alchetron.com/Rhizopus>. 2020. Samiksha Jaiswal. Rhizopus. Diunduh pada tanggal 10 Oktober 2020.
- <https://www.kompas.com/skola/read/2020/01/02/100000069/rekayasa-genetik-pengertian-manfaat-dan-dampaknya?page=all>. 2020. Serafica Gischa. Bioteknologi: Pengertian, Manfaat, dan Dampaknya. Diunduh pada tanggal 10 Oktober 2020.
- <https://www.idntimes.com/food/recipe/putriana-cahya/resep-membuat-tempe-homemade/3>. 2020. Putriana Cahya. Resep dan Cara Membuat Tempe Homemade Yang Mudah. Diunduh pada tanggal 12 Oktober 2020.
- <https://www.liputan6.com/lifestyle/read/3686751/cara-membuat-yoghurt-sendiri-di-rumah-sehat-dan-hemat>. 2018. Septika Shidqiyyah. Cara Membuat Yogurt Sendiri di Rumah, Sehat dan Hemat. Diunduh pada tanggal 12 Oktober 2020.
- <https://sains.kompas.com/read/2012/09/28/18151675/Transgenik.Dapat.Merusak.Lingkungan>. 2012. Yunan. Transgenik Dapat Merusak Lingkungan. Diunduh pada tanggal 13 Oktober 2020.
- <https://pertanian.pontianakkota.go.id/artikel/23-tanaman-transgenik-solusi-atau-polusi.html>. 2014. Utri Dianniar. Tanaman Transgenik, Solusi atau Polusi? Diunduh pada tanggal 13 Oktober 2020.
- <https://sciencemusicvideos.com/ap-biology/genetic-engineering-and-biotechnology/genetic-engineering/> Diunduh pada tanggal 8 November 2020.
- Rufaida, D Anis., L. Hidayat., S. Isnaini. 2012. *Bank Soal Ilmu Pengetahuan Alam SMP/MTs*. Yogyakarta: Citra Aji Pratama (606-615).

Zubaidah, Siti., S. Mahanal., L. Yuliati., Wayan Dasna., A.A. Pangestuti., D.R.Puspitasari., A. Robitah.,Z.L. Kurniawati., Fatia Rosyida., M. Sholihah. 2018. Ilmu Pengetahuan Alam SMP MTs Kelas IX Semester 2. Jakarta. Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan (51-90).

MODUL 3

PARTIKEL PENYUSUN BENDA MATI DAN MAKHLUK HIDUP



Penulis : Sudar, S.Pd., M.Pd

Pemetaan Kompetensi

NO	KOMPETENSI DASAR (KD)	INDIKATOR PENCAPAIAN KOMPETENSI (IPK)
3.8	Menghubungkan konsep partikel materi (atom, ion, molekul), struktur zat sederhana dengan sifat bahan yang digunakan dalam kehidupan sehari-hari, serta dampak penggunaannya terhadap kesehatan manusia.	<ul style="list-style-type: none">▪ Mengidentifikasi adanya perbedaan dan persamaan partikel-partikel penyusun berbagai zat.▪ Mengidentifikasi mengidentifikasi perbedaan sifat materi berdasarkan partikel-partikel penyusunnya.▪ Mengidentifikasi partikel sub atom.▪ Menjelaskan konfigurasi elektron.▪ Mengkalisfikasi unsur dalam tabel Sistem Periodik Unsur (SPU),▪ Mengidentifikasi pembentukan molekul dan ion.▪ Mengidentifikasi karakteristik ikatan molekul.
4.8	Menyajikan hasil penyelidikan tentang sifat dan pemanfaatan bahan dalam kehidupan sehari-hari.	<ul style="list-style-type: none">▪ Menyajikan hasil penelitian makna logo dalam produk dan kemasan produk berbahan plastik dalam kehidupan sehari-hari.

PEMBELAJARAN 1

A. Tujuan Pembelajaran

1. Melalui percobaan, Ananda dapat mengidentifikasi persamaan dan perbedaan partikel-partikel penyusun zat.
2. Melalui membaca, Ananda dapat mengidentifikasi perbedaan sifat materi dari partikel-partikel penyusunnya.
3. Melalui membaca, Ananda dapat menjelaskan partikel-partikel sub atom.
4. Melalui membaca, Ananda dapat menjelaskan konfigurasi elektron.
5. Melalui membaca, Ananda dapat mengklasifikasi unsur dalam tabel Sistem Periodik Unsur.
6. Melalui percobaan, Ananda memiliki sifat teliti, kritis dan cermat.

B. Peran Guru dan Orang tua

Peran guru:

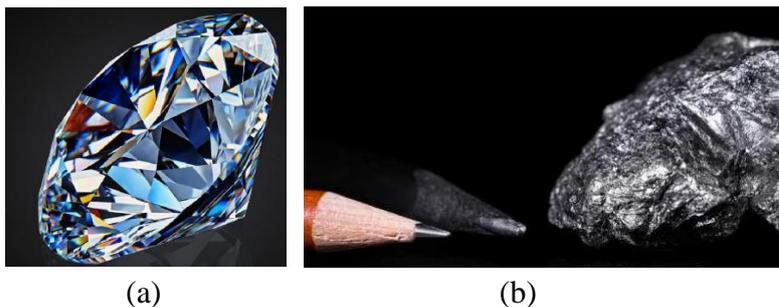
1. Guru mengorganisir proses pembelajaran jarak jauh.
2. Guru membantu Ananda memahami materi pembelajaran.
3. Guru menerima, menilai, dan memberitahukan hasil penugasan yang dilakukan oleh Ananda.

Peran orang tua:

1. Orang tua membantu guru dalam mengawasi Ananda belajar.
2. Orang tua mencari bahan praktikum untuk Ananda.

C. Aktivitas Pembelajaran

Setiap benda tersusun atas partikel-partikel berupa unsur atau molekul. Tahukah Ananda bahwa intan dan grafit disusun oleh partikel-partikel yang sama yaitu unsur karbon? Meskipun tersusun dari unsur-unsur yang sama, intan dan grafit memiliki karakteristik yang berbeda. Selain berupa kristal yang indah, intan juga memiliki tekstur sangat keras dengan titik didih tinggi. Karena sifatnya ini, intan bernilai jual tinggi. Sebaliknya grafit teksturnya tidak begitu keras. Grafit banyak dimanfaatkan untuk bahan pembuat pensil.



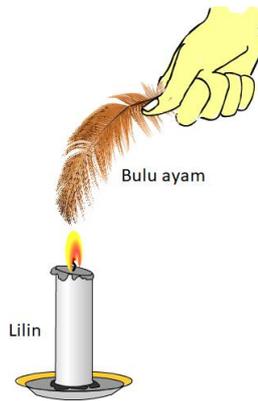
Gambar 1. Intan dan grafit tersusun atas unsur yang sama yaitu karbon.
 Sumber: (a) <https://www.mining.com/> dan (b) <https://ca.proactiveinvestors.com/>

Apa yang menyebabkan intan dan grafit memiliki perbedaan sifat padahal tersusun dari atom-atom yang sama? Ananda penasaran? Ikuti terus pembelajaran ini untuk menemukan jawabannya.

AKTIVITAS 1: Ayo Lakukan.

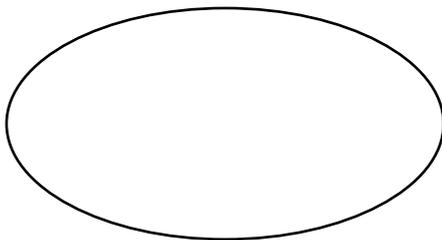
Pada aktivitas ini Ananda akan belajar dari tujuan pembelajaran 1 dan 2 yaitu mengidentifikasi perbedaan dan persamaan partikel-partikel penyusun berbagai zat serta perbedaan sifat materi ditinjau dari partikel penyusunnya. Lakukan percobaan berikut dengan teliti, hati-hati, dan cermat.

- a. Alat dan bahan
 1. Satu helai bulu ayam
 2. Beberapa helai rambut manusia
 3. Kertas
 4. Beberapa batang korek api kayu
 5. Lilin
 6. Piring atau gelas
- b. Langkah kerja
 1. Lakukan percobaan di dalam ruangan dan didampingi orang tua. Hati-hati dalam melakukan percobaan jangan sampai Ananda terluka karena terbakar api atau menyebabkan kebakaran lingkungan sekitar.
 2. Dokumentasikan langkah-langkah percobaan yang Ananda lakukan dengan menggunakan kamera atau telpon genggam dalam bentuk foto atau video.
 3. Nyalakan lilin dan letakkan di atas meja datar di atas piring atau gelas.
 4. Bakar bulu ayam dengan nyala lilin. Setelah terbakar cium bau dari asap yang keluar pada proses pembakaran tersebut. Usahakan jangan terlalu lama menyium bau asap pembakaran.



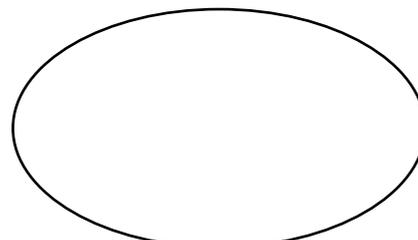
Gambar 2. Membakar bulu ayam dengan nyala lilin
 Sumber: Sudar (2020)

5. Ulangi langkah nomor 3 dengan membakar beberapa helai rambut, kertas, dan batang kayu korek api. Khusus untuk korek api, potong, dan buang lebih dulu bagian fosfor (berwarna hitam, menghasilkan api jika digesekkan).
6. Apakah Ananda merasakan persamaan bau dari asap pembakaran keempat bahan tersebut? Kelompokkan menjadi dua bagian, bahan-bahan yang Ananda bakar berdasarkan persamaan bau asap yang dihasilkan. Tuliskan pengelompokan tersebut pada dua lingkaran berikut.



Deskripsikan bau yang Ananda cium:

Deskripsi kandungan partikel penyusun bahan:



Deskripsikan bau yang Ananda cium:

Deskripsi kandungan partikel penyusun bahan:

7. Tuliskan kesimpulan yang Ananda peroleh pada bagian berikut ini.

8. Buat laporan singkat hasil pengamatan Ananda. Upload laporan tersebut beserta dokumentasi foto dan/atau video pada akun media sosial yang Ananda miliki.
9. Bagikan halaman media sosial Ananda pada dunia, untuk mendapatkan *like and share* serta komentar.
10. Laporkan juga hasil pengamatan Ananda pada guru untuk mendapatkan masukan dan saran.

Pemahaman Konsep

Setelah melakukan percobaan di atas, aktivitas berikut akan membantu Ananda memahami konsep. Bila mengalami kesulitan, Ananda dapat meminta bantuan pada orang tua dan guru. Gunakan buku paket IPA kelas IX semester 2 yang diterbitkan oleh Kemendikbud tahun 2018 sebagai referensi tambahan.

1. Bacalah teks berikut ini dengan cermat.

Partikel Penyusun Materi

Tahukah Ananda, mengapa petani memberikan pupuk pada tanaman padi di sawah? Karena pupuk memiliki kandungan zat-zat yang dibutuhkan oleh tanaman padi. Pupuk kaya unsur nitrogen (N), fosfor (P), kalium (K), dan sulfur (S). Unsur-unsur tersebut sangat dibutuhkan oleh tanaman. Itulah sebabnya memberikan pupuk sama seperti memberikan nutrisi pada tanaman. Partikel-partikel yang dimiliki oleh pupuk, merupakan zat-zat yang membuat tanaman dapat tumbuh dengan baik.

Partikel merupakan bagian terkecil dari suatu zat atau materi yang masih memiliki sifat materi tersebut. Bentuk partikel dapat berupa atom, molekul, dan ion. Ketiga istilah tersebut, sudah Ananda pelajari pada saat berada di kelas VII bukan? Atom merupakan bagian terkecil dari suatu unsur yang masih memiliki sifat unsur tersebut. Ananda dapat membuka kembali tabel Sistem Periodik Unsur (SPU). Terdapat lebih dari seratus unsur yang dikenal baik itu unsur alami maupun buatan. Atom-atom sejenis maupun berbeda jenis dapat berikatan membentuk molekul. Sedangkan ion adalah unsur yang secara keseluruhan memiliki jumlah proton dan elektron yang tidak

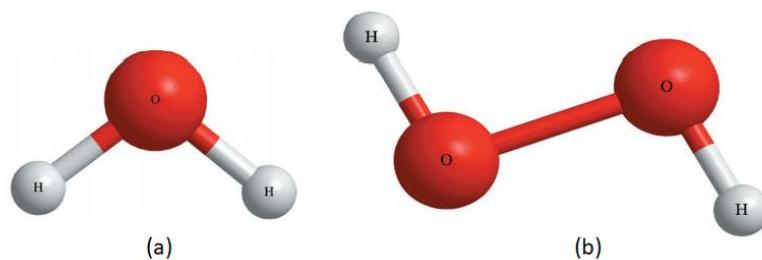
sama. Perbedaan jumlah proton dan elektron disebabkan unsur tersebut kehilangan elektron atau memperoleh elektron dari unsur lain.

Bagian dari makhluk hidup dan benda mati dapat berupa molekul-molekul atau senyawa yang tersusun sedemikian rupa membentuk sebuah struktur. Contoh tulang manusia tersusun atas fosfor (P), kalsium (Ca), dan Oksigen (O). Bagian rambut kira-kira 97 persen tersusun atas protein yang di dalamnya mengandung unsur karbon (C), hidrogen (H), oksigen (O), nitrogen (N), dan sulfur (S). Bagaimana dengan kayu? Bagian kayu didominasi oleh selulosa yang mencapai 35-50 persen dari berat kayu kering. Selulosa merupakan senyawa dari karbohidrat kompleks dengan rumus molekul $(C_5H_{10}O_5)_n$. Dengan memperhatikan rumus molekul tersebut, Ananda dapat menyebutkan unsur penyusun selulosa bukan?

Bagaimana kita mengetahui unsur-unsur penyusun suatu materi? Aktivitas 1 yang Ananda lakukan merupakan salah satu cara untuk mengetahui unsur penyusun suatu materi. Ketika suatu zat atau materi dibakar, maka akan terbentuk zat baru yang ditandai dengan perubahan warna, bau, dan timbulnya gas yang mencerminkan partikel-partikel penyusun materi. Pembakaran bulu ayam dan rambut akan menghasilkan bau yang sama, karena keduanya kaya akan protein. Sedangkan bau yang dikeluarkan oleh pembakaran kertas akan sama dengan bau pembakaran kayu. Kertas dan kayu terbuat dari bagian tumbuhan yang banyak mengandung selulosa.

Perbedaan sifat dari berbagai materi yang kita kenal dapat disebabkan oleh perbedaan molekul penyusun materi tersebut. Gula memiliki sifat yang berbeda dengan garam. Gula rasanya manis, sedangkan garam memiliki rasa asin. Perbedaan sifat ini disebabkan oleh unsur penyusun yang berbeda pula. Rumus molekul gula adalah $C_{12}H_{22}O_{11}$, sedangkan rumus molekul garam dapur adalah NaCl. Dari kedua rumus molekul tersebut, Ananda dapat membedakan unsur penyusun keduanya bukan? Perbedaan unsur penyusun itulah yang menyebabkan perbedaan sifat antara gula dan garam.

Perbedaan sifat materi juga dapat disebabkan oleh jumlah komposisi atom yang berbeda, meskipun tersusun dari unsur-unsur yang sama. Sebagai contoh air memiliki sifat yang berbeda dengan hidrogen peroksida, meskipun keduanya tersusun atas atom-atom dari unsur yang sama. Air memiliki rumus molekul H_2O , sedangkan rumus molekul hidrogen peroksida adalah H_2O_2 .



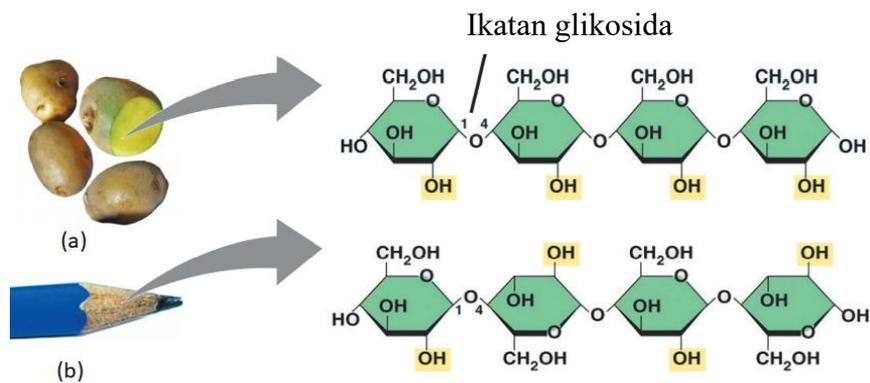
Gambar 3. (a) Molekul air (H_2O) dan (b) Molekul hidrogen peroksida (H_2O_2)

Sumber: Dokumen kemendikbud (2018)

Dari rumus molekul Ananda dapat memahami bahwa kedua zat terbentuk dari atom-atom unsur yang sama yaitu hidrogen (H) dan oksigen (O), tetapi memiliki perbandingan yang berbeda. Satu molekul air mengandung dua atom hidrogen dan satu atom oksigen. Sedangkan satu molekul hidrogen peroksida terdiri atas dua atom hidrogen dan oksigen. Kedua zat sama-sama jernih dan tidak berwarna, tetapi hidrogen peroksida sedikit lebih kental dibandingkan air. Air aman untuk diminum, sedangkan hidrogen peroksida tidak dapat diminum. Hidrogen peroksida banyak digunakan sebagai bahan dalam produk kecantikan, alat pembersih, dan sedikit iritasi jika mengenai mata.

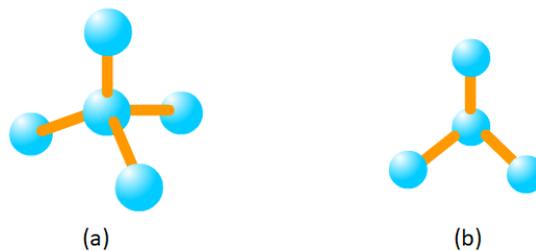
Perbedaan sifat materi juga dapat disebabkan oleh perbedaan stuktur atau susunan molekul dalam materi. Kentang mengandung banyak amilum atau pati yang dapat dimakan sebagai sumber energi kita. Kentang berbeda sifat dengan kayu yang memiliki tekstur kuat, tidak dapat dicerna sehingga tidak dapat dimakan manusia. Di bagian atas sudah dijelaskan bahwa kayu tersusun atas selulosa. Baik amilum maupun selulosa merupakan rantai panjang yang tersusun atas unit-unit molekul yang lebih sederhana yang disebut glukosa. Glukosa sendiri tersusun atas atom-atom karbon (C), oksigen (O), dan hidrogen (H) dengan perbandingan tertentu. Antar molekul glukosa dihubungkan dengan atom oksigen yang disebut *ikatan glikosida*.

Perbedaan antara amilum dan selulosa terletak pada ikatan glikosidanya. Untuk lebih jelasnya perhatikan Gambar 4. Apakah Ananda dapat menunjukkan perbedaannya?



Gambar 4. Perbedaan struktur senyawa: (a) Amilum pada kentang dan (b) Selulosa pada kayu
 Sumber: Dokumen Kemendikbud (2018)

Perbedaan yang sama juga terjadi antara intan dan grafit seperti dibahas pada bagian depan. Intan dan grafit sama-sama tersusun dari atom karbon C. Pada intan, satu atom C mengikat empat atom C lainnya membentuk struktur empat bidang (tetrahedral). Sedangkan pada grafit, satu atom C mengikat tiga atom C lainnya membentuk struktur segi enam (heksagonal).



Gambar 5. (a) Intan (b) Grafit
 Sumber: Sudar (2020)

Dengan perbedaan struktur molekul tersebut, menyebabkan perbedaan sifat intan dan grafit seperti ditunjukkan tabel berikut ini.

Tabel 1. Perbedaan intan dan grafit

Intan	Grafit
Struktur molekul sangat kuat	Struktur molekul lemah
Tidak menghantarkan arus listrik	Menghantarkan arus listrik
Kerapatan 3,5 g/mL	Kerapatan 2,2 g/mL

2. Lingkarilah pilihan jawaban “Benar” atau “Salah” untuk setiap pernyataan berikut.

Pernyataan	Pilihan
1. Zat yang terbakar akan membentuk zat baru, ditandai perubahan warna, timbul bau, atau terbentuk gas yang mencerminkan partikel-partikel penyusun zat tersebut.	Benar/Salah
2. Dua zat yang terbakar menghasilkan bau yang sama, artinya ada persamaan partikel-partikel penyusun zat tersebut.	Benar/Salah
3. Bulu rambut manusia dan bulu ayam bila dibakar akan menghasilkan bau yang sama, karena keduanya tersusun dari protein.	Benar/Salah
4. Kertas dan kayu jika dibakar akan menghasilkan bau yang berbeda, karena tidak ada kesamaan partikel penyusun dari kedua zat tersebut.	Benar/Salah

3. Dari teks di atas, uraikan penyebab perbedaan sifat materi ditinjau dari partikel-partikel penyusunnya pada kolom berikut ini.

Penyebab perbedaan sifat materi dilihat dari partikel penyusunnya	Contoh

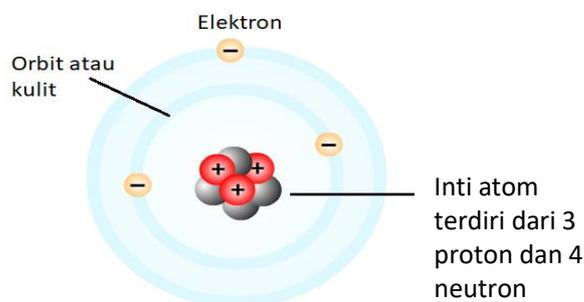
AKTIVITAS 2: Ayo baca.

Pada aktivitas ini Ananda akan belajar dari tujuan pembelajaran 3 – 5 yaitu mengidentifikasi partikel-partikel sub atom, konfigurasi electron, dan menjelaskan klasifikasi unsur dalam Sistem Periodik Unsur.

Baca teks berikut dengan cermat.

Partikel Sub Atom

Pada modul sebelumnya Ananda telah memahami bahwa atom bukanlah bagian terkecil dari benda. Atom masih dapat dibagi-bagi lagi menjadi partikel yang lebih kecil yaitu proton, elektron, dan neutron. Masih ingatkah Ananda tentang teori atom? Atom seperti tata surya kita, dimana inti atom terdiri dari proton dan neutron merupakan pusat atom, sedangkan elektron berputar mengelilingi atom dengan tingkatan energi tertentu.



Gambar 6. Atom dari unsur Litium (Li)
Sumber: Sudar (2020)

Perhatikan Gambar 6, atom Litium memiliki 3 elektron, 3 proton, dan 4 neutron. Elektron dari atom litium berputar mengelilingi inti dalam dua orbit atau kulit. Dua elektron berada dalam orbit pertama dan satu elektron pada orbit kedua. Orbit atau lintasan menggambarkan energi yang dimiliki oleh elektron. Elektron yang memiliki orbit dekat dengan inti memiliki energi yang lebih rendah dibandingkan dengan elektron yang orbitnya jauh dari inti.

Untuk memudahkan mengidentifikasi jumlah partikel-partikel sub atom maka, lambang unsur dapat dituliskan dalam bentuk sebagai berikut.



Keterangan:

- X : Lambang unsur
- A : Nomor massa
- Z : Nomor atom

Nomor atom menggambarkan jumlah proton dan jumlah elektron yang dimiliki oleh suatu unsur. Sedangkan selisih nomor massa dan nomor atom menunjukkan jumlah neutron yang dimiliki oleh suatu unsur tersebut. Unsur litium dan partikel sub atomnya dapat dinyatakan dalam bentuk ${}^3\text{Li}$. Dapatkah Ananda menentukan nomor massa dan nomor atom unsur Litium? Bagaimana menentukan jumlah elektron, proton, dan neutron atom litium dari informasi tersebut?

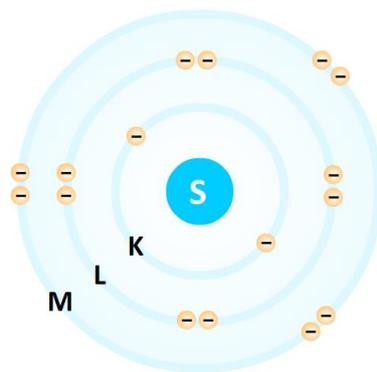
Pada saat Ananda kelas VII pernah mempelajari penggolongan unsur-unsur dalam sistem periodik unsur bukan? Penggolongan tersebut berdasarkan pada konfigurasi elektron yang dimiliki oleh atom suatu unsur. Konfigurasi elektron adalah cara penyusunan elektron-elektron dalam suatu atom. Perhatikan lagi Gambar 5. Elektron atom Litium memiliki dua orbit. Orbit elektron ditandai dengan huruf kapital yaitu K, L, M, N, dan seterusnya. Orbit K adalah orbit yang paling dekat dengan inti atom. Atom Litium hanya memiliki dua orbit yaitu K dan L. Orbit paling luar yaitu L hanya ditempati oleh satu elektron. Elektron yang terletak pada orbit paling luar disebut *elektron valensi*. Jumlah elektron valensi menunjukkan golongan suatu unsur. Sedangkan jumlah orbit yang dimiliki suatu unsur menunjukkan letak baris atau periode suatu unsur dalam periodik tabel.

I A		II A		III A		IV A		V A		VI A		VII A		VIII A				
1	H Hydrogen 1,008													2	He Helium 4,0026			
2	3 Li Litium 6,94	4 Be Berilium 9,0122			5 B Boron 10,81	6 C Karbon 12,011	7 N Nitrogen 14,007	8 O Oksigen 15,999	9 F Fluorin 18,998	10 Ne Neon 20,180								
3	11 Na Natrium 22,990	12 Mg Magnesium 24,305			13 Al Aluminium 26,982	14 Si Silikon 28,085	15 P Fosfor 30,974	16 S Belerang 32,06	17 Cl Klorin 35,45	18 Ar Argon 39,948								
4	19 K Kalium 39,098	20 Ca Kalsium 40,078	21 Sc Skandium 44,956	22 Ti Titanium 47,867	23 V Vanadium 50,9	24 Cr Kromium 52,00	25 Mn Mangan 54,94	26 Fe Besi 55,85	27 Co Kobalt 58,93	28 Ni Nikel 58,71	29 Cu Tembaga 63,55	30 Zn Seng 65,38	31 Ga Gallium 69,723	32 Ge Germanium 72,630	33 As Arsen 74,922	34 Se Selenium 78,971	35 Br Bromin 79,904	36 Kr Kripton 83,798

Gambar 7. Potongan tabel Sistem Periodik Unsur
Sumber: Sudar (2020)

Perhatikan potongan tabel Sistem Periodik Unsur pada Gambar 7. Unsur Litium berada pada golongan IA dan periode 2. Bagaimana menjelaskan posisi litium dalam sistem periodik tersebut? Jumlah elektron valensi atom Litium adalah satu, oleh karena itu atom Litium berada pada golongan 1 A. Sedangkan jumlah orbit elektron pada atom Litium adalah 2 yaitu orbit K dan L, maka unsur Litium ditempatkan pada baris atau periode 2.

Dengan cara yang sama, dapatkah Ananda menerangkan mengapa posisi belerang (S) dalam Sistem Periodik Unsur adalah pada golongan VI A dan periode 3?



Gambar 7. Konfigurasi elektron atom Belerang (S)
Sumber: Sudar (2020)

Berikut adalah tabel yang berisi konfigurasi elektron dari berbagai unsur. Kaitkan letak unsur-unsur dalam tabel Sistem Periodik Tabel dengan konfigurasi elektron yang tercantum dalam tabel tersebut.

Tabel 2. Konfigurasi elektron berbagai unsur

Nama Atom	Lambang Atom	Nomor Atom	Jumlah elektron	Susunan elektron pada tingkat energi			
				K	L	M	N
Hidrogen	H	1	1	1	-	-	-
Helium	He	2	2	2	-	-	-
Litium	Li	3	3	2	1	-	-
Berilium	Be	4	4	2	2	-	-
Boron	B	5	5	2	3	-	-
Karbon	C	6	6	2	4	-	-
Nitorgen	N	7	7	2	5	-	-
Oksigen	O	8	8	2	6	-	-
Flor	F	9	9	2	7	-	-
Neon	Ne	10	10	2	8	-	-
Aluminium	Al	13	13	2	8	3	-
Klor	Cl	17	17	2	8	7	-
Kalsium	Ca	20	20	2	8	8	2
Bromium	Br	35	35	2	8	18	7

Pemahaman Konsep

Setelah melakukan aktivitas di atas, kegiatan berikut akan membantu Ananda memahami konsep. Bila mengalami kesulitan, Ananda dapat meminta bantuan pada orang tua dan guru. Gunakan buku paket IPA kelas IX semester 2 yang diterbitkan oleh Kemendikbud tahun 2018 sebagai referensi tambahan.

1. Jodohkanlah kolom sebelah kiri dengan kanan, dengan cara menghubungkan garis pada lingkaran kecil yang sesuai.

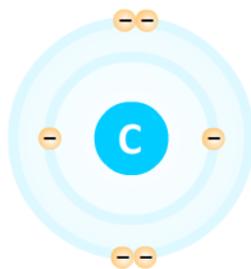
Partikel sub atom	⊙
Lambang dari nomor massa suatu unsur	⊙
Lambang dari nomor atom suatu unsur	⊙
Jumlah neutron suatu unsur	⊙
Cara elektron tersusun dalam suatu unsur	⊙
Elektron yang menempati orbit paling luar	⊙

⊙ A
⊙ Z
⊙ Proton, elektron, neutron
⊙ Elektron valensi
⊙ A – Z
⊙ Konfigurasi elektron

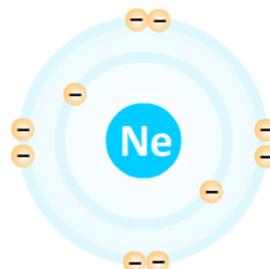
2. Lengkapi tabel berikut.

Nama Unsur	Lambang Unsur	Jumlah Proton	Jumlah elektron	Jumlah neutron
Berilium	${}^9_4\text{Be}$			
Magnesium	${}^{24}_{12}\text{Mg}$			
Flor	${}^{19}_9\text{F}$			
Neon	${}^{20}_{10}\text{Ne}$			
Argon	${}^{40}_{18}\text{Ar}$			

3. Tentukan letak unsur-unsur Karbon dan Neon berikut dalam periodik tabel unsur sesuai dengan konfigurasi elektronnya.



Karbon



Neon

4. Berikut adalah informasi tentang suatu unsur dalam Sistem Periodik Unsur (SPU). Berdasarkan informasi tersebut, lengkapilah tabel berikut.

11	2
Na	8
Natrium	1
22,990	

Unsur Natrium

Nomor massa	:	_____
Nomor atom	:	_____
Jumlah elektron	:	_____
Jumlah proton	:	_____
Jumlah neutron	:	_____
Jumlah kulit/orbit	:	_____
Jumlah elektron valensi	:	_____
Golongan dalam SPU	:	_____
Periode dalam SPU	:	_____

5. Berikan hasil pekerjaan Ananda pada bapak/ibu guru untuk mendapatkan masukan.

D. Latihan

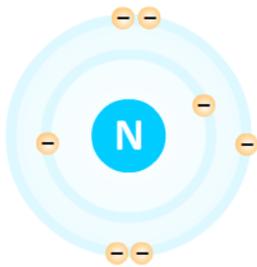
- Perhatikan beberapa pernyataan berikut ini.
 - Bila sebuah benda dibakar, partikel-partikel penyusunnya berubah menjadi bentuk lain.
 - Benda yang dibakar menghasilkan bau yang sama, artinya ada kesamaan partikel-partikel penyusunnya.
 - Perubahan partikel-partikel penyusun suatu benda secara kimia menghasilkan perubahan warna atau bau.

Pernyataan yang tepat adalah....

 - 1), 2), dan 3)
 - 1) dan 2)
 - 1) dan 3)
 - 2) dan 3)
- Ketika bulu ayam dibakar, bau yang dihasilkan memiliki kemiripan seperti bau rambut yang terbakar. Kesimpulan yang tepat adalah....
 - unsur penyusun bulu ayam dan rambut tidak sama
 - bulu ayam terbuat dari protein, sedangkan rambut banyak didominasi unsur karbon
 - bulu ayam dan rambut sama-sama terbuat dari protein
 - rambut dan bulu ayam terbuat dari unsur karbon

3. Kaca memiliki kesamaan sifat dengan keramik yaitu sama-sama mudah pecah bila terjatuh atau dipukul. Meskipun demikian ada perbedaan antara keduanya. Kaca merupakan benda bening yang tembus pandang, sedangkan keramik tidak dapat ditembus oleh cahaya. Perbedaan sifat kaca dan keramik lebih disebabkan oleh....
- molekul penyusun keramik dan kaca adalah sama, tetapi berbeda komposisi atau perbandingan jumlah partikel
 - keduanya disusun dari molekul yang sama, tetapi ada perbedaan ikatan antar molekul
 - ikatan molekul penyusun kaca lebih kuat dibandingkan ikatan molekul keramik
 - keduanya disusun dari molekul-molekul dari unsur yang berbeda
4. Perhatikan pernyataan berikut ini.
- Partikel penyusunnya merupakan rantai panjang yang tersusun atas unit-unit yang lebih kecil yaitu glukosa.
 - Tersusun dari unsur karbon, oksigen, dan hidrogen.
 - Memiliki persamaan dalam ikatan antar molekul glukosa yaitu ikatan glikosida.
- Yang mencerminkan persamaan amilum dan selulosa ditunjukkan oleh pernyataan....
- 1), 2), dan 3)
 - 1) dan 2)
 - 1) dan 3)
 - 2) dan 3)
5. Perhatikan pernyataan berikut.
- Nomor massa suatu atom menunjukkan jumlah proton yang dimiliki oleh atom.
 - Jumlah elektron atom suatu unsur ditunjukkan nomor atom suatu unsur.
 - Selisih antara nomor massa dan nomor atom menunjukkan jumlah neutron yang dimiliki atom suatu unsur.
- Pernyataan yang tepat adalah....
- | | |
|-------------------|--------------|
| A. 1), 2), dan 3) | C. 1) dan 3) |
| B. 1) dan 2) | D. 2) dan 3) |
6. Lambang unsur argon dinyatakan dalam ${}^{40}_{18}\text{Ar}$, jumlah elektron, proton, dan neutron sebuah atom dari unsur argon berturut-turut adalah....
- | | |
|-------------------|-------------------|
| A. 18, 18, dan 22 | C. 18, 22, dan 40 |
| B. 18, 18, dan 40 | D. 22, 18, dan 18 |

7. Perhatikan pernyataan berikut.
- 1) Elektron mengelilingi inti atom dalam orbit/kulit tertentu.
 - 2) Orbit menunjukkan tingkat energi yang dimiliki oleh suatu elektron.
 - 3) Elektron dengan orbit dekat dengan inti memiliki energi yang lebih tinggi dibandingkan elektron yang orbitnya jauh dari inti.
- Pernyataan yang tepat adalah....
- A. 1), 2), dan 3)
 - B. 1) dan 2)
 - C. 1) dan 3)
 - D. 2) dan 3)
8. Menentukan letak golongan suatu unsur dalam tabel Sistem Periodik Unsur, berdasarkan....
- A. jumlah proton yang dimiliki oleh suatu unsur
 - B. jumlah elektron yang dimiliki unsur tersebut
 - C. jumlah elektron pada orbit terluar suatu unsur
 - D. jumlah kulit atau orbit yang dimiliki oleh suatu unsur
9. Posisi Karbon (C) dalam tabel Sistem Periodik Unsur adalah pada golongan IV
- A. Kesimpulan yang tepat terhadap unsur Karbon dari posisi tersebut adalah....
 - A. nomor atom karbon adalah empat
 - B. karbon memiliki empat kulit yaitu K, L, M, dan N
 - C. jumlah elektron karbon adalah 4
 - D. jumlah elektron valensi karbon adalah 4
10. Perhatikan gambar atom suatu unsur berikut ini.



Posisi unsur tersebut dalam tabel Sistem Periodik unsur adalah....

	Golongan	Periode
A.	II A	5
B.	V A	2
C.	V A	1
D.	VII A	2

E. Rangkuman

1. Karakteristik materi ditentukan dari partikel-partikel penyusunnya.
2. Perbedaan sifat materi ditentukan dari (1) perbedaan unsur penyusunnya, (2) perbedaan komposisi atom yang berbeda walaupun unsur penyusunnya sama, dan (3) perbedaan susunan molekul dalam materi.
3. Untuk mengidentifikasi partikel sub atom, unsur dinyatakan dalam bentuk sebagai berikut.



X adalah lambang unsur, A adalah nomor massa dan Z adalah nomor atom yang menyatakan jumlah proton atau jumlah elektron. Jumlah neutron ditentukan dari selisih nomor massa dan nomor atom.

4. Konfigurasi elektron adalah cara penyusunan elektron-elektron dalam suatu atom yang digunakan sebagai dasar penempatan suatu unsur dalam tabel Sistem Periodik Tabel.
5. Jumlah elektron valensi dan jumlah orbit masing-masing menunjukkan letak golongan dan periode suatu unsur dalam tabel Sistem Periodik Tabel (SPU).

F. Refleksi

Tuliskan materi yang telah Ananda pelajari dan materi baru Ananda pelajari tentang partikel penyusun materi di pembelajaran 1 pada kolom-kolom berikut.

Hal-hal yang sudah saya pelajari pada materi ini: <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/>
Hal-hal baru yang saya pelajari pada materi ini: <hr/> <hr/> <hr/> <hr/>
Saya ingin tahu lebih banyak tentang: <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/>

G. Rubrik Penilaian

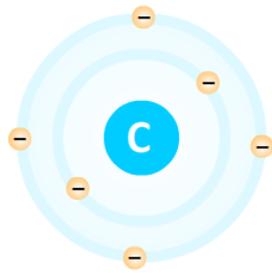
- **Kunci jawaban:**

No	Kunci	No	Kunci
1	A	6	A
2	C	7	B
3	D	8	C
4	B	9	D
5	D	10	B

- Skor jawaban benar adalah 1, dan skor jawaban salah adalah 0.

- **Pembahasan**

11. Semua pernyataan benar tentang sifat materi dan partikel-partikel penyusunnya.
12. Bulu ayam dan rambut bila dibakar memiliki kesamaan bau asap yang ditimbulkannya karena keduanya terusun dari protein.
13. Perbedaan sifat kaca dan keramik karena disebabkan keduanya tersusun oleh molekul-molekul unsur yang berbeda.
14. Pernyataan yang salah adalah pernyataan nomor 3. Ikatan glikosida amilum dan selulosa adalah berbeda.
15. Pernyataan yang salah adalah pernyataan nomor 1. Jumlah proton ditunjukkan oleh nomor atom suatu unsur.
16. Jumlah proton sama dengan jumlah elektron yaitu ditunjukkan oleh nilai nomor atom = 18. Sedangkan jumlah neutron adalah selisih dari nomor massa dan nomor atom = $40 - 18 = 22$.
17. Pernyataan yang salah adalah pernyataan nomor 3. Elektron dengan orbit dekat dengan inti memiliki energi lebih rendah dibandingkan elektron yang orbitnya jauh dari inti.
18. Golongan suatu unsur dalam tabel SPU ditentukan dari jumlah elektron valensi yaitu elektron pada orbit terluar.
19. Karena Karbon berada pada golongan IV A, maka jumlah elektron valensinya adalah 4.



20. Unsur Nitrogen berada pada golongan V A (ditunjukkan jumlah elektron valensi = 5) dan periode 2 (memiliki dua kulit yaitu K dan L).

▪ **Pedoman penilaian**

$$\text{Nilai} = \frac{\text{Jumlah Skor}}{10} \times 100$$

▪ **Rekomendasi dan Tindak Lanjut**

Bila Ananda mampu mencapai nilai 80, maka Ananda diperkenankan untuk melanjutkan pada pembelajaran 2. Bila Ananda belum dapat melampaui nilai tersebut, maka Ananda harus mengulang lagi dan memahami materi-materi yang diberikan dalam pembelajaran 1.

Berilah tanda centrang (✓) pada tabel berikut ini untuk membantu Ananda mengenali keberhasilan pembelajaran yang telah Ananda kuasai.

Pertanyaan	Jawaban
1. Apakah ananda memahami hubungan sifat materi dengan partikel-partikel penyusunnya?	<input type="checkbox"/> Ya <input type="checkbox"/> Tidak
2. Apakah Ananda memahami perbedaan sifat partikel dilihat dari molekul atau unsur penyusunnya?	<input type="checkbox"/> Ya <input type="checkbox"/> Tidak
3. Apakah Ananda memahami cara-cara klasifikasi unsur dalam tabel Sistem Periodik Unsur?	<input type="checkbox"/> Ya <input type="checkbox"/> Tidak

PEMBELAJARAN 2

A. Tujuan Pembelajaran

1. Melalui membaca, Ananda dapat mengidentifikasi prinsip pembentukan molekul.
2. Melalui membaca, Ananda dapat mengidentifikasi prinsip pembentukan ion.
3. Melalui membaca, Ananda mengidentifikasi karakteristik ikatan molekul.
4. Melalui percobaan, Ananda dapat menyajikan hasil penyelidikan sifat dan pemanfaatan bahan.
5. Melalui percobaan, Ananda memiliki sifat teliti, kritis dan cermat.

B. Peran Guru dan Orang tua

Peran guru:

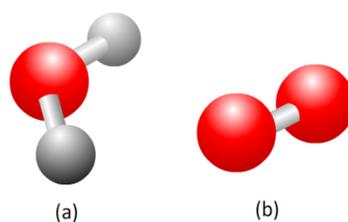
1. Guru mengorganisir proses pembelajaran jarak jauh.
2. Guru membantu Ananda memahami materi pembelajaran.
3. Guru menerima, menilai dan memberitahukan hasil penugasan yang dilakukan oleh Ananda.

Peran orang tua:

1. Orang tua membantu guru dalam mengawasi Ananda belajar.
2. Orang tua mencari bahan praktikum untuk Ananda.

C. Aktivitas Pembelajaran

Makhluk hidup dan benda mati di dunia ini tersusun atas atom-atom. Kebanyakan dari atom-atom tersebut tidak berdiri sendiri, melainkan berikatan dengan atom sejenis atau atom dari unsur lain membentuk molekul atau kristal. Sebagai contoh molekul air (H_2O) terbuat dari dua atom hidrogen (H) yang berikatan dengan satu atom oksigen (O). Molekul gas oksigen (O_2) terbuat dari dua atom oksigen (O) yang berikatan.



Gambar 8. Atom cenderung berikatan dengan atom lain (a) Molekul air - H_2O (b) Molekul gas Oksigen - O_2
Sumber: Sudar (2020)

Mengapa atom-atom tersebut cenderung berikatan? Bagaimana cara-cara atom berikatan? Temukan jawabannya di pembelajaran ini.

AKTIVITAS 1

Pada aktivitas ini Ananda akan belajar dari tujuan pembelajaran 1, 2 dan 3 yaitu mengidentifikasi pembentukan molekul dan ion, serta mengidentifikasi karakteristik ikatan molekul.

Baca teks berikut dengan teliti.

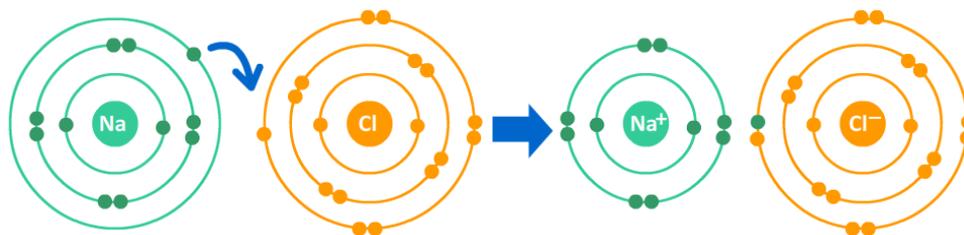
Prinsip Pembentukan Molekul

Jarang sekali ditemukan atom-atom di alam ini ditemukan dalam keadaan bebas berdiri sendiri. Ada kecenderungan atom-atom untuk berikatan dengan atom yang lain. Ternyata seperti Ananda bukan? Lebih senang berkumpul bersama teman-teman dari pada sendirian. Buka kembali tabel Sistem Periodik Unsur yang Ananda miliki. Unsur-unsur dalam tabel tersebut ternyata tidak stabil. Hanya unsur pada golongan VIII (gas mulia) saja yang stabil.

Agar mencapai kesetabilan, maka atom-atom dari unsur tersebut akan berikatan dengan atom dari unsur lain. Unsur-unsur di alam ini cenderung meniru konfigurasi elektron yang dimiliki oleh gas mulia. Masih ingatkah Ananda bahwa seluruh unsur gas mulia memiliki 8 elektron valensi, kecuali helium (He) hanya memiliki 2 elektron valensi. Untuk membentuk konfigurasi elektron yang stabil atom-atom dari suatu unsur cenderung berikatan dengan atom yang lain dengan cara melepas elektron yang dimiliki, menerima elektron dari atom lain, atau menggunakan elektron secara bersama-sama.

Ikatan Ion

Tahukan Ananda garam dapur yang menjadi bagian resep masakan di rumah, merupakan senyawa ionik? Unsur penyusun garam adalah natrium dan klor, keduanya berikatan secara ionik. Natrium cenderung melepaskan satu elektron valensi pada kulit ke 3 agar menyerupai konfigurasi elektron dari Neon. Elektron ini *diberikan* pada Klor yang hanya memiliki 7 elektron valensi. Untuk stabil Klor membutuhkan tambahan satu elektron agar menyerupai konfigurasi argon.

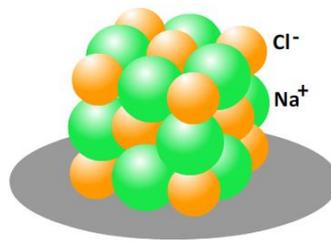


Gambar 9. Ikatan ionik NaCl

Sumber: Sudar (2020)

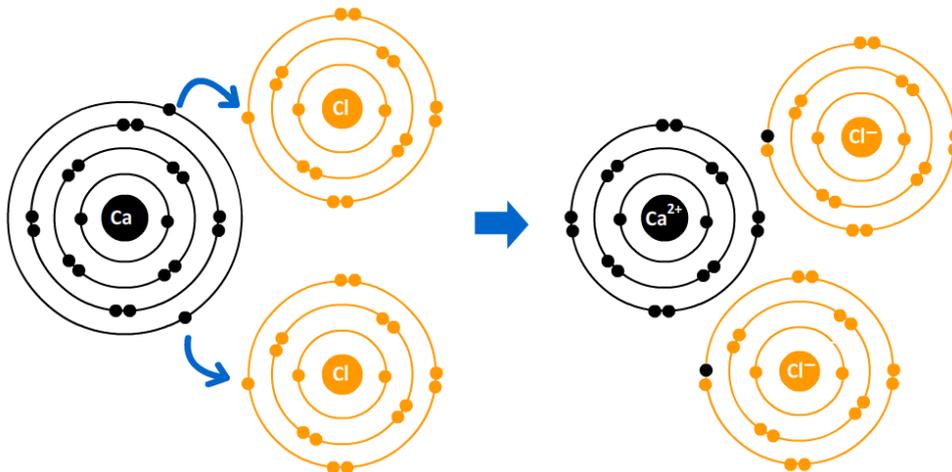
Kehilangan satu elektron menyebabkan, Natrium bermuatan positif (kation). Sebaliknya Klor bermuatan negatif (anion) karena mendapatkan tambahan satu elektron. Perbedaan

muatan inilah yang menyebabkan adanya gaya elektrostatis yang mengikat kedua atom. Kation dan anion tersusun selang-seling secara teratur membentuk kristal garam.



Gambar 10. Kristal garam
Sumber: Sudar (2020)

Contoh lain dari senyawa ionik adalah Kalsium Klorida (CaCl_2). Gambar 11 menunjukkan ikatan ionik dari Kalsium Klorida. Dapatkah Ananda menjelaskan artinya? Mengapa pada ikatan tersebut Kalsium berubah menjadi ion Ca^{2+} ? Mengapa Kalsium berikatan dengan dua atom Klor?



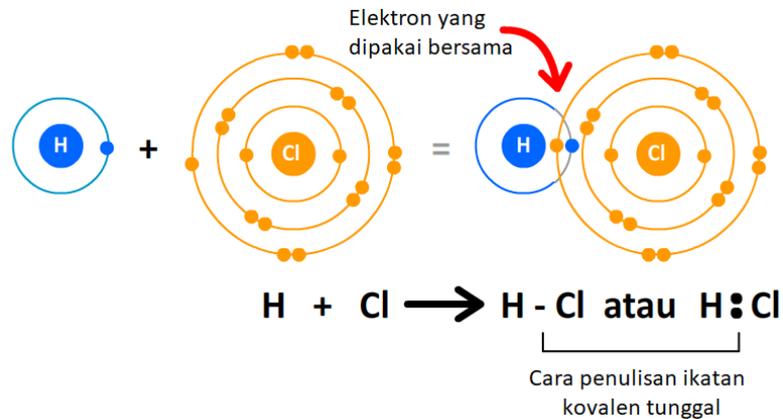
Gambar 11. Ikatan ionik CaCl_2
Sumber: Sudar (2020)

Ikatan Kovalen

Cara lain agar atom menjadi stabil adalah membentuk ikatan dengan pemakaian bersama elektron-elektron yang dimiliki. Cara ini disebut dengan ikatan kovalen. Pembentukan molekul Asam Klorida (HCl) merupakan contoh ikatan kovalen. Ikatan kovalen banyak ditemukan dalam makhluk hidup. Molekul organik berbasis karbon seperti DNA dan protein memiliki ikatan kovalen.

Perhatikan Gambar 12. Atom hidrogen hanya memiliki satu elektron valensi. Untuk stabil menyerupai konfigurasi helium, atom hidrogen membutuhkan tambahan satu elektron.

Demikian juga klor, agar stabil membutuh tambahan satu elektron. Kedua atom ini berikatan dengan membagi elektronnya untuk dipakai bersama-sama. Pada ikatan ini hanya ada sepasang elektron yang dipakai bersama. Oleh karena itu ikatan tersebut dinamakan *ikatan kovalen tunggal*.



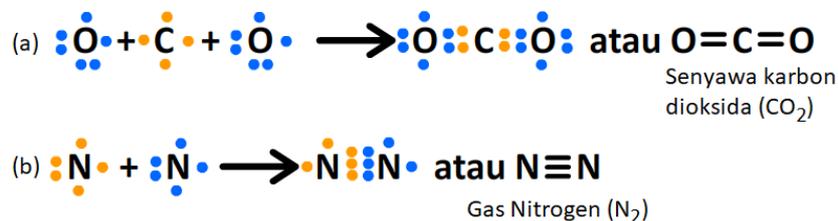
Gambar 12. Ikatan kovalen tunggal asam klorida (HCl)
Sumber: Sudar (2020)

Sepintas terjadinya ikatan tersebut tampak rumit. Mari kita sederhanakan dengan hanya melihat elektron valensi dari masing-masing atom. Bentuk ikatan seperti di atas dapat disederhanakan seperti Gambar 13 berikut.



Gambar 13. Penyederhanaan penulisan ikatan kovalen tunggal asam klorida
Sumber: Sudar (2020)

Pasangan elektron yang dipakai bersama tidak hanya satu pasang, melainkan dapat sampai beberapa pasang. Gambar 14 berikut adalah beberapa contoh ikatan kovalen yang dimaksud.



Gambar 14. (a) Senyawa Karbon Dioksida (CO₂) – kovalen rangkap dua
(b) Gas Nitrogen (N₂) – kovalen rangkap tiga
Sumber: Sudar (2020)

Pemahaman Konsep

Setelah membaca teks di atas, menjawab pertanyaan berikut akan membantu Ananda memahami konsep.

1. Berilah tanda centrang (\checkmark) pada setiap pernyataan berikut yang benar.
 - Unsur-unsur di alam, lebih banyak ditemukan dalam keadaan bebas tidak berikatan dengan unsur lain.
 - Agar stabil, atom-atom dari suatu unsur cenderung meniru konfigurasi elektron gas mulia.
 - Kestabilan atom suatu unsur diperoleh dengan cara melepas elektron, menerima elektron dari atom lain, atau menggunakan elektron secara bersama-sama.

2. Berilah tanda centrang (\checkmark) pada pasangan yang tepat.

Pernyataan	Kation	Anion	Ikatan ionik	Ikatan kovalen
Ikatan antar atom dengan menggunakan elektron secara bersama-sama.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ikatan antar atom karena adanya gaya elektrostatis antar atom.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Atom yang melepaskan sebagian elektronnya pada atom lain agar stabil.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Atom yang menerima elektron dari atom lain agar menjadi stabil.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

3. Unsur kalium ${}_{19}^{39}\text{K}$ berada pada golongan I A dari Sistem Periodik Unsur (SPU). Sedangkan unsur bromium ${}_{35}^{80}\text{Br}$ berada pada golongan VII A dari SPU. Jelaskan dengan cara apa atom-atom dari kedua unsur tersebut berikatan.

4. Terangkan jenis ikatan yang terjadi pada atom-atom metana dengan rumus kimia CH_4 .

5. Berikan jawaban Ananda pada bapak/ibu guru untuk mendapatkan masukan dan saran.

AKTIVITAS 2: Ayo lakukan.

Pada aktivitas ini Ananda akan belajar dari tujuan pembelajaran 4 yaitu menyajikan hasil penyelidikan tentang sifat dan pemanfaatan bahan.

Arti Logo Produk dan Kemasan Produk Berbahan Plastik

Tujuan:

Menyajikan hasil penyelidikan identifikasi berbagai macam logo pada kemasan dan produk dari bahan plastik.

Alat dan bahan:

1. Kamera ponsel.
2. Berbagai produk dan kemasan produk dari bahan plastik.

Langkah kerja:

1. Lengkapi pengetahuan tentang logo produk atau kemasan produk berbahan plastik dari berbagai sumber, misalnya dari internet, buku, koran, majalah, dan lain sebagainya.
2. Dengan kamera ponsel coba foto logo yang tertera pada produk atau kemasan produk berbahan plastik di sekitarmu. Sebagai contoh pada bagian bawah galon air minum ditemukan logo sebagai berikut.



Gambar 15. Logo pada galon air minum
Sumber: Sudar (2020)

Bila Ananda tidak memiliki kamera atau ponsel, cukup digambar logo yang tertera pada produk atau kemasan produk tersebut pada selembar kertas putih.

3. Lanjutkan pencarian logo pada barang-barang atau kemasan produk yang terbuat dari plastik di sekitar Ananda seperti: botol air minum, botol obat, botol susu bayi, kemasan kosmetik, botol makanan, pipa peralon dan lain sebagainya.

4. Klasifikasikan hasil pencarian tersebut ke dalam 7 kelompok logo dengan menuliskan nama produk dan memberi tanda centrang (√) pada kotak yang sesuai.

Nama Produk							
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				

Keterangan: Tambahkan baris lagi jika tidak mencukupi.

5. Berdasarkan pengamatan dan sumber yang Ananda temukan, jelaskan makna dari masing-masing logo terutama ketentuan menggunakan produk atau kemasan produk dari bahan plastik tersebut.

Logo	Makna dan Ketentuan
	
	
	
	
	
	
	

6. Laporkan hasil penyelidikan Ananda pada guru, untuk memperoleh masukan dan saran.

D. Latihan

1. Perhatikan beberapa pernyataan berikut ini.
 - 1) Hanya atom-atom dari unsur gas mulia ditemukan sangat stabil.
 - 2) Atom-atom mencari kesetabilan dengan berikatan dengan atom-atom dari unsur lain.
 - 3) Kebanyakan unsur di alam ini ditemukan dalam keadaan mandiri, tidak berikatan dengan unsur lainnya.

Pernyataan yang tepat adalah....

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

2. Perhatikan berbagai lambang kimia berikut ini.

- 1) Mg^{2+}
- 2) H_2O_2
- 3) Cl^-
- 4) $NaCl$

Yang termasuk golongan ion adalah....

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

3. Ikatan antar atom membentuk molekul dengan prinsip menyumbangkan salah satu atau beberapa elektron yang dimiliki pada atom lain disebut....

- A. ikatan Vand Der Waals
- B. ikatan logam
- C. ikatan ionik
- D. ikatan kovalen

4. Perhatikan senyawa berikut ini.

- 1) CO_2
- 2) CH_4
- 3) $MgCl_2$
- 4) $NaCl$

Yang merupakan contoh ikatan ionik adalah....

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

5. Unsur kalsium memiliki lambang ${}^{40}_{20}\text{Ca}$. Bila atom Kalsium tersebut berubah menjadi Ca^{2+} , maka jumlah elektron yang dimiliki adalah....
- 18
 - 20
 - 22
 - 40
6. Molekul gas Hidrogen dilambangkan dengan O_2 .
- Ikatan yang terjadi antara dua atom disebabkan adanya gaya elektrostatis yang menyatukan keduanya.
 - Merupakan contoh ikatan kovalen.
 - Jumlah pasangan elektron yang dipakai bersama adalah 2 pasang.
- Pernyataan yang tepat menggambarkan karakteristik gas hidrogen adalah....
- 1), 2), dan 3
 - 1) dan 2)
 - 1) dan 3)
 - 2) dan 3)
7. Unsur Kalium memiliki lambang ${}^{39}_{19}\text{K}$. Untuk mencapai kestabilan atom kalium cenderung....
- menerima satu elektron dari atom lain
 - menerima dua elektron dari atom lain
 - memberikan satu elektronnya pada atom lain
 - memberikan dua elektronnya pada atom lain

8. Perhatikan ikatan yang dibentuk oleh gas Nitrogen (N_2) berikut ini.



- Dua atom Nitrogen berikatan secara kovalen.
- Jumlah pasangan elektron yang dipakai bersama ada 3 pasang.
- Nitrogen cenderung meniru konfigurasi elektron gas neon untuk stabil.

Pernyataan yang tepat tentang gas nitrogen adalah....

- 1), 2), dan 3)
- 1) dan 2)
- 1) dan 3)
- 2) dan 3)

9. Perhatikan logo berikut ini.



- 1) Banyak digunakan sebagai bahan pembungkus makanan.
- 2) Dapat di daur ulang.
- 3) Dapat digunakan lebih dari satu kali.

Pernyataanyang tepat tentang logo tersebut adalah....

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

10. Galvanum merupakan campuran antara logam Aluminium, Silikon, dan Seng dengan perbandingan tertentu.

- 1) Ringan dan kuat.
- 2) Harganya terjangkau.
- 3) Tidak mudah karat.

Sifat Galvanum ditunjukkan oleh....

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

E. Rangkuman

1. Hanya atom dari unsur gas mulia yang stabil.
2. Untuk menjadi stabil, atom-atom suatu unsur berikatan dengan atom-atom dari unsur sejenis atau berbeda jenis.
3. Ikatan ionik adalah ikatan yang terjadi karena adanya gaya elektrostatis, dengan memberikan satu atau beberapa elektron pada atom lain.
4. Ikatan kovalen adalah ikatan dengan prinsip pemakaian elektron secara bersama-sama.

F. Refleksi

Tuliskan materi yang telah Ananda pelajari dan materi baru Ananda pelajari tentang partikel penyusun materi di pembelajaran 1 pada kolom-kolom berikut.

Hal-hal yang sudah saya pelajari pada materi ini: _____ _____ _____ _____
Hal-hal baru yang saya pelajari pada materi ini: _____ _____ _____ _____
Saya ingin tahu lebih banyak tentang: _____ _____ _____ _____

G. Rubrik Penilaian

▪ Kunci jawaban:

No	Kunci	No	Kunci
1	B	6	D
2	B	7	C
3	C	8	A
4	D	9	B
5	A	10	A

- Skor jawaban benar adalah 1, dan skor jawaban salah adalah 0.
- Pembahasan
 1. Pernyataan yang salah adalah no 3, unsur di alam kebanyakan ditemukan berikatan dengan unsur lain.
 2. Ion memiliki muatan positif atau negatif karena atom suatu unsur kehilangan elektron atau menerima elektron dari atom lain. Contohnya Mg^{2+} dan Cl^- .

3. Ikatan ionik dengan menyumbangkan satu atau beberapa elektron pada atom lain.
4. Contoh senyawa ikatan ionik adalah $MgCl_2$ dan $NaCl$.
5. Pada keadaan netral nomor atom menunjukkan jumlah elektron yaitu 20. Magnesium berubah menjadi ion Mg^{2+} artinya melepaskan 2 elektron yang dimiliki, sehingga jumlah elektronnya adalah $20 - 2 = 18$ elektron.
6. Pernyataan yang salah adalah no 1 yang merupakan ciri ikatan ionik.
7. Kalium memiliki jumlah elektron valensi 1, maka cenderung melepaskan satu elektron yang dimilikinya.
8. Semua pernyataan benar.
9. Kode 1 tidak dapat digunakan lebih dari sekali, karena berpotensi bahan makan yang dibungkus terkontaminasi partikel plastik.
10. Semua pernyataan benar.

▪ **Pedoman penilaian**

$$\text{Nilai} = \frac{\text{Jumlah Skor}}{10} \times 100$$

▪ **Rekomendasi dan Tindak Lanjut**

Bila Ananda mampu mencapai nilai 80, maka Ananda diperkenankan untuk melanjutkan pada tahap evaluasi. Bila Ananda belum dapat melampaui nilai tersebut, maka Ananda harus mengulang lagi dan memahami materi-materi yang diberikan dalam pembelajaran 2.

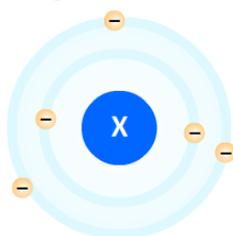
Berilah tanda centrang (\surd) pada tabel berikut ini untuk membantu Ananda mengenali keberhasilan pembelajaran yang telah Ananda kuasai.

Pertanyaan	Jawaban
1. Apakah telah memahami prinsip-prinsip pembentukan molekul?	<input type="checkbox"/> Ya <input type="checkbox"/> Tidak
2. Apakah telah memahami prinsip-prinsip pembentukan ion?	<input type="checkbox"/> Ya <input type="checkbox"/> Tidak
3. Apakah Ananda memahami jenis-jenis ikatan kimia?	<input type="checkbox"/> Ya <input type="checkbox"/> Tidak



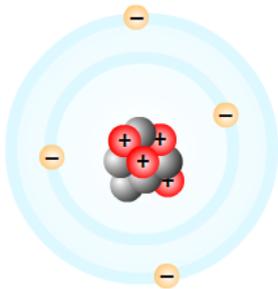
EVALUASI

- A. Berilah tanda silang pada pilihan jawaban yang paling benar.
- Berikut ini yang **bukan** merupakan partikel sub atom adalah
 - Elektron
 - Proton
 - Molekul
 - Neutron
 - Yang menunjukkan jumlah neutron yang dimiliki oleh atom dari suatu unsur adalah....
 - nomor massa
 - nomor atom
 - jumlah nomor massa dan nomor atom
 - selisih nomor massa dan nomor atom
 - Kembang api saat dibakar akan memancarkan cahaya warna-warni. Alasan yang tepat ditinjau dari tingkat energi elektron adalah
 - elektron menerima energi dari luar sehingga loncat ke tingkat energi yang lebih tinggi dengan memancarkan cahaya
 - elektron menerima energi dari luar sehingga loncat ke tingkat energi yang lebih rendah dengan memancarkan cahaya
 - elektron melepaskan energi sehingga loncat ke tingkat energi yang lebih rendah dengan memancarkan cahaya
 - elektron melepaskan energi sehingga loncat ke tingkat energi yang lebih tinggi dengan memancarkan cahaya
 - Perhatikan gambar konfigurasi elektron atom dari unsur yang tidak diketahui sebagai berikut.



- Letak unsur X dalam tabel sistem periodik unsur adalah pada golongan
- I
 - II
 - III
 - IV

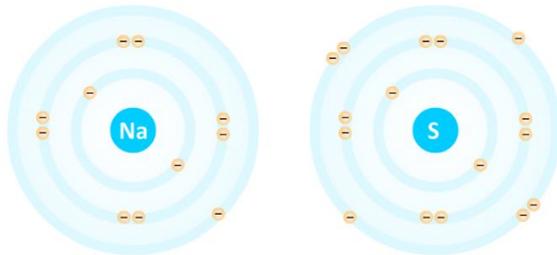
5. Nomor atom dan nomor massa gas neon dinyatakan dalam bentuk ${}_{10}^{20}\text{Ne}$, jumlah elektron valensi Neon adalah
- 5
 - 7
 - 8
 - 10
6. Partikel sub atom sebuah unsur yang belum diketahui (sebut saja X) digambarkan sebagai berikut.



Penulisan nomor atom dan nomor massa unsur X yang tepat adalah

- ${}_{4}^{9}\text{X}$
 - ${}_{4}^{10}\text{X}$
 - ${}_{5}^{9}\text{X}$
 - ${}_{5}^{10}\text{X}$
7. Sebuah unsur dengan partikel sub atomnya dinyatakan dalam ${}_{13}^{27}\text{Al}$.
- Elektronnya tersebar dalam tiga orbit.
 - Pada orbit kedua terisi penuh 8 elektron.
 - Jumlah elektron valensinya adalah 13.
- Pernyataan yang tepat tentang konfigurasi unsur Al adalah....
- 1), 2), dan 3)
 - 1) dan 2)
 - 1) dan 3)
 - 2) dan 3)

8. Perhatikan konfigurasi elektron dua unsur berikut.



Keduanya akan berikatan dengan cara dan membentuk membentuk

	Cara Ikatan	Membentuk Molekul
A.	Kovalen	NaS ₂
B.	Kovalen	Na ₂ S
C.	Ionik	NaS ₂
D.	Ionik	Na ₂ S

9. Hidrogen adalah atom yang paling sederhana dengan jumlah elektron 1. Agar stabil Hidrogen berikatan dengan atom Hidrogen lain membentuk H₂. Pernyataan yang tepat tentang hal tersebut adalah

- A. berikatan secara kovalen memakai elektron bersama-sama sehingga menyerupai konfigurasi atom helium
- B. berikatan secara ionik memakai elektron bersama-sama sehingga menyerupai konfigurasi atom helium
- C. berikatan secara kovalen dengan memberi dan menerima elektron sehingga timbul gaya elektrostatis
- D. berikatan secara ionik dengan memberi dan menerima elektron sehingga timbul gaya elektrostatis

10. Perhatikan lambang logo produk dan kemasan produk dari plastik berikut ini.



Logo tersebut banyak digunakan untuk plastik kemasan

- A. air mineral
- B. sampo
- C. oli (minyak pelumas)
- D. karton telur

B. Soal Uraian

1. Perhatikan lambang unsur berikut.



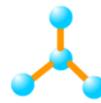
Tentukan:

- a. Jumlah elektron dan neutron unsur tersebut.
 - b. Jumlah elektron valensi.
 - c. Letak golongan unsur tersebut dalam tabel Sistem Periodik Unsur.
2. Analisis berdasarkan konfigurasi elektron, manakah diantara unsur berikut yang berada pada golongan yang sama dalam Sistem Periodik Unsur? Unsur mana pula yang terletak pada periode sama?
 - a. ${}_{6}^{12}\text{C}$
 - b. ${}_{14}^{28}\text{Si}$
 - c. ${}_{9}^{19}\text{F}$

3. Perhatikan struktur molekul intan dan grafit berikut.



Intan



Grafrit

- Satu atom karbon pada intan mengikat empat atom karbon lainnya, sedangkan 1 atom karbon pada grafit hanya mengikat 3 atom karbon. Jelaskan dengan kondisi tersebut, mengapa grafit dapat menghantarkan listrik, sedangkan intan tidak dapat menghantarkan listrik.
4. Jelaskan terjadinya ikatan ion pada Magnesium Bromide (MgBr_2) dengan menggambarkan elektron valensinya.
 5. Jelaskan terjadinya ikatan kovalen tunggal pada Asam Klorida (HCl) dengan menggambarkan elektron valensi pada ikatan tersebut.



RUBRIK PENILAIAN

▪ **Kunci Jawaban soal pilihan ganda.**

No	Kunci	No	Kunci
1	C	6	A
2	D	7	B
3	A	8	D
4	C	9	A
5	C	10	B

Setiap jawaban benar memperoleh skor 1 dan jawaban salah memperoleh skor 0, sehingga skor maksimum pilihan ganda adalah 10.

▪ **Kunci jawaban dan penskoran soal uraian.**

1. ${}_{15}^{31}\text{P} = 2\ 8\ 5$

Jumlah elektron = 15

Jumlah neutron $31 - 15 = 16$

Letak golongan sesuai jumlah elektron valensi yaitu golongan V

Skor: 4

2. Konfigurasi elektron dari ketiga unsur adalah sebagai berikut.

a. ${}_{6}^{12}\text{C} = 2\ 4$ (Golongan IV dan Periode 2)

b. ${}_{14}^{28}\text{Si} = 2\ 8\ 4$ (golongan IV dan Periode 3)

c. ${}_{9}^{19}\text{F} = 2\ 7$ (Golongan 7 dan periode 2)

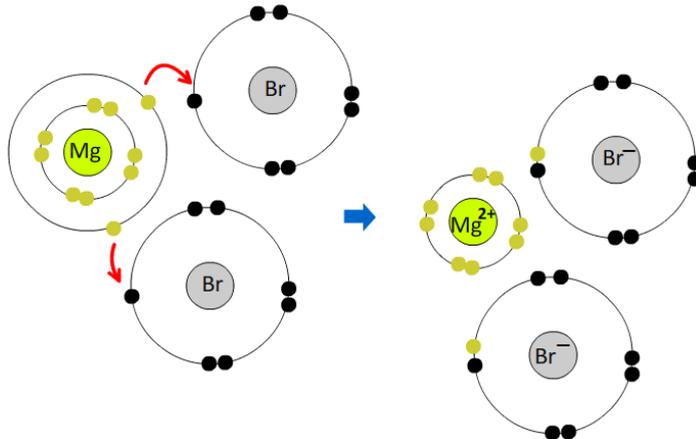
Berarti unsur yang terletak pada golongan sama adalah karbon dan silikon. Sedangkan unsur yang terletak dalam satu periode yaitu karbon dan fosfor.

Skor: 4

3. Karbon memiliki elektron valensi 4. Pada intan satu atom C berikatan dengan 4 atom C lainnya sehingga tidak tersisa elektron. Sedangkan Pada grafit satu atom C hanya mengikat 3 atom C lainnya, sehingga tersisa satu elektron sebagai pembawa muatan untuk menghantarkan listrik.

Skor: 4

4. Gambar elektron valensi pada ikatan tersebut adalah sebagai berikut.



Magnesium melepaskan dua elektron sehingga menjadi ion Mg^{2+} , sedangkan bromium menerima satu elektron sehingga menjadi ion negatif Br^- .

Skor: 4

5. Terdapat sepasang elektron yang dipakai bersama-sama seperti gambar berikut..



Skor: 4

▪ **Pedoman Penilaian**

$$\text{Nilai} = \frac{2 \times \text{skor pilihan ganda} + \text{skor uraian}}{40} \times 100$$

▪ **Rekomendasi dan Tindak Lanjut**

Bila Ananda mampu mencapai nilai 80, maka Ananda sudah menguasai pembelajaran pada modul ini. Bila Ananda belum dapat melampaui nilai tersebut, maka Ananda harus mengulang lagi dan memahami materi-materi yang diberikan dalam pembelajaran 1 dan pembelajaran 2.

Ananda dapat meminta bantuan guru untuk memahami materi-materi yang masih belum dikuasai. Selain itu Ananda dapat mencari referensi dari berbagai sumber untuk mendalami materi partikel penyusun benda dan makhluk hidup.



GLOSARIUM

E.

Elektron valensi Elektron pada kulit terluar atom dari satu unsur.

I.

Ikatan Glikosida Ikatan antar molekul glukosa dengan atom oksigen.

Ikatan ionik disebut juga ikatan elektro valent yang merupakan ikatan dua taom karena ada perbedaan muatan listrik dengan cara memebrikan satu atau beberapa elektron yang dimiliki pada atom lain.

Ikatan kovalen ikatan atom dengan menggunakan elektron secara bersama-sama.

K.

Konfigurasi Elektron Susunan elektron-elektron pada suatu atom menempati orbit (kulit) dengan aturan tertentu.

N.

Nomor Atom menunjukkan jumlah proton yang dimiliki suatu atom.

Nomor massa menunjukkan massa atomic suatu atom.

P.

Partikel Sub Atom Partikel-partikel penyusun atom (poton, elektron, dan neutron).



DAFTAR PUSTAKA

- Alton Biggs, Ralph M. Feather Jr, etc. 2008. *Glencoe Science*. New York: The McGraw-Hill Companies, Inc.
- Giancoli, D.C., 2008. *Physics for Scientist and Angineers with modern physics*. New Jersey: Pearson Prentice Hall.
- Haliday, D., Resnick, R. & Walker, J. 2009. *The Fundamental of Physiscs*. New York: John Willey and Sons, inc.
- Hayt, William, 2006, *Elektromagnetika*. Jakarta: Eralngga.
- Jack Cooper, Carl Zorn, etc. 2005. *Glencoe Science, Electricity and magnetism*. New York: The McGraw-Hill Companies, Inc.
- Siti Zubaidah, Susriyati Mahanal, Lia Yuliati, dan Darsono Sigit. Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan. 2017. *Ilmu Pengetahuan Alam SMP/MTs Kelas IX Semester 1*. Jakarta: Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan.
- Siti Zubaidah, Susriyati Mahanal, Lia Yuliati, dan Darsono Sigit. Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan. 2017. *Buku Guru Ilmu Pengetahuan Alam SMP/MTs Kelas IX*. Jakarta: Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan.

MODUL 4

TANAH DAN KEBERLANGSUNGAN KEHIDUPAN



Penulis : Yohana Kristianti, S.Si., M.Si

Pemetaan Kompetensi

NO	KOMPETENSI DASAR (KD)	INDIKATOR PENCAPAIAN KOMPETENSI (IPK)
3.9	Menghubungkan sifat fisika dan kimia tanah, organisme yang hidup dalam tanah, dengan pentingnya tanah untuk keberlanjutan kehidupan	<ol style="list-style-type: none">1. Siswa dapat menjelaskan peran tanah bagi keberlanjutan kehidupan;2. Siswa dapat mengidentifikasi organisme yang hidup dalam tanah;3. Siswa dapat menganalisis peran organisme dalam tanah;4. Siswa dapat menentukan tekstur tanah;5. Siswa dapat menganalisis sifat-sifat tanah;6. Siswa dapat menjelaskan proses pembentukan tanah;7. Siswa dapat menganalisis komponen penyusun tanah;8. Siswa dapat menganalisis peran tumbuhan dalam pelestarian tanah untuk keberlanjutan kehidupan;9. Siswa dapat merumuskan usaha-usaha pelestarian tanah untuk keberlanjutan kehidupan;
4.9	Menyajikan hasil penyelidikan tentang sifat-sifat tanah dan pentingnya tanah bagi kehidupan	<ol style="list-style-type: none">10. Siswa dapat mengkampanyekan usaha pelestarian tanah berdasarkan hasil penyelidikan dengan media yang dipilihnya.

PEMBELAJARAN 1

A. Tujuan Pembelajaran

1. Melalui aktivitas pengamatan, Ananda mampu menjelaskan peran tanah bagi keberlanjutan kehidupan.
2. Melalui pengamatan dan studi literatur, Ananda mampu mengidentifikasi organisme yang hidup dalam tanah.
3. Melalui percobaan dan pengamatan, Ananda mampu menganalisis peran organisme dalam tanah.
4. Setelah mengikuti kegiatan Pembelajaran 1, Ananda mampu mengembangkan sikap tanggung jawab, rasa ingin tahu, cermat, dan teliti.

B. Peran Orang Tua dan Guru

Guna mendukung kelancaran Pembelajaran 1, mintalah orang tua Ananda untuk:

1. Memastikan Ananda menerapkan protokol kesehatan di rumah.
2. Mendampingi Ananda pada saat menyelesaikan Pembelajaran 1.
3. Membimbing Ananda dalam melakukan percobaan dan pengamatan Aktivitas 1 dan 2.
4. Membantu memenuhi kebutuhan alat dan bahan yang Ananda perlukan pada saat melakukan percobaan.
5. Berkomunikasi aktif dengan guru terkait perkembangan belajar Ananda.

Selama Ananda menyelesaikan Pembelajaran 1, guru Ananda akan berperan:

1. Membimbing Ananda dalam menyelesaikan aktivitas-aktivitas di Pembelajaran 1.
2. Memberi kesempatan Ananda untuk berkomunikasi apabila Ananda mengalami kesulitan.
3. Berkomunikasi dengan orang tua Ananda terkait perkembangan belajar dan kendala yang dihadapi.
4. Mengajak Ananda untuk selalu bersyukur atas alam ciptaan Tuhan Yang Maha Esa bagi tanah air Indonesia.

C. Aktivitas Pembelajaran

Aktivitas 1

Apa Peran Tanah?

Amati lingkungan di sekitar Ananda tinggal, halaman rumah, sawah, atau kebun. Apakah Ananda menemukan beraneka jenis tumbuhan yang sengaja ditanam maupun tidak? Apakah Ananda juga menemukan berbagai jenis organisme tanah dengan berbagai ukuran? Ayo, lakukan aktivitas berikut dengan gembira. Ananda dapat melakukan pengamatan ini secara berkelompok bersama dengan teman yang

rumahnya berdekatan dengan Ananda. Apabila tidak memungkinkan, bekerjalah dalam kelompok maya sesuai petunjuk guru. Ingat selalu untuk menerapkan protokol kesehatan dimana pun Ananda berada.

Apa yang Ananda perlukan?

1. Alat tulis dan buku catatan
2. 1 buah alat penggali tanah
3. 1 lembar kertas HVS atau kertas koran
4. 5 meter tali rafia
5. 3 buah gelas plastik ukuran 240 mL
6. 300 mL air
7. 1 sendok teh sabun cair
8. 3 sendok teh gula pasir
9. 1 botol cuka
10. 4 buah tusuk gigi atau lidi

Apa yang Ananda lakukan?

1. Pergilah ke halaman rumah atau kebun yang ada di sekitar tempat tinggal Ananda.
2. Buatlah petak berukuran 1 m x 1 m dengan menggunakan tali rafia.
3. Amati tumbuhan atau hewan yang nampak dalam petak yang Ananda buat. Tulis hasil pengamatan Ananda pada tabel pengamatan.
4. Sediakan cairan gula, cairan sabun, dan cairan cuka selanjutnya tuang ke dalam gelas plastik yang berbeda, tandai gelas dengan A, B, dan C untuk masing-masing cairan.
5. Galilah tiga lubang seukuran gelas plastik di petak yang Ananda buat dengan menggunakan alat penggali tanah.
6. Masukkan gelas yang sudah berisi larutan di atas ke dalam masing-masing lubang tersebut, usahakan permukaan gelas sejajar dengan permukaan tanah.
7. Payungi gelas tersebut dengan kertas HVS atau potongan koran yang diberi kaki dari tusuk gigi atau lidi dan biarkan selama semalam.
8. Amati organisme apa saja yang Ananda temukan di permukaan tanah maupun organisme yang terperangkap ke dalam gelas.
9. Tulis hasil pengamatan Ananda pada Tabel 4.1 berikut.

Tabel 4.1 Hasil Pengamatan Organisme Tanah

No.	Jenis dan Kondisi Organisme di Permukaan Tanah	Jenis dan Kondisi Organisme yang Terperangkap dalam ...		
		Gelas A	Gelas B	Gelas C
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				

Pertanyaan diskusi

1. Apa tujuan pemberian cairan gula, cairan sabun, atau cairan cuka pada gelas plastik?
.....
.....
.....
2. Apakah organisme yang Ananda temukan di permukaan tanah berbeda dengan organisme yang terperangkap di dalam gelas? Mengapa demikian?
.....
.....
.....
3. Bagaimanakah keadaan organisme yang Ananda temukan terperangkap di gelas berisi cairan? Jelaskan mengapa kondisinya demikian?
.....
.....
.....
.....
4. Apa yang akan terjadi dengan keberlanjutan kehidupan organisme, baik yang di dalam tanah maupun di atas tanah, seandainya tanah yang ada rusak oleh senyawa kimia?
.....
.....
.....

5. Berdasarkan aktivitas yang Ananda lakukan, apa yang dapat Ananda simpulkan tentang peran tanah bagi keberlanjutan kehidupan?

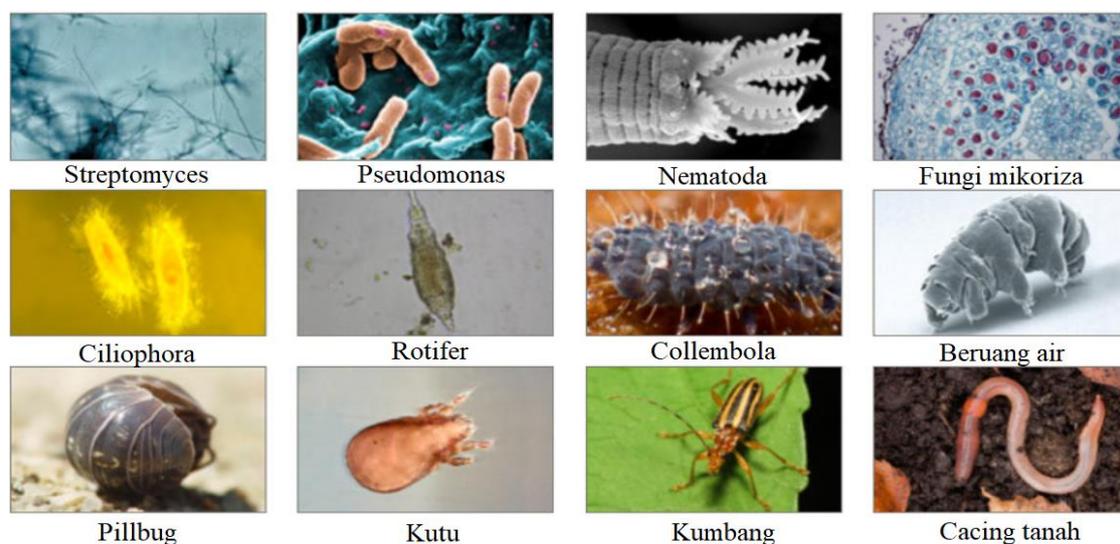
.....
.....
.....

Setelah melakukan Aktivitas 1, Ananda memahami bahwa tanah mempunyai peran penting dalam mendukung keberlangsungan kehidupan. Tanah merupakan tempat tinggal berbagai makhluk hidup yang memberi manfaat bagi kehidupan manusia. Tanah diperlukan tumbuhan sebagai media tanam yang menyediakan unsur hara dan air. Bahkan, beberapa jenis tumbuhan membutuhkan keberadaan bakteri tanah untuk membantu mengikat Nitrogen bebas dari udara. Dapatkah Ananda menyebutkan jenis tumbuhan yang mempunyai ketergantungan terhadap bakteri tersebut? Diketahui juga bahwa fungsi tanah dalam menunjang kehidupan dapat melalui penyediaan tempat hidup bagi hewan, tumbuhan, dan bakteri, serta sebagai penyedia bahkan penyaring air.

Aktivitas 2

Apa Peran Organisme Tanah?

Tanah merupakan tempat tinggal makroorganisme maupun mikroorganisme. Pada Aktivitas 1 Ananda telah menemukan beberapa makroorganisme yang hidup di dalam tanah seperti cacing, semut, rayap, lipan, dll. Selain hewan, Ananda juga menemukan jamur yang tumbuh di tumpukan sampah atau sisa tumbuhan. Organisme mikroskopis tanah hanya dapat Ananda lihat menggunakan mikroskop, misalnya fungi atau bentuk simbiosisnya berupa mikoriza, protozoa, dan bakteri yang beragam jenisnya.



Gambar 4.1 Berbagai macam organisme tanah
 Sumber : www.spiritofchange.org/ Rachel

Setiap organisme di Gambar 4.1 mempunyai peran penting menjaga kesuburan tanah. Ananda dapat mencari informasi masing-masing peran dari organisme tersebut dari berbagai sumber seperti buku siswa, internet, atau referensi lainnya. Beberapa tautan berikut dapat Ananda gunakan juga sebagai referensi.

- <https://www.spiritofchange.org/some-of-the-billions-of-organisms-that-keep-our-soil-healthy/>
- <https://ensia.com/photos/soil-biodiversity/>
- https://sumber.belajar.kemdikbud.go.id/repos/FileUpload/Tanah%20dan%20Kehidupan_IK/Peran-Organisme-tanah.html

Salah satu organisme tanah yang mempunyai peran sangat penting adalah cacing tanah. Mengapa demikian? Cobalah lakukan aktivitas berikut untuk menemukan jawabannya.

Apa yang Ananda perlukan?

1. 2 – 3 ekor cacing tanah ukuran besar
2. air
3. dedaunan
4. 1 botol plastik bekas minuman kemasan ukuran 1,5 liter
5. tanah kebun, kompos, pasir berwarna putih
6. gunting
7. plastik gelap
8. karet gelang
9. kertas
10. pensil

Apa yang Ananda lakukan?

1. Potonglah bagian atas botol kemasan, bersihkan dari label yang menempel. Ananda harus berhati-hati saat menggunakan pisau pemotong atau gunting.



Gambar 4.2 Bentuk Potongan Botol Mineral

Sumber : www.natgeokids.com/

2. Buatlah lapisan tanah kebun dan pasir secara bergantian.



Gambar 4.3 Susunan Lapisan Tanah dalam Botol

Sumber : www.natgeokids.com/

3. Masukkan beberapa potongan daun ke dalam botol.
4. Masukkan 2 – 3 ekor cacing tanah ukuran besar.
5. Tutup botol dengan plastik gelap dan ikatlah dengan karet gelang agar cacing tidak keluar dari dalam botol.
6. Lubangi botol plastik dengan menggunakan ujung pensil atau gunting agar tetap ada udara yang masuk ke dalam botol.
7. Sirami dengan air melalui lubang-lubang tersebut.
8. Tutup sekeliling dinding botol dengan menggunakan kertas.
9. Letakkan botol di tempat yang teduh selama 2 x 24 jam.
10. Amati susunan lapisan tanah di dalam botol.
11. Setelah Ananda selesai melakukan pengamatan, jangan lupa melepas kembali cacing tanah ke habitatnya. (Apabila Ananda ingin mengamati bagaimana proses dekomposisi terjadi, Ananda dapat memperpanjang waktu pengamatan menjadi 7x24 jam atau lebih).

12. Ananda dapat membuka *tautan* berikut agar lebih baik memahami percobaan ini.
- <https://www.wikihow.com/Make-a-Plastic-Bottle-Wormery>
 - <https://www.natgeokids.com/uk/home-is-good/how-to-make-a-wormery/>
 - <https://www.youtube.com/watch?v=ZTYU2nS4omQ>
 - <https://www.youtube.com/watch?v=uJz6eXs2yzg>

Apa yang Ananda diskusikan?

1. Apa tujuan dari penyusunan lapisan pasir dan tanah kebun secara berlapis?

2. Mengapa air perlu ditambahkan dalam percobaan tersebut?

3. Mengapa dinding botol harus ditutup lagi dengan kertas?

4. Perubahan apa yang terjadi setelah botol diletakkan di tempat teduh selama 2x24 jam?

5. Bagaimana kesimpulan Ananda tentang peran cacing tanah dalam menjaga kesuburan tanah?

Cacing berperan penting untuk menjaga aerasi tanah dengan aktivitas yang dilakukannya. Hal ini nampak dari susunan lapisan tanah yang semula teratur atau padat menjadi berongga karena gerakan tubuhnya. Selain itu cacing juga berperan dalam proses dekomposisi bahan organik. Bagaimana dengan organisme tanah yang lain? Dapatkah Ananda menjelaskan perannya? Ayo, cobalah mencari tahu.

D. Latihan

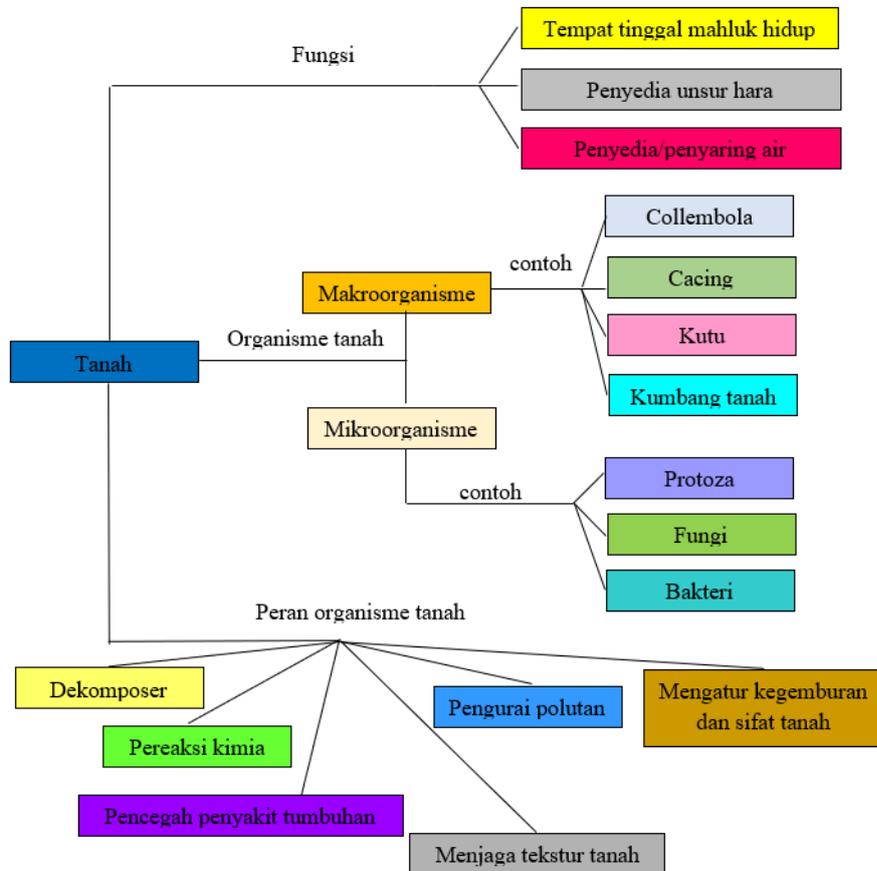
1. Tanah berfungsi sebagai penyedia dan penyaring air. Apa arti pernyataan tersebut?

.....

2. Pasangkan pernyataan berikut dengan pasangan yang benar.

- | | | |
|---------------------------------|---------|-------------------|
| 1) Penyedia unsur hara | (.....) | a. Rhizobium |
| 2) <i>Collembola</i> | (.....) | b. Dekomposisi |
| 3) Simbiosis fungi dan bakteri | (.....) | c. Mikoriza |
| 4) Menjaga tekstur tana | (.....) | d. Cacing |
| 5) Pembusukan bahan organik | (.....) | e. Antibiotik |
| 6) Membentuk rongga dalam tanah | (.....) | f. Bakteri |
| 7) Mencegah penyakit | (.....) | g. Fungsi tanah |
| 8) Mengikat Nitrogen bebas | (.....) | h. Makroorganisme |

E. Rangkuman



F. Refleksi

Tuliskan materi yang telah Ananda pelajari dan materi yang baru yang Ananda pelajari pada Pembelajaran 1 di dalam kolom-kolom berikut.

Yang sudah saya pelajari pada Pembelajaran 1 ini adalah:
Hal baru yang saya pelajari adalah:

Lingkari atau beri tanda \checkmark pada angka yang sesuai untuk menggambarkan kesungguhan Ananda dalam mempelajari materi pada Pembelajaran 1 ini.

Upaya yang telah saya lakukan untuk mempelajari materi ini: Tidak belajar ① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧ ⑨ ⑩ Belajar dengan sungguh-sungguh

Tuliskan tanda \checkmark pada kolom yang sesuai dengan sikap yang Ananda tunjukkan selama belajar tentang materi Pembelajaran 1 ini.

	👍	👍👍	👍👍👍
Rasa ingin tahu			
Teliti			
Bersyukur			

PEMBELAJARAN 2

A. Tujuan Pembelajaran

1. Melalui aktivitas percobaan dan pengamatan yang Ananda lakukan, Ananda dapat menentukan tekstur tanah.
2. Melalui aktivitas percobaan dan diskusi, Ananda dapat menganalisis sifat-sifat tanah.
3. Setelah mengikuti kegiatan Pembelajaran 2, Ananda mampu mengembangkan sikap tanggung jawab, rasa ingin tahu, cermat, dan teliti.

B. Peran Orang Tua dan Guru

Selama Ananda mempelajari aktivitas-aktivitas pada Pembelajaran 2, Ananda akan selalu didampingi oleh orang tua untuk:

1. Mencari alat dan bahan yang diperlukan untuk melakukan Aktivitas 1 dan 2.
2. Membantu Ananda mencari tanah yang diperlukan dalam percobaan.
3. Mendampingi Ananda menyelesaikan aktivitas-aktivitas tersebut.
4. Membantu Ananda apabila menemukan kesulitan.
5. Berkomunikasi dengan guru Ananda untuk mendiskusikan kesulitan yang Ananda hadapi.

Dalam menyelesaikan Pembelajaran 2, guru juga berperan untuk mendukung keberhasilan belajar Ananda melalui:

1. Membimbing Ananda apabila mengalami kesulitan dalam mengerjakan aktivitas.
2. Berkomunikasi dengan orang tua Ananda untuk mendiskusikan kesulitan belajar yang Ananda hadapi.

C. Aktivitas Pembelajaran

Aktivitas 1

Bagaimana Menguji Tekstur Tanah?

Aktivitas biologi yang dilakukan oleh organisme tanah sangat mempengaruhi pembentukan butiran-butiran penyusun tanah sehingga membentuk tekstur tanah. Melalui aktivitas berikut Ananda akan belajar mengidentifikasi tekstur tanah.

Apa yang Ananda perlukan?

1. Tanah dari berbagai lokasi (Ananda dapat memilih 2 atau 3 lokasi)
2. 1 buah mangkuk
3. 1 liter air
4. 1 lembar plastik transparan atau kertas
5. 1 buah penggaris

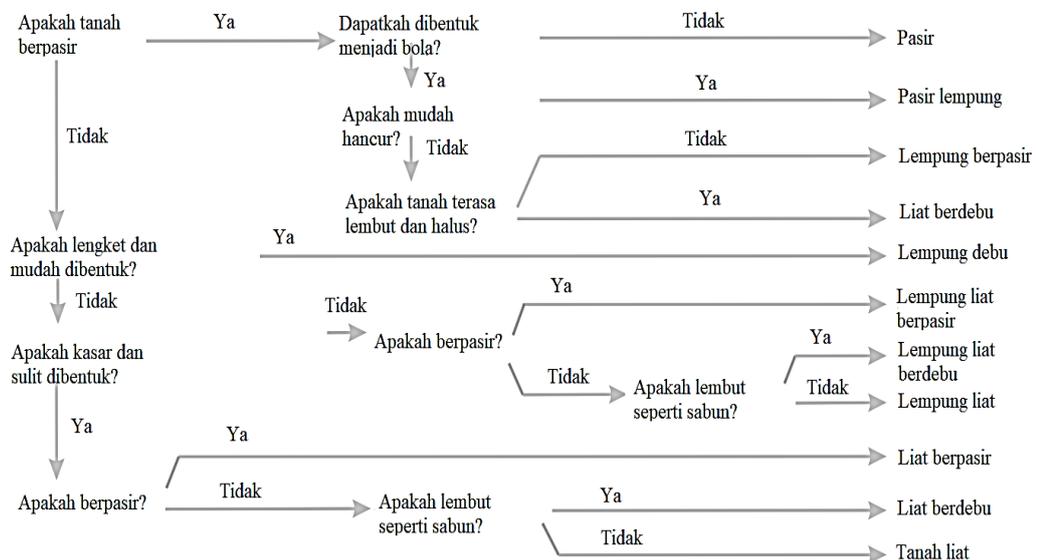
Apa yang Ananda lakukan?

1. Carilah tanah dari beberapa lokasi yang berbeda misalnya kebun, halaman rumah, tepi jalan, atau dekat kandang ternak. Ambil tanah tersebut dan letakkan ke dalam mangkuk.
2. Bentuklah tanah tersebut menjadi bola-bola, tambahkan sedikit air hingga tanah lembab.
3. Setelah tanah mulai lembab, bentuklah pilinan tanah yang panjang dan pipih seperti pita.
4. Alasi tanah yang sudah dibentuk dengan plastik atau kertas kemudian analisislah tanah yang sudah Ananda bentuk dengan kriteria berikut.

Tabel 4.2 Klasifikasi Tanah

Bentuk tanah	Klasifikasi tanah
Dapat dibuat menjadi pipa yang panjang dan pipih (panjang pita lebih dari 5 cm)	Tanah liat
Dapat dibuat pita panjang tetapi mudah patah (panjang pita sekitar 2,5 – 5 cm)	Tanah lempung liat
Sulit dibentuk menjadi pita panjang (panjang pita maksimal 2,5 cm)	Tanah lempung
Tidak dapat dibuat pita (panjang 0 cm)	Tanah pasir

5. Selanjutnya, Ananda coba pegang tanah tersebut di antara dua jari dan rasakan bagaimana teksturnya, kemudian cocokkan dengan kriteria berikut.



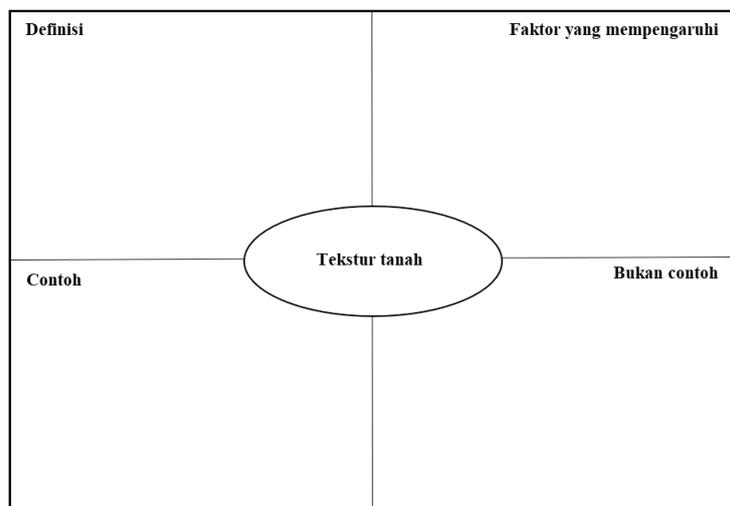
6. Ananda dapat membuka *tautan* berikut untuk memahami langkah percobaan ini.
https://www.youtube.com/watch?v=GWZwbVJCNe&feature=emb_logo
<https://www.youtube.com/watch?v=wspKtgHzT-c>

Apa yang perlu Ananda diskusikan?

1. Jenis tanah apa sajakah yang Ananda temukan?
.....
.....
.....
2. Jelaskan karakteristik jenis-jenis tanah yang Ananda temukan!
.....
.....
.....
3. Berdasarkan langkah no 5, jelaskan karakteristik tekstur tanah yang Ananda amati!
.....
.....
.....
4. Apa yang dapat Ananda simpulkan dari aktivitas ini?
.....
.....
.....

Setelah Ananda menyelesaikan Aktivitas 1, cobalah untuk mencari informasi dari berbagai sumber tentang tekstur tanah dan tuangkan informasi yang Ananda peroleh dalam diagram Fryer berikut. Tuliskan pada masing-masing kolom sebagai berikut.

- a. pengertian tekstur tanah pada kolom definisi
- b. faktor-faktor yang mempengaruhi terbentuknya tekstur tanah pada kolom faktor yang mempengaruhi tekstur tanah
- c. contoh jenis-jenis tekstur tanah pada kolom jenis tekstur tanah
- d. bukan contoh jenis tekstur tanah pada kolom bukan jenis tekstur tanah



Aktivitas 2

Bagaimana Kemampuan Tanah Mempertahankan Air?

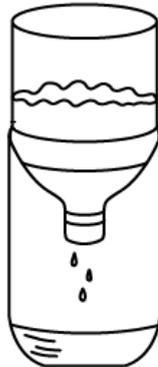
Pada Aktivitas 1, Ananda sudah berlatih menentukan tekstur tanah. Tekstur tanah sangat berpengaruh terhadap aktivitas organisme tanah dan terhadap sifat-sifat tanah. Untuk menganalisis sifat tanah terkait kemampuannya mempertahankan air, Ananda akan melakukan aktivitas berikut.

Apa yang Ananda perlukan?

1. Tanah lempung dan pasir (bila ada, Ananda dapat menambah dengan jenis tanah yang lain)
2. 2 buah botol plastik ukuran sedang (sesuaikan dengan banyaknya jenis tanah yang Ananda pilih sebagai sampel)
3. Gunting atau cutter
4. 1 buah gelas ukur
5. 1 buah paku/peniti

Apa yang Ananda lakukan?

1. Potonglah botol plastik menggunakan gunting atau cutter menjadi dua bagian.
2. Lubangi ujung botol dengan menggunakan paku/peniti. Perhatikan, ukuran dan jumlah lubang harus sama untuk masing-masing botol.
3. Susunlah bagian atas botol secara terbalik di atas botol bagian bawah seperti gambar berikut.



4. Masukkan sampel tanah yang sudah Ananda siapkan pada masing-masing botol dengan jumlah yang sama. Tandai botol sesuai dengan lokasi pengambilan sampel tanah.
5. Tambahkan air sebanyak 100 mL pada tiap-tiap botol, lalu amati air yang tertampung pada botol bagian bawah selama 15 menit.
6. Ukurlah volume air yang tertampung dalam botol bagian bawah menggunakan gelas ukur.

Apabila Ananda tidak memiliki gelas ukur, cobalah mengukur volume air yang tertampung dengan menggunakan 1 wadah kecil yang sama.

- Tuliskan hasilnya pada tabel berikut.

Tabel 4.3 Hasil Pengamatan Daya Serap Tanah terhadap Air

Jenis Tanah	Volume Air yang Disiramkan (mL)	Volume Air yang Ditampung (mL)

Apa yang perlu Ananda diskusikan?

- Jenis tanah manakah yang paling sedikit meneruskan air? Mengapa demikian? Jelaskan!

- Jenis tanah manakah yang paling banyak meneruskan air? Mengapa demikian? Jelaskan!

- Berdasarkan hasil percobaan, tuliskan sifat-sifat setiap jenis tekstur tanah yang Ananda gunakan sebagai sampel. Ingat kembali, jenis tekstur tanah sudah Ananda pelajari di Aktivitas 1 sebelumnya.

- Apa yang dapat Ananda simpulkan dari aktivitas ini?

D. Latihan

Berilah tanda \surd pada jawaban yang benar.

1. Tekstur tanah ini memiliki ukuran partikel yang besar dengan luas permukaan kecil. Sifatnya mudah kering dan kemampuan mempertahankan kelembaban sangat rendah.

Pasir Lempung Liat

2. Partikel tanah ini sangat kecil, luas permukaannya sangat besar. Hal ini menyebabkan air melekat sangat baik, kemampuan mempertahankan kelembaban sangat tinggi. Sekalipun banyak mengandung nutrisi, tetapi tekstur tanah ini sulit untuk ditanami tumbuhan.

Pasir Lempung Liat

3. Tanah dengan drainase, aerasi, dan kemudahannya diolah sehingga cocok sebagai lahan pertanian adalah tanah... .

Pasir Lempung Liat

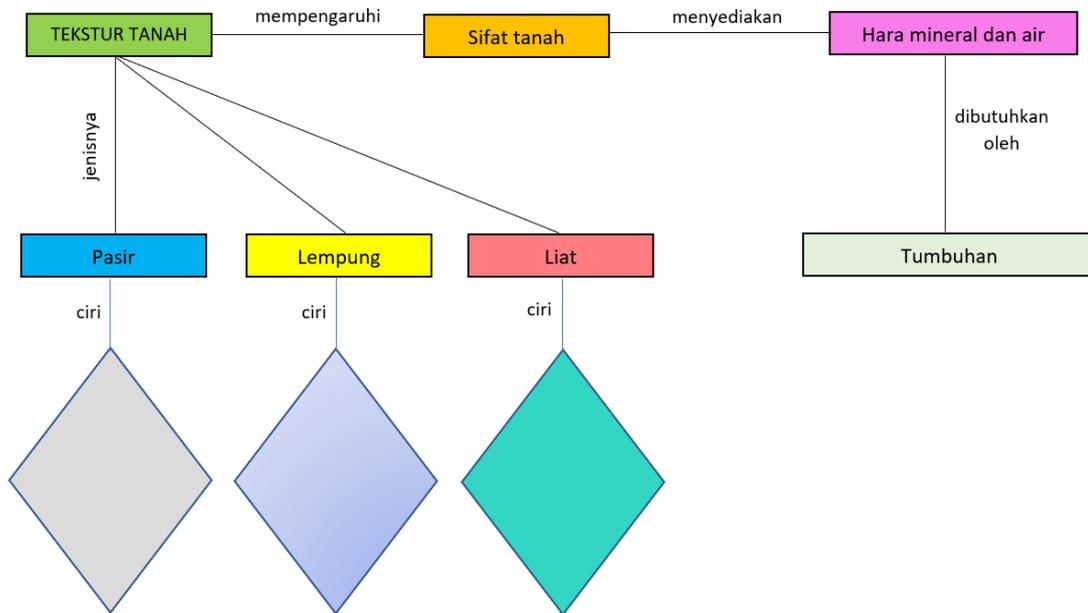
4. Tanah dengan tekstur mengandung pasir, tidak lengket, dan mudah dibentuk adalah jenis tanah....

Lempung pasir Lempung liat berpasir Liat berpasir

5. Suatu tanah dengan komposisi 20% pasir, 30% debu, dan 50% liat dapat Ananda kelompokkan ke dalam tanah dengan tekstur...

Pasir Lempung Liat

E. Rangkuman



F. Refleksi

- **Refleksi pemahaman materi**

Tuliskan materi yang telah Ananda pelajari dan materi yang baru Ananda pelajari tentang tekstur dan sifat tanah di dalam kolom-kolom berikut.

Yang sudah saya pelajari pada materi ini adalah
Hal baru yang saya pelajari adalah

- **Refleksi proses belajar**

Lingkari atau beri tanda √ pada angka yang sesuai untuk menggambarkan kesungguhan Ananda untuk mempelajari materi tentang tekstur dan sifat tanah ini.

Upaya yang telah saya lakukan untuk mempelajari materi ini:

Tidak belajar ① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧ ⑨ ⑩ Belajar dengan sungguh-sungguh

- **Refleksi sikap**

Tuliskan tanda √ pada kolom yang sesuai dengan sikap yang Ananda tunjukkan selama belajar tentang materi tekstur dan sifat tanah pada Pembelajaran 2 ini.

	👍	👍 👍	👍 👍 👍
Rasa ingin tahu			
Teliti			
Bersyukur			

PEMBELAJARAN 3

A. Tujuan Pembelajaran

1. Melalui aktivitas menyimak teks, Ananda akan mampu menjelaskan proses pembentukan tanah.
2. Melalui aktivitas percobaan, Ananda akan mampu menganalisis komponen penyusun tanah.
3. Melalui aktivitas percobaan, Ananda akan mampu menganalisis peran tumbuhan dalam pelestarian tanah untuk keberlanjutan kehidupan.
4. Setelah mengikuti kegiatan Pembelajaran 3, Ananda mampu mengembangkan sikap tanggung jawab, rasa ingin tahu, cermat, dan teliti.

B. Peran Orang Tua dan Guru

Selama Ananda mempelajari aktivitas-aktivitas pada Pembelajaran 3, Ananda akan selalu didampingi oleh orang tua untuk:

1. Mencari alat dan bahan yang diperlukan untuk melakukan Aktivitas 1 dan 2.
2. Mendampingi Ananda menyelesaikan aktivitas-aktivitas tersebut.
3. Membantu Ananda apabila menemukan kesulitan
4. Berkomunikasi dengan guru Ananda untuk mendiskusikan kesulitan yang Ananda hadapi.

Dalam menyelesaikan Pembelajaran 2, guru juga berperan untuk mendukung keberhasilan belajar Ananda melalui

1. Membimbing Ananda apabila mengalami kesulitan dalam mengerjakan aktivitas pembelajaran.
2. Berkomunikasi dengan orang tua Ananda untuk mendiskusikan kesulitan belajar yang Ananda hadapi.

C. Aktivitas Pembelajaran

Aktivitas 1

Bagaimana Proses Pembentukan Tanah?

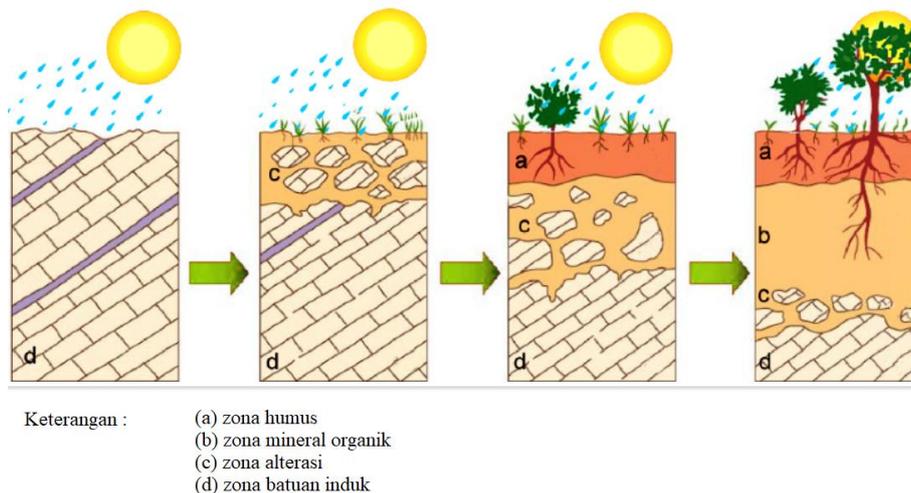
Pernahkah terlintas dalam pikiran Ananda, dari mana tanah yang kita pijak ini berasal? Simaklah informasi berikut dengan cermat supaya Ananda mampu menjelaskan bagaimana tanah terbentuk.

Tanah merupakan campuran dari berbagai batuan yang telah mengalami pelapukan, bahan organik, mineral, air, dan udara. Proses pembentukannya terjadi karena ada pelapukan fisika, kimia, dan pelapukan secara biologi. Proses pembentukan tanah yang berasal dari batuan-batuan besar dipengaruhi oleh banyak faktor. Akan tetapi,

secara umum proses ini melewati empat tahapan besar, yakni proses pelapukan batuan, pelunakan struktur, tumbuhnya tumbuhan perintis, dan proses penyuburan.

Pembentukan tanah diawali dengan terjadinya proses pelapukan pada batuan. Batuan yang sudah mengalami pelapukan akan dimasuki air dan udara. Keduanya merembes masuk ke dalam batuan. Akibatnya terjadi pelapukan di dalam batuan. Pada proses ini, makhluk hidup akan mulai tumbuh pada lapisan permukaan batuan tersebut karena didukung oleh air dan udara. Akan tetapi, organisme yang dapat berkembang pada tahapan proses pembentukan tanah ini masih sangat terbatas, misalnya lumut dan mikroba. Itu sebabnya mengapa lumut disebut sebagai tumbuhan perintis.

Setelah lapisan permukaan batuan ditumbuhi rumput dan tumbuhan kecil, akar tumbuhan tersebut masuk ke dalam batuan dan perlahan-lahan akan menghancurkannya menjadi ukuran yang lebih kecil dan halus. Lama kelamaan batuan akan hancur dan menjadi unsur mineral pembentuk tanah. Gambar berikut menjelaskan bagaimana tanah terbentuk.



Gambar 4.4 Proses Terbentuknya Tanah

Sumber : <https://collembolles.fr/Philippe>

Simak video berikut agar Ananda lebih mudah menjelaskan tentang proses terbentuknya tanah. Ananda juga dapat mencari informasi lain dari berbagai sumber yang relevan.

<https://www.youtube.com/watch?v=kybPmB1zBUw>

<https://www.youtube.com/watch?v=uMlz-Tbe0XY>

Berdasarkan informasi dan studi literatur yang Ananda lakukan, cobalah lengkapi tabel berikut ini.

Tabel 4.3 Faktor-faktor yang Berpengaruh terhadap Pembentukan Tanah

Faktor	Jenis dan Pengaruhnya
Fisika	
Kimia	
Biologi	

Setelah mempelajari proses pembentukan tanah, Ananda tentunya dapat menjelaskan juga bahwa proses pembentukan tanah berlangsung sangat lama bahkan ratusan tahun.

Aktivitas 2

Apa Saja Komponen Tanah?

Setelah Ananda mempelajari bagaimana tanah terbentuk, melalui aktivitas berikut Ananda akan belajar menganalisis komponen-komponen penyusun tanah. Lakukan aktivitas berikut bersama dengan teman yang berdekatan rumah dengan Ananda. Ingatlah untuk selalu berhati-hati dan menerapkan protokol kesehatan saat Ananda melakukan aktivitas ini.

Apa yang Ananda perlukan?

1. 3 buah kantong plastik
2. 3 lembar potongan koran atau kertas bekas
3. 1 buah kaca pembesar (kalau Ananda memilikinya)

Apa yang Ananda lakukan?

1. Ambillah tanah dari tiga tempat yang berbeda masing-masing sebanyak 1 – 2 sekop. Pada saat mengambil, pastikan sekop yang Ananda tancapkan ke dalam tanah benar-benar tidak hanya di permukaan saja. Apabila di tanah tersebut juga terdapat tumbuhan, silahkan Ananda sertakan dalam pengamatan.
2. Masukkan tanah-tanah tersebut ke dalam kantong plastik yang berbeda-beda.
3. Beri tanda tempat pengambilan masing-masing tanah.
4. Tumpahkan tanah-tanah tersebut pada bentangan koran atau kertas bekas.
5. Amatilah, apa saja yang terdapat pada tanah-tanah tersebut.
6. Tuliskan hasil pengamatan Ananda pada tabel berikut.

Tabel 4.4 Hasil Pengamatan Komponen Tanah

Tempat Pengambilan Tanah	Komponen Tanah yang Ditemukan

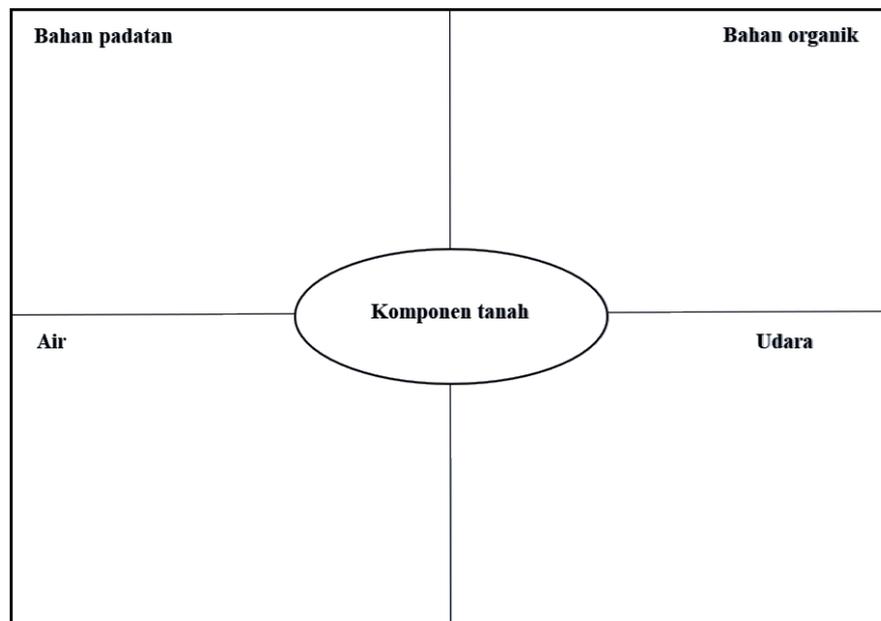
Apa yang perlu Ananda diskusikan?

1. Selain hewan dan tumbuhan, komponen apa sajakah yang Ananda temukan pada tanah-tanah tersebut?
.....
.....
.....
2. Apakah Ananda juga menemukan batuan atau kerikil, daun-daun kering atau bahkan busuk? Apakah Ananda juga menemukan udara dan air?
.....
.....
.....
3. Menurut pendapat Ananda, apakah lokasi pengambilan tanah akan berpengaruh terhadap komponen-komponen yang terkandung di dalamnya? Mengapa demikian?
.....
.....
.....

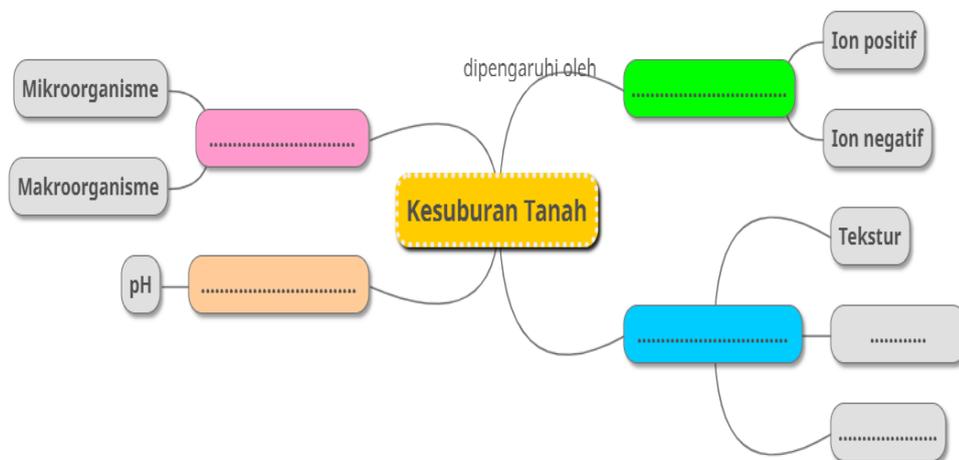
4. Apa yang Ananda simpulkan dari aktivitas ini?

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

5. Lengkapi diagram Frayer berikut sesuai hasil analisis Ananda tentang komponen tanah. Carilah informasi dari buku siswa, internet, maupun sumber lain yang relevan untuk melengkapi jenis-jenis komponen tanah yang Ananda temukan di masing-masing kotak.



6. Komponen tanah sangat mempengaruhi kesuburan tanah. Carilah informasi dari berbagai sumber untuk melengkapi bagan berikut.



Aktivitas 3

Apakah Peran Tumbuhan Bagi Tanah?

Keberadaan tumbuhan sebagai penyumbang bahan organik di dalam tanah tidak dapat diabaikan. Tumbuhan penting untuk menjaga kondisi tanah yang baik. Akar tanaman membantu menyatukan tanah, mengurangi erosi dan membantu melestarikan tanah. Ketika tanaman mati dan membusuk akan menyuburkan tanah. Ini membantu tanah kaya nutrisi, sehingga memungkinkan tanaman lain tumbuh dan berkembang. Pada aktivitas ini Ananda akan belajar untuk menganalisis peran tumbuhan dalam menjaga pelestarian tanah yang penting untuk keberlanjutan kehidupan.

Apa yang Ananda perlukan?

1. Tanah berumput
2. 6 botol plastik bekas
3. 1 buah gunting atau cutter
4. 1 buah gelas ukur
5. 1 buah sekop kecil
6. 4 buah karet
7. Meja

Apa yang harus Ananda lakukan?

1. Sediakan 6 botol plastik bekas.
2. Potonglah 3 botol seperti nampak pada Gambar 4.5 dan 3 lainnya sebagai penampung.
3. Isilah botol 1 dengan tanah, isilah botol 2 dengan tanah yang diberi serasah/sampah dedaunan, dan isilah botol 3 dengan tanah yang diberi tumbuhan.
4. Letakkan botol-botol tersebut di meja dengan posisi miring seperti pada Gambar 4.5.
5. Gantungkan botol penampung di mulut botol yang berisi tanah, ikatlah dengan menggunakan tali.
6. Siramlah masing-masing botol dengan sejumlah air yang sama secara bersamaan. Usahakan aliran airnya deras.
7. Amati apa yang terjadi pada percobaan yang Ananda lakukan dan isikan hasil pengamatan pada Tabel 4.5.

8.



Gambar 4.5 Percobaan Erosi Tanah
 Sumber : www.lapappadolce.net/Maria

Tabel 4.5 Hasil Pengamatan Peran Tumbuhan Bagi Tanah

No	Komponen Pengamatan	Jenis Botol		
		1	2	3
1.	Kondisi Kejernihan Air Tampungan			
2.	Volume Air Tampungan (mL)			

Apa yang harus Ananda diskusikan?

1. Bagaimanakah kondisi kejernihan air tampungan dari ketiga botol? Mengapa demikian?

.....

2. Di antara ketiga botol tersebut, manakah yang menampung volume air paling banyak? Mengapa demikian?

.....

3. Berdasarkan aktivitas yang telah Ananda lakukan, apa yang dapat Ananda simpulkan?

.....

D. Latihan

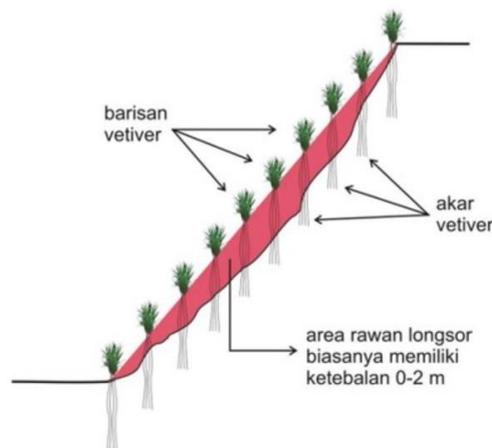
1. *Buatlah diagram lingkaran untuk menggambarkan komponen tanah berdasarkan informasi berikut.*

Sebagai tempat tumbuhnya berbagai jenis makhluk hidup, tanah terdiri atas beberapa komponen yaitu 45% bahan padatan (mineral), 5% bahan organik, 25% air dan 25% udara. Komposisi komponen tanah dapat berubah dan berbeda-beda dari tempat yang satu dengan tempat yang lainnya.

2. *Lengkapi rumpang berikut sehingga menjadi paragraf yang bermakna.*

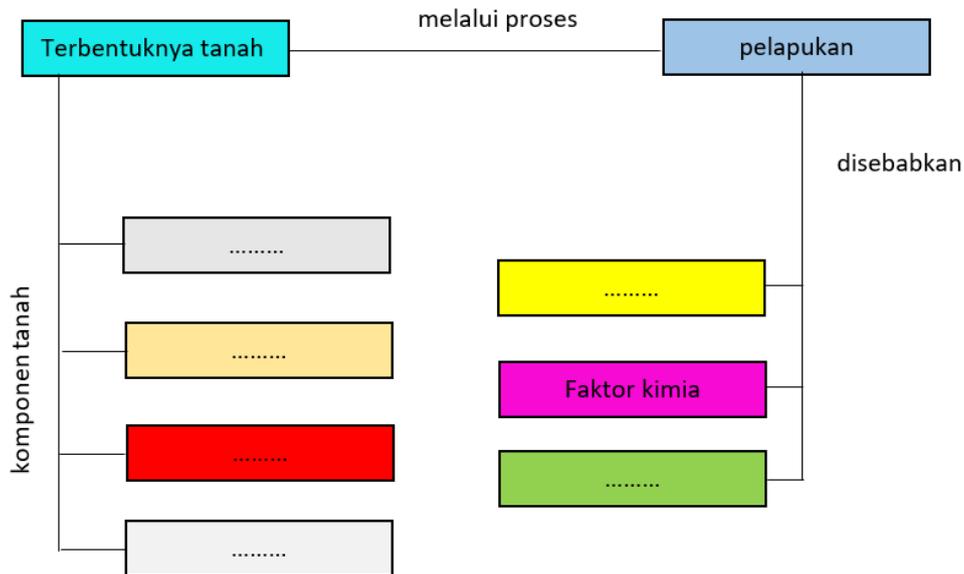
Bahan organik tanah diuraikan oleh mikroorganisme tanah contohnya ... dan Hasil dari penguraian ini sering disebut dengan Bahan ini memiliki peran yang sangat penting bagi kesuburan tanah dan tanaman yang ada di atasnya. Bahan ini memiliki tekstur yang ... dan banyak ... sehingga memungkinkan terjadinya ... di dalam tanah. Kandungan mineral dan nutrisinya sangat banyak, itu sebabnya bahan ini sangat penting untuk pertumbuhan tumbuhan. Bahan ini berada pada lapisan ... dari tanah.

3. Berikut adalah skema bagaimana tumbuhan vetiver dapat dimanfaatkan untuk mencegah terjadinya longsor. Berdasarkan gambar tersebut, coba Ananda jelaskan mekanismenya.



E. Rangkuman

Lengkapi diagram berikut yang menggambarkan proses terbentuknya tanah.



F. Refleksi

Isilah kolom-kolom berikut untuk melakukan refleksi dan penilaian diri atas pencapaian hasil yang telah Anda peroleh dalam menyelesaikan Pembelajaran 3.

Tunjukkan kepada orang tua dan guru untuk mendapatkan tanggapan mereka. Jika tidak memungkinkan untuk bertemu dengan gurumu secara langsung, sampaikan hasil refleksimu kepada guru media komunikasi yang sudah ditentukan.

Tuliskan materi yang telah Anda pelajari dan materi baru Anda pelajari tentang Pembelajaran 3 pada kolom-kolom berikut.

Yang sudah saya pelajari pada materi ini adalah
Hal baru yang saya pelajari adalah

Lingkari atau beri tanda \checkmark pada angka yang sesuai untuk menggambarkan kesungguhan Anda untuk mempelajari Pembelajaran 3

Upaya yang telah saya lakukan untuk mempelajari materi ini:
Tidak belajar ①②③④⑤⑥⑦⑧⑨⑩ Belajar dengan sungguh – sungguh

Tuliskan tanda \checkmark pada kolom yang sesuai dengan sikap yang Ananda tunjukkan selama belajar tentang sel tumbuhan dan hewan.

		 	  
Bersyukur			
Tekun			
Tanggung jawab			

PEMBELAJARAN 4

A. Tujuan Pembelajaran

1. Melalui aktivitas yang dilakukan, Ananda akan mampu merumuskan usaha-usaha pelestarian tanah
2. Berdasarkan hasil rumusan pada Aktivitas 1 Ananda akan mampu mengampanyekan usaha pelestarian tanah dengan media yang dipilih.
3. Setelah mengikuti kegiatan Pembelajaran 4, Ananda mampu mengembangkan sikap tanggung jawab, rasa ingin tahu, cermat, dan teliti.

B. Peran Orang Tua dan Guru

Guna menunjang keberhasilan Ananda menyelesaikan aktivitas Pembelajaran 4, Ananda akan selalu didampingi orang tua untuk:

1. Membantu mencari ide usaha-usaha pelestarian tanah yang Ananda lakukan.
2. Memberikan saran kampanye pelestarian tanah yang Ananda lakukan.
3. Mendampingi Ananda menyelesaikan aktivitas-aktivitas tersebut.
4. Membantu Ananda apabila menemukan kesulitan.
5. Berkomunikasi dengan guru Ananda untuk mendiskusikan kesulitan yang Ananda hadapi.

Dalam menyelesaikan Pembelajaran 4, guru juga berperan untuk mendukung keberhasilan belajar Ananda melalui:

1. Memberi masukan terhadap ide kampanye pelestarian tanah yang Ananda pilih.
2. Memberi masukan terhadap media yang Ananda pilih.
3. Berdiskusi dengan Ananda tentang kesepakatan cara pelaporan sesuai dengan kondisi pandemic.
4. berkomunikasi dengan orang tua Ananda untuk mendiskusikan kesulitan belajar yang Ananda hadapi.

C. Aktivitas Pembelajaran

Aktivitas 1

Bagaimana Tanah Dapat Dilestarikan?

Usaha pelestarian tanah penting untuk dilakukan agar dapat menjamin keberlangsungan kehidupan. Prinsip pelestarian tanah adalah mengembalikan kualitas tanah yang menurun akibat beberapa sebab seperti erosi tanah yang menyebabkan hilangnya nutrisi tanah, penggunaan pupuk kimia yang berlebihan sehingga menyebabkan pencemaran tanah, pertanian monokultur yang berulang dalam jangka waktu lama, serta adanya pencemaran tanah akibat sampah yang tidak terurai.

Bekerjalah dalam kelompok untuk merumuskan usaha-usaha yang dapat dilakukan dalam menunjang pelestarian tanah. Carilah informasi dari berbagai sumber yang dapat membantu Ananda merumuskan usaha-usaha tersebut. Kemudian, isikan rumusan usaha hasil diskusi kelompok Ananda ke dalam tabel yang disediakan.

Manfaatkan berbagai sumber informasi yang dapat Ananda gunakan untuk melengkapi hasil diskusi Ananda. Tautan berikut dapat Ananda gunakan sebagai sumber informasi.

- <https://www.sarhnc.or.id/lingkungan-hidup/>
- <http://www.enatura.co.id/articles/yuk-melestarikan-alam-kita/9956>
- <https://ilmugeografi.com/ilmu-bumi/tanah/cara-melestarikan-tanah>
- <https://www.kompas.com/skola/read/2020/01/20/100000769/kesuburan-tanah-ciri-dan-cara-merawatnya?page=all>

Tabel 4.5 Usaha-usaha Pelestarian Tanah

No.	Usaha Pelestarian Tanah	Tujuan
1		
2		
3		
4		
5		

Upaya menjaga agar tanah tidak kehilangan nutrisinya dapat dilakukan antara lain dengan pengelolaan tanah menggunakan tanaman penutup tanah, pengelolaan lahan miring untuk mengurangi erosi, mengurangi penggunaan pupuk kimia buatan, pengelolaan tanah yang tepat untuk pertanian monokultur, serta usaha mendaur ulang sampah yang tidak terurai agar tidak menjadi beban bagi tanah. Diskusikan bersama teman sekelompok Ananda, apa penjelasan dari masing-masing upaya tersebut. Jangan lupa, diskusikan pula dengan guru Ananda usaha pelestarian yang sudah Ananda rumuskan bersama dengan kelompok Ananda.

Aktivitas 2

Kampanyekan Pelestarian Tanah!

Berdasarkan Aktivitas 1 yang sudah dilakukan, sekarang berdiskusilah dengan kelompok Ananda untuk memilih salah satu usaha pelestarian tanah yang sudah Ananda rumuskan sebagai gagasan kegiatan kampanye pelestarian tanah. Alangkah baiknya apabila usaha yang Ananda pilih disesuaikan dengan keadaan lingkungan tempat tinggal Ananda, yang menggambarkan seberapa penting ide yang akan Ananda kampanyekan itu harus disampaikan pada masyarakat. Rancanglah suatu kegiatan kampanye tersebut ke dalam media yang Ananda pilih. Diskusikan dengan kelompok Ananda dan mintalah pendapat orang tua dan guru Ananda agar ide tersebut benar-benar dibutuhkan untuk meningkatkan kesadaran masyarakat dalam usaha pelestarian tanah. Dalam menuangkan gagasan ke dalam media kampanye, ingat, sesuaikan media yang akan dibuat dengan ketersediaan bahan dan kemudahan Ananda membuatnya. Isikan rancangan kampanye yang akan Ananda buat ke dalam Tabel 4.6.

Tabel 4.6 Rancangan Kegiatan Kampanye Pelestarian Tanah

Usaha Pelestarian	Media yang Dipilih	Sasaran	Cara Kampanye
<i>Contoh:</i> Pentingnya reboisasi	Poster	Teman sebaya di kampung	Menempel poster di papan pengumuman desa
Contoh lainnya: .....	.....	.....	.....

D. Latihan

1. Perhatikan gambar berikut.



Gambar 4.6 Penebangan Liar
Sumber : edukasi.kompas.com/Tigor

Tuliskan apa tanggapan Ananda tentang Gambar 4.6 dikaitkan dengan usaha pelestarian tanah.

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

2. Gambar berikut adalah masalah yang menyebabkan menurunnya kualitas tanah.

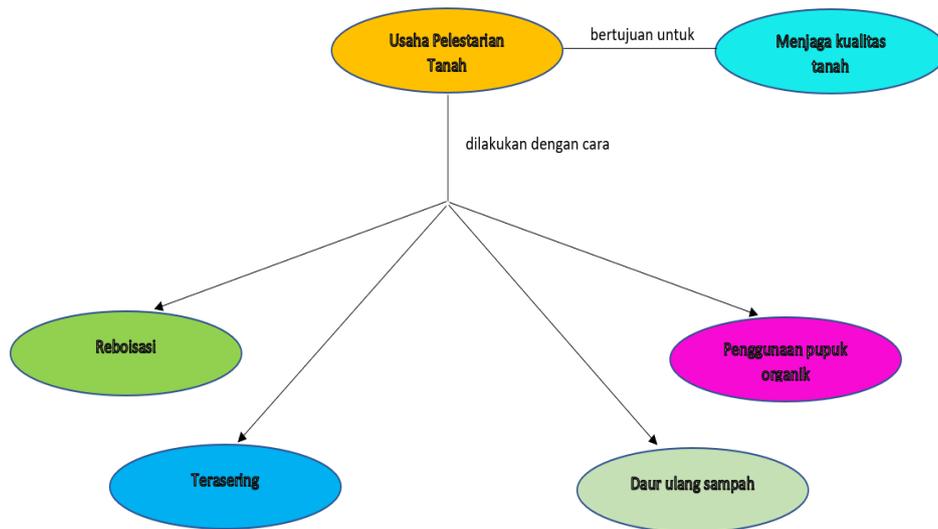


Gambar 4.7 Sampah Plastik
Sumber : investor.id/Mardiana

Apa gagasan yang dapat Ananda tawarkan untuk mengatasi permasalahan seperti terlihat dalam Gambar 4.7?

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

E. Rangkuman



F. Refleksi

Setelah Ananda mempelajari modul ini, kini Ananda paham bahwa tanah yang kita injak setiap hari merupakan sumber kehidupan bagi berbagai makhluk hidup. Hal ini berarti kerusakan yang dialami oleh tanah akan berakibat buruk bagi kehidupan makhluk hidup.

Sikap bijaksana dalam menjaga kelestarian tanah dapat dilakukan dengan mengolahnya secara baik, menjaga tanah agar tidak mengalami erosi, serta tidak menjadikan tanah sebagai tempat pembuangan sampah-sampah yang bersifat polutan bagi kehidupan organisme di dalam tanah

Sudah selayaknya juga Ananda bersyukur atas karunia Tuhan Yang Maha Kuasa karena Indonesia memiliki tanah yang subur. Sudahkah Ananda belajar melestarikan tanah di sekitar tempat tinggal Ananda? Beberapa pertanyaan berikut dapat Ananda gunakan sebagai refleksi apakah Ananda dalam kehidupan Ananda sehari-hari sudah berupaya untuk menjaga kelestarian tanah.

Tabel 4.7 Pertanyaan Refleksi Pelestarian Tanah

No.	Pertanyaan	Ya	Tidak
1	Apakah Ananda gemar menanam pohon di lingkungan tempat tinggal?		
2	Apakah Ananda selalu menyiram tumbuhan di sekitar rumah dengan teratur?		
3	Apakah Ananda sudah memisahkan sampah organik dengan sampah anorganik		

No.	Pertanyaan	Ya	Tidak
4	Apakah Ananda mendaur ulang sampah yang sulit terurai menjadi barang yang bernilai?		
5	Apakah Ananda sudah mengurangi penggunaan plastik sebagai upaya mengurangi sampah yang sulit terurai?		

Setelah Ananda selesai menjawab pertanyaan-pertanyaan tersebut dengan jujur dan sesuai keadaan yang sesungguhnya, sekarang, cobalah Ananda hitung berapa skor total dengan ketentuan:

- Jawaban YA mendapat skor 2
- Jawaban TIDAK mendapat skor 0

Bandingkan skor yang Ananda peroleh dengan kriteria berikut:

Skor 0 – 3

Ananda memiliki sikap yang kurang baik dalam menerapkan pengetahuan tentang tanah dan keberlangsungan kehidupan.

Skor 4 – 6

Ananda memiliki sikap yang cukup baik dalam menerapkan pengetahuan tentang tanah dan keberlangsungan kehidupan.

Skor 7 – 10

Ananda memiliki sikap yang baik dalam menerapkan pengetahuan tentang tanah dan keberlangsungan kehidupan.

Sikap yang baik dalam menerapkan pengetahuan tentang tanah dan keberlangsungan kehidupan adalah cara pelestarian tanah yang dapat Ananda lakukan dalam kehidupan sehari-hari. Selamat, dan pertahankan sikap tersebut sehingga menjadi inspirasi juga untuk lingkungan di mana Ananda tinggal.

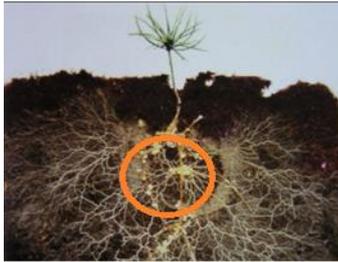
Bagi Ananda yang mendapatkan skor cukup dan kurang baik, ayo, berusaha meningkatkan semangat Ananda untuk menerapkan pengetahuan yang sudah Ananda peroleh. Mintalah pendampingan orang tua Ananda sehingga Ananda selalu diingatkan untuk menerapkan upaya-upaya pelestarian tanah melalui cara-cara di atas.



EVALUASI

A. Pilihlah satu jawaban yang paling tepat.

1. Peran tanah bagi kehidupan adalah....
 - A. Menjaga suhu bumi
 - B. Tempat hidup hewan dan bakteri
 - C. Mempertahankan populasi tumbuhan
 - D. Penyedia nutrisi yang dibutuhkan oleh mahluk hidup
2. Perhatikan gambar berikut.



Bakteri yang tinggal pada bintil akar seperti ditunjukkan gambar di atas sangat penting dalam membantu tumbuhan memenuhi kebutuhan Nitrogen. Bakteri tersebut adalah....

- A. *Rhizopus sp*
 - B. *Collembola*
 - C. *Rhizobium*
 - D. *E.coli*
3. Sifat-sifat tanah berubah melalui proses alam dan aktivitas manusia. Berdasarkan pernyataan berikut yang menunjukkan perubahan tanah karena proses alam adalah....
 - A. Pengikisan nutrisi akibat hujan lebat
 - B. Banjir akibat pembangunan bendungan
 - C. Pembentukan gurun akibat penebangan hutan
 - D. Penurunan nutrisi tanah akibat penggunaan pestisida.
 4. Pelapukan tanah dapat terjadi secara biologi, kimia, dan fisika. Di antara lokasi berikut, manakah yang tanahnya paling cepat mengalami pelapukan karena faktor fisika?
 - A. Hutan tropis yang subur
 - B. Padang rumput yang kering
 - C. Daerah dengan curah hujan yang tinggi
 - D. Gurun pasir yang sangat panas

5. Tanah yang memiliki ukuran butiran sangat halus, sulit ditembus air, dan tidak mengandung campuran pasir dan batuan adalah jenis tanah....
 - A. Liat
 - B. Lempung
 - C. Liat berpasir
 - D. Lempung berpasir

6. Agar tanah tidak kehilangan nutrisinya, berikut ini upaya-upaya yang dapat dilakukan kecuali....
 - A. Menggunakan tanaman penutup tanah
 - B. Pengelolaan lahan miring untuk mengurangi erosi
 - C. Mengurangi penggunaan pupuk kimia buatan
 - D. Pengelolaan tanah yang tepat untuk pertanian monokultur

7. Faktor fisika yang mempercepat pelapukan tanah adalah....
 - A. pH
 - B. Suhu
 - C. Limbah pertanian
 - D. Mikroorganisme

8. Dapat dibuat pita panjang tetapi mudah patah (panjang pita sekitar 2,5 – 5 cm) adalah karakter dari jenis tanah....
 - A. Liat
 - B. Lempung liat
 - C. Lempung
 - D. Pasir

9. Jenis organisme tanah yang dapat membantu mengikat nitrogen bebas di udara yang sangat dibutuhkan oleh tumbuhan adalah....
 - A. Cacing
 - B. Protozoa
 - C. Rhizobium
 - D. *Collembola*

10. Perilaku yang menunjukkan usaha pelestarian tanah adalah....
 - A. Menutup halaman rumah dengan *paving block*
 - B. Membakar sampah plastik agar cepat hancur
 - C. Memisahkan sampah organik dengan sampah anorganik
 - D. Petani melakukan budidaya pertanian secara monokultur

B. Jawablah pernyataan berikut!

1. Perhatikan gambar berikut.



Jelaskan keuntungan menerapkan sistem pertanian seperti gambar tersebut!

2. Jelaskan peran tumbuhan dalam menjaga kelestarian tanah!
3. Di lapisan tanah yang semakin dalam, ditemukan lebih sedikit organisme dibandingkan dengan lapisan paling atas. Mengapa demikian? Jelaskan!
4. Apa yang dimaksud dengan pertanian monokultur? Apa dampaknya terhadap kelestarian tanah?

Kunci Jawaban/Pembahasan/Pedoman Penskoran

Latihan 1

Soal nomor 1

- Tanah berfungsi sebagai penyedia air karena dapat menyimpan air di dalamnya yang disebut dengan air tanah.
- Tanah sebagai penyaring air artinya dapat menyaring air yang berasal dari limbah rumah tangga dan industri oleh bakteri atau mikroorganisme yang berfungsi menguraikan senyawa kompleks atau yang berbahaya menjadi lebih sederhana dan tidak merusak lingkungan.

Soal nomor 2

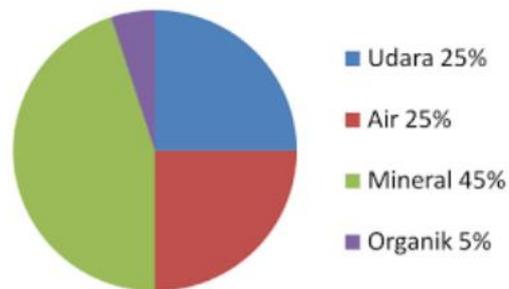
- | | | |
|---------------------------------|-----|-------------------|
| 1) Penyedia unsur hara | (g) | a. Rhizobium |
| 2) <i>Collembola</i> | (h) | b. Dekomposisi |
| 3) Simbiosis fungi dan bakteri | (c) | c. Mikoriza |
| 4) Menjaga tekstur tanah | (f) | d. Cacing |
| 5) Pembusukan bahan organik | (b) | e. Antibiotik |
| 6) Membentuk rongga dalam tanah | (d) | f. Bakteri |
| 7) Mencegah penyakit tanaman | (e) | g. Fungsi tanah |
| 8) Mengikat nitrogen bebas | (a) | h. Makroorganisme |

Latihan 2

1. Pasir
2. Liat
3. Lempung
4. Lempung liat berpasir
5. Liat

Latihan 3

1. Soal nomor 1



2. Soal nomor 2

Bahan organik tanah diuraikan oleh mikroorganisme tanah contohnya **bakteri** dan **jamur**. Hasil dari penguraian ini sering disebut dengan **humus**. Bahan ini memiliki peran yang sangat penting bagi kesuburan tanah dan tanaman yang ada di atasnya. Bahan ini memiliki tekstur yang **gembur** dan banyak **pori-pori** sehingga memungkinkan terjadinya **aerasi** di dalam tanah. Kandungan mineral dan nutrisinya sangat banyak, itu sebabnya bahan ini sangat penting untuk pertumbuhan tumbuhan. Bahan ini berada pada lapisan **paling atas** dari tanah.

3. Tumbuhan veriter dapat mencegah tanah longsor dengan cara sistem perakarannya yang kuat menembus tanah hingga kedalaman 3 -4 meter. Tanaman ini akan membentuk pagar sehingga sangat efektif untuk memperlambat dan memecah limpahan air akibat curah hujan yang tinggi. Sistem perakarannya juga dapat menahan partikel-partikel tanah.

Latihan 4

1. Penebangan hutan secara liar akan berdampak pada usaha pelestarian tanah karena tanah akan kehilangan perakaran tumbuhan yang dapat menahan dan menyimpan air. Di samping itu, sistem perakaran pohon merupakan habitat mikroorganisme penting dalam tanah. Apabila perakaran dirusak karena penebangan liar maka akan mengurangi populasi organisme penting yang tinggal di sistem perakaran tersebut.
2. Solusi mengatasi melimpahnya sampah plastik adalah dengan menerapkan prinsip:
 - *reuse* yaitu upaya untuk menggunakan kembali sampah yang dihasilkan
 - *recycle* yaitu mendaur ulang sampah menjadi sesuatu yang mempunyai nilai guna.

Evaluasi

A. Pilihan ganda

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

B. Uraian

1. Manfaat terasering:
 - Sebagai lahan konservasi
 - Sebagai lahan pertanian
 - Mencegah longsor
 - Menambah resapan air
 - Mengurangi tingkat kecuraman lereng
 - Memperlambat kecepatan aliran air.
2. Peran tumbuhan dalam pelestarian tanah:
 - menyimpan air
 - memperlambat kecepatan aliran air sehingga mencegah erosi
 - sebagai habitat bagi organisme tanah

- pada beberapa jenis tumbuhan sistem perakarannya dapat bersimbiosis dengan bakteri yang dapat mengikat nitrogen bebas di udara atau bersimbiosis dengan jamur membentuk mikoriza
3. Di lapisan tanah yang semakin dalam ditemukan lebih sedikit organisme dibandingkan dengan lapisan bagian atas. Hal itu terjadi karena pengurai seperti cacing tanah, jamur dan bakteri memerlukan oksigen, dimana kandungan oksigen yang banyak terdapat pada lapisan atas, sehingga juga banyak terdapat organisme pengurai.
 4. Pertanian monokultur adalah sistem pertanian yang membudidayakan satu jenis komoditas pangan, seperti jagung, padi, kedelai, dsb. Dampaknya terhadap kelestarian tanah adalah berkurangnya kesuburan tanah akibat pengerasan struktur permukaan tanah, hilangnya organisme yang bersimbiosis dengan tanaman, serta menurunnya kemampuan serapan air oleh tanah.

Skor penilaian evaluasi

Pilihan ganda:

$$\begin{aligned} \text{Jawaban benar} \times 2 &= 10 \times 2 \\ &= 20 \end{aligned}$$

Uraian:

Soal no. 1: 7

Soal no. 2: 7

Soal no. 3: 8

Soal no. 4: 8

Jumlah skor 30

$$\begin{aligned} \text{Total skor evaluasi} &= (20+30) \times 2 \\ &= 100 \end{aligned}$$



GLOSARIUM

A

Aerasi adalah suatu proses penambahan udara/oksigen dalam tanah.

B

Bahan Organik adalah **bahan-bahan** yang dapat diperbaharui, didaur ulang, dirombak oleh bakteri-bakteri tanah menjadi unsur yang dapat digunakan oleh tanaman tanpa mencemari tanah dan air

D

Dekomposisi adalah proses perubahan secara fisik maupun secara kimiawi yang sederhana oleh mikroorganisme tanah.

Drainase adalah pembuangan massa air secara alami atau buatan dari permukaan atau bawah permukaan dari suatu tempat.

E

Erosi adalah proses alami pengikisan tanah lapisan atas oleh air, angin atau es.

H

Habitat adalah tempat suatu makhluk hidup tinggal dan berkembang biak.

M

Makroorganisme adalah makhluk hidup yang berukuran besar dan dapat dilihat dengan mata telanjang.

Mikroorganisme adalah makhluk hidup yang berukuran kecil, bahkan tidak dapat dilihat dengan mata telanjang.

Mikroskopis adalah makhluk hidup kelompok mikroorganisme yang hanya dapat dilihat dengan menggunakan mikroskop.

Mikoriza adalah bentuk simbiosis antara cendawan (fungi) dengan perakaran tumbuhan tingkat tinggi (tumbuhan berpembuluh, Tracheophyta)

P

Pertanian monokultur adalah pertanian dengan menanam tanaman sejenis.

Protozoa adalah mikroorganisme menyerupai hewan yang merupakan salah satu filum dari Kingdom Protista.

R

Rhizobium adalah bakteri tanah yang mampu mengikat nitrogen bebas di udara menjadi ammonia (NH₃).

S

Simbiosis adalah hubungan antara dua kelompok organisme yang hidup bersama.

T

Tekstur tanah adalah klasifikasi secara kualitatif mengenai kondisi suatu tanah berdasarkan tekstur fisiknya.



DAFTAR PUSTAKA

- <https://www.soils4teachers.org/lessons-and-activities>. Soil Science Teachers Resources. Diunduh pada tanggal 19 Oktober 2020.
- https://sumber.belajar.kemdikbud.go.id/repos/FileUpload/Tanah%20dan%20Kehidupan_IK/Peran-Tanah-bagi-kehidupan.html. 2019. Deti Andriati. Tanah dan Kehidupan. Diunduh pada tanggal 19 Oktober 2020.
- http://www.soil-net.com/dev/page.cfm?pageid=activities_sheets&loginas=anon_activities Diunduh pada tanggal 20 Oktober 2020;
- <https://efsa.onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.2903/j.efsa.2017.4690>.2017. Colin Ockleford., Pauline Adriaanse., Philippe Berny., Theodorus Brock., Sabine Duquesne., Sandro Grilli., Antonio F Hernandez., Susanne Hougaard., Michael Klein., Thomas Kuhl., Ryszard Laskowski., Kyriaki Machera., Olavi Pelkonen., Silvia Pieper., Michael Stemmer., Inqvar Sundh., Ivana Teodorovic., Aaldrik Tiktak., Chris J. Topping., Gerrit Wolterink., Peter Craiq., Frank de Jong., Barbara Manachini., Paulo Sousa., Klaus Swarowsky., Domenica Auteri., Maria Arena, Smith Rob. Scientific Opinion addressing the state of the science on risk assessment of plant protection products for in-soil organisms. Diunduh pada tanggal 19 Oktober 2020.
- <https://www.spiritofchange.org/some-of-the-billions-of-organisms-that-keep-our-soil-healthy/>. 2018. Rachel Cernansky. Some of The Billion of Organisms That Keep Our Soil Healthy. Diunduh pada tanggal 21 Oktober 2020;
- https://www.dpi.nsw.gov.au/data/assets/pdf_file/0010/199450/Soil-organisms---benefits-and-management-practices.pdf. Organisme di dalam Tanah: Keuntungan dan Pengelolaannya. Malem Mcleod, Rebecca Lines-Kelly, Gavin Tinning, Peter Slavich, dan Natalie Moore. Diunduh pada tanggal 23 Oktober 2020.
- <https://www.the-compost-gardener.com/soil-texture-testing.html>. 2010. UCDavisIPO. Soil Texture Testing - Two Simple Methods. Diunduh pada tanggal; 23 Oktober 2020.
- <http://pustaka.setjen.pertanian.go.id/index-berita/mengenal-mikroba-penyubur-tanah>
<https://warstek.com/2019/08/17/mikoriza/2019>. Ade Brian Mustafa. Mengenal Lebih Dekat Mikoriza: Suatu Simfoni Ekologi Tanah. Diunduh pada tanggal 21 Oktober 2020.
- <https://www.wikihow.com/Make-a-Plastic-Bottle-Wormery>. 2020. wikiHow staff. How to make A Plastic Bottle Wormery. Diunduh pada tanggal 21 Oktober 2020.
- <https://www.youtube.com/watch?v=wspKtgHzT-c>. 2015. Scot .Environment. Soil Texture. Diunduh pada tanggal 23 Oktobr 2020.
- <https://www.youtube.com/watch?v=kybPmB1zBUw>. 2015. Pembelajaran Cerdas untuk Semua. Soil Formation. Diunduh pada tanggal 23 Oktober 2020.
- <https://www.youtube.com/watch?v=uMlz-Tbe0XY>. Topper TV. What is Soil? Diunduh pada tanggal 23 Oktober 2020.
- <https://protilling.com/soil-conditioning/> Soil Conditioning. Diunduh pada tanggal 23 Oktober 2020;

- <https://www.amuzigi.com/2018/01/lapisan-tanah.html>. 2018. Amuzigi. Baca Pengertian Lapisan Tanah Dulu, Yuk! Diunduh pada tanggal 23 Oktober 2020.
- <https://www.lapappadolce.net/science-experiment-on-soil-erosion/> 2012. Maria Marino. Science Experiment On Soil Erosion. Diunduh pada tanggal 23 Oktober 2020.
- <https://www.youtube.com/watch?v=ZTYU2nS4omQ>. 2014. Naomi Lavelle. Making A Wormery. Diunduh pada tanggal 23 Oktober 2020.
- <https://collembos.fr/en/biotope-and-role/70-soils-formation.html>. 2017. *Philippe Garcelon*. Soil Formation. Diunduh pada tanggal 27 Oktober 2020.
- <https://www.warrenswcd.com/education-connection-a-blog/soils-sustain-life/> 2016. Education Staff. Soil Sustain Life. Diunduh pada tanggal 27 Oktober 2020.
- <https://www.dictio.id/t/bagaimana-cara-melakukan-pelestarian-tanah-agar-tetap-subur/112311/2>. 2018. Bayu Bagus. Bagaimana Cara Melakukan Pelestarian Tanah Agar Tetap Subur? Diunduh pada tanggal 27 Oktober 2020.
- <http://www.enatura.co.id/articles/yuk-melestarikan-alam-kita/9956>. Diunduh pada tanggal 27 Oktober 2020.
- <https://www.kompas.com/skola/read/2020/01/16/180000569/pencemaran-tanah-dampak-dan-solusi?page=1>. 2020. Kompas. Pencemaran Tanah: Dampak dan Solusi. Diunduh pada tanggal 29 Oktober 2020.
- <https://www.kompas.com/skola/read/2020/01/20/100000769/kesuburan-tanah-ciri-dan-cara-merawatnya?page=all>. 2020. Serafica Gischa. Kesuburan Tanah: Ciri dan Merawatnya. Diunduh pada tanggal 29 Oktober 2020.
- http://balittanah.litbang.pertanian.go.id/ind/dokumentasi/buku/buku%20sifat%20fisik%20tanah/05penetapan_tekstur_tanah.pdf. 2015. Fahmuddin Agus, Yusrial, Sutono. Penetapan Tekstur Tanah. Diunduh pada tanggal 30 Oktober 2020.
- https://is.muni.cz/www/burianova/comet/hydro/basic_int/runoff/navmenu.php_tab_1_page_4.2.0.htm. Comet Program. Soil Properties. Diunduh pada tanggal 30 Oktober 2020.
- <https://edukasi.kompas.com/image/2019/03/28/14005201/tanam-pohon-dan-konservasi-lingkungan-upaya-pencegahan-bencana-alam?page=2>. 2019. Alex Kurniawan. Tanam Pohon dan Konservasi Lingkungan, Upaya Pencegahan Bencana Alam. Diunduh pada tanggal 31 Oktober 2020.
- <https://investor.id/business/pengelolaan-sampah-plastik-mencapai-rp-10-triliun-per-tahun>. 2019. Mardiana Makmun. Pengelolaan Sampah Plastik Mencapai Rp. 10 Triliun Per Tahun. Diunduh pada tanggal 31 Oktober 2020.
- <https://radarkediri.jawapos.com/read/2019/08/22/152033/akar-wangi-untuk-obat>. 2019. Adi Nugroho. Akar Wangi untuk Obat. Diunduh pada tanggal 31 Oktober 2020.
- <http://eproduklitbang.pu.go.id/vetiver/> Litbang PUPR. Veriter. Diunduh pada tanggal 31 Oktober 2020.
- Zubaidah, Siti., S. Mahanal., L. Yuliati., Wayan Dasna., A.A. Pangestuti., D.R.Puspitasari., A. Robitah.,Z.L. Kurniawati., Fatia Rosyida., M. Sholihah. 2018. Ilmu Pengetahuan Alam SMP MTs Kelas IX Semester 1. Jakarta. Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan (155-189).

MODUL 5

TEKNOLOGI RAMAH LINGKUNGAN



Penulis : Yohana Kristianti, S.Si., M.Si

Pemetaan Kompetensi

NO	KOMPETENSI DASAR (KD)	INDIKATOR PENCAPAIAN KOMPETENSI (IPK)
3.10	Menganalisis proses dan produk teknologi ramah lingkungan untuk keberlanjutan kehidupan	<ol style="list-style-type: none">1. Mengidentifikasi permasalahan lingkungan yang mengancam keberlanjutan kehidupan2. Menganalisis perbedaan penerapan teknologi bidang transportasi3. Merumuskan pengertian teknologi ramah lingkungan4. Menganalisis aplikasi teknologi ramah lingkungan di beberapa bidang kehidupan manusia5. Merumuskan perilaku hemat energi dalam kehidupan sehari-hari6. Mengidentifikasi masalah dan merumuskan ide penerapan teknologi ramah lingkungan sederhana7. Membuat alat penyaring air sederhana dan menyusun laporannya sesuai petunjuk guru.
4.10	Menyajikan karya tentang proses dan produk teknologi sederhana yang ramah lingkungan	

PEMBELAJARAN 1

A. Tujuan Pembelajaran

1. Melalui aktivitas membaca teks, Ananda akan mampu mengidentifikasi permasalahan lingkungan yang mengancam keberlanjutan kehidupan.
2. Melalui pengamatan gambar dan diskusi, Ananda akan mampu menganalisis perbedaan penerapan teknologi bidang transportasi.
3. Setelah melakukan aktivitas, Ananda akan mampu merumuskan pengertian teknologi ramah lingkungan.
4. Setelah mengikuti kegiatan Pembelajaran 1, Ananda mampu mengembangkan sikap tanggung jawab, rasa ingin tahu, tekun, cermat, dan teliti.

B. Peran Orang Tua dan Guru

Guna mendukung kelancaran Ananda dalam menyelesaikan Pembelajaran 1, orang tua Ananda akan berperan dalam membantu Ananda dengan cara:

1. Membantu memahami teks yang disediakan sehingga Ananda dapat mengidentifikasi permasalahan lingkungan yang mengancam keberlanjutan kehidupan.
2. mendorong Ananda untuk mencermati gambar yang disediakan dan menganalisis penerapan teknologi bidang transportasi.

Selama Ananda menyelesaikan Pembelajaran 1, guru juga akan mendampingi Ananda melalui:

1. Menyediakan diri untuk berdiskusi dengan Ananda tentang isi teks yang harus dicermati untuk diidentifikasi apabila Ananda menemui kesulitan.
2. Menyediakan diri untuk berdiskusi dengan Ananda tentang analisis penerapan teknologi di bidang transportasi dari kedua gambar yang diberikan.
3. Membangun komunikasi aktif dengan orang tua Ananda tentang perkembangan belajar dan kendala yang dihadapi Ananda.

C. Aktivitas Pembelajaran

Aktivitas 1

Bacalah potongan berita berikut ini!

Polusi Jakarta dan Tingginya Kegagalan Fungsi Paru Warganya

REPUBLIKA.CO.ID, Rabu 12 Feb 2020 17:35 WIB. Penelitian yang dilakukan oleh mahasiswa Studi Kesehatan Lingkungan dan Perubahan Iklim Universitas Indonesia (UI), menyebutkan masalah pencemaran udara 60 persennya berdampak pada kesehatan. Angka kegagalan fungsi paru warga di Jakarta pun ditengarai semakin tinggi. Penyebabnya adalah tingginya angka polusi udara di Jakarta dari tahun ke tahun.

Peneliti dan Kepala Pusat Studi Kesehatan Lingkungan dan Perubahan Iklim Universitas Indonesia (UI), Budi Haryanto, mengungkapkan masalah pencemaran udara di banyak tempat, tidak terkecuali di kota besar seperti Jakarta dan sekitarnya, 60 persen ujungnya berdampak pada kesehatan. Budi mengungkapkan survei dilakukan oleh para mahasiswanya di dua lokasi di Pulo Gadung dan Kampung Melayu. Di kawasan sekitar pabrik Pulo Gadung, diambil sampel 200-an ibu-ibu yang tinggal di kawasan Pulo Gadung. Dan di Kampung Melayu, mengambil sampel sopir angkutan kota. "Alhasil ditemukan 39 persen ibu-ibu rumah tangga di sana terganggu fungsi parunya, akibat asap pabrik. Sedangkan survei juga menemukan para sopir angkot di Kampung Melayu, menunjukkan, kemungkinan indikator pola stres jauh lebih besar, dikarenakan temuan kegagalan fungsi paru," ungkap Budi kepada wartawan saat pemaparan Perkembangan Polusi Udara di kawasan Cikini, Jakarta Pusat, Rabu (12/2).

Selain warga Jakarta, Budi mengungkapkan mahasiswanya juga meneliti warga kota Tangerang dan Makassar, dengan mengumpulkan sampel 400 orang lebih di Tangerang dan di Makassar hampir 300 orang. Hasilnya ditemukan warga di kedua kota tersebut fungsi paru-parunya yang terganggu lebih dari 80 persen. "Artinya, perumpamaannya dari 10 orang, delapan orang terindikasi kegagalan fungsi paru-paru," ungkap Budi. Menurut dia, sebenarnya Organisasi Kesehatan Dunia (WHO) sudah memprediksi hal ini. Bahwa pada 2010-2030 akan ada kecenderungan peningkatan kematian akibat kegagalan fungsi paru bersumber dari pencemaran udara. Khususnya terjadi pada negara-negara yang minim pengendalian polusi udara dan manajemen transportasi yang buruk.

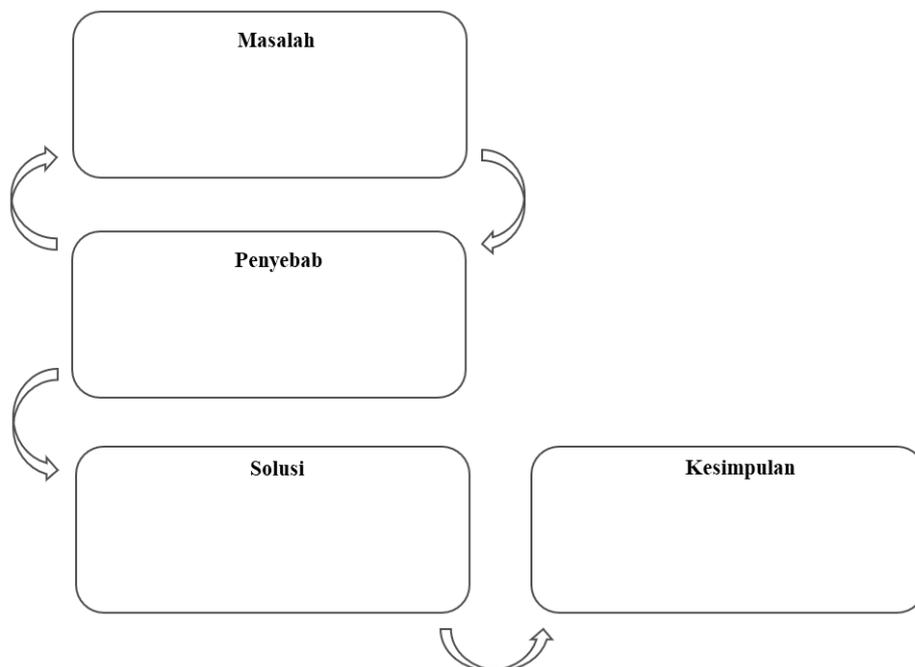
Budi menyebut dari 100 persen pencemar polusi udara di Jakarta dan sekitarnya 70-80 persennya disumbang oleh asap kendaraan bermotor. Ia mengatakan asap kendaraan bermotor cenderung lebih berbahaya karena lebih mudah terpapar ke masyarakat dan pengguna kendaraan, dibandingkan asap dari cerobong pabrik. "Pencemaran udara 60 persennya berdampak pada kesehatan. Sumber utama

polutan, CO (Karbon Monoksida), (Particulate Matter) PM 10 dan PM 2,5 dan BBM bertimbal, Nitrogen oksidan NO2 (Nitrogen Dioksida), Ozon, Sulfur (BBM Diesel)," terangnya.

Karena itu ia menekankan untuk mengatasi jangka panjang soal polusi udara ini, harus ada manajemen transportasi umum yang baik dan ramah lingkungan. Manajemen transportasi yang bisa menjamin kendaraan bermotor tidak terjebak macet dan bergerak rata rata kecepatan di antara 30-110 kilometer per jam. Sebab, papar dia, kendaraan dengan kecepatan tinggi emisinya cenderung nol. Namun bila kendaraan bermotor dengan kecepatan di bawah 20 kilometer per jam, yang terjadi adalah pembakaran mesin yang tidak sempurna, akibatnya zat karbon dan polutan udara (PM10 dan PM2,5) yang dikeluarkan lebih besar.

Kemudian polutan-polutan itu akan menyebabkan masalah kesehatan, jangka pendek maupun jangka panjang. Masalah jangka pendek yang paling terasa adalah batuk dan pernapasan terganggu. Masalah jangka panjang bisa menyebabkan kanker hingga kematian. Dalam jangka panjang, polutan tersebut terakumulasi di dalam tubuh, sehingga mengendap di organ tubuh bisa merubah jadi sel kanker dan menyebabkan kematian (*Amri Amrullah*).

Setelah Ananda membaca teks di atas, berdiskusilah dengan teman Ananda untuk melengkapi diagram berikut. Ananda dapat juga memanfaatkan referensi dari berbagai sumber seperti buku siswa, internet, maupun sumber lain yang relevan.



Aktivitas 2

Teknologi Transportasi

Pada aktivitas berikut Ananda akan belajar menganalisis perbedaan teknologi yang digunakan di bidang transportasi melalui dua gambar berikut. Bekerjalah dalam kelompok dengan teman yang berdekatan tempat tinggal atau Ananda dapat pula bekerja dengan teman sekelas dalam kelompok maya sesuai petunjuk guru.

Tabel 5.1 Alat Transportasi dan Teknologi yang Digunakan

 <p>Gambar (1)</p> <p>Sumber: https://www.bbc.com/indonesia</p>	<p>Nama alat transportasi:</p> <p>Teknologi yang digunakan:</p>
 <p>Gambar (2)</p> <p>Sumber: https://economy.okezone.com/Dani</p>	<p>Nama alat transportasi:</p> <p>Teknologi yang digunakan:</p>

Berdasarkan pengamatan gambar dan studi literatur, cobalah Ananda berdiskusi dengan teman kelompokmu tentang beberapa hal berikut.

1. Sumber energi apa yang digunakan pada alat transportasi di kedua gambar tersebut? Jelaskan menurut sumber energi, keterbaruan, dan keramahan terhadap lingkungan.

Gambar	Sumber Energi	Keterbaruan	Keramahan terhadap Lingkungan
1			
2			

2. Bagaimana emisi yang dihasilkan dari penerapan teknologi di atas?

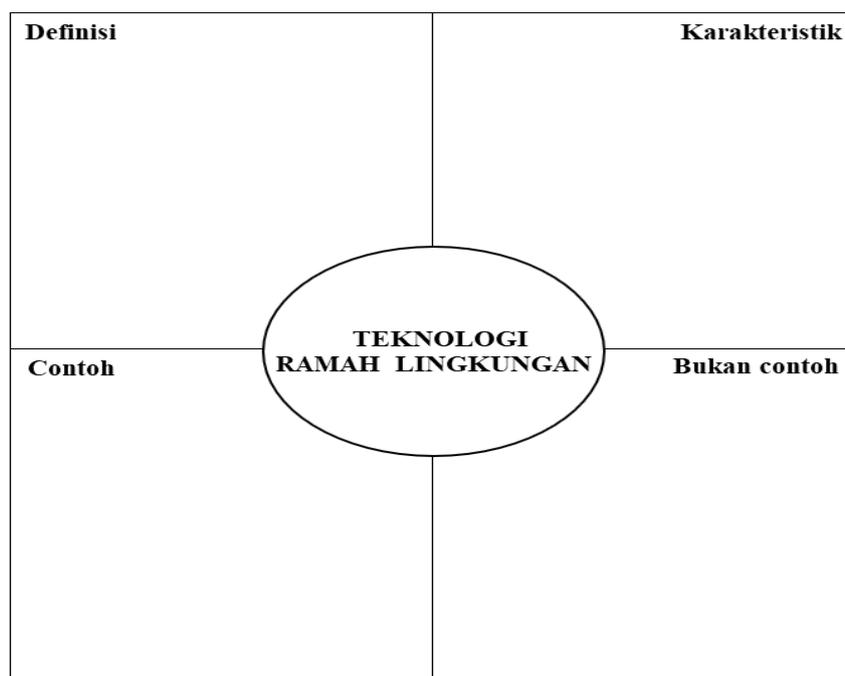
Gambar	Emisi	Dampak	
		Jangka pendek	Jangka panjang
1			
2			

3. Manakah dari produk teknologi tersebut yang merupakan alat transportasi ramah lingkungan dan yang tidak ramah lingkungan? Sertakan alasan Ananda.

.....

4. Untuk memudahkan pemahaman tentang teknologi ramah lingkungan, carilah informasi dari buku siswa, internet, atau sumber lain yang relevan. Tuangkan informasi yang Ananda peroleh dalam diagram Frayer berikut. Tuliskan pada masing-masing kolom sebagai berikut:

- Pengertian teknologi ramah lingkungan pada kolom definisi
- Ciri-ciri teknologi ramah lingkungan pada kolom karakteristik
- Contoh-contoh teknologi ramah lingkungan pada kolom contoh
- Contoh-contoh bukan teknologi ramah lingkungan pada kolom bukan contoh.



Tahukah Ananda bahwa teknologi ramah lingkungan atau *sustainable technology* atau *green technology* merupakan bentuk penerapan teknologi yang memperhatikan prinsip-prinsip pelestarian lingkungan? Teknologi ramah lingkungan memanfaatkan sumber daya alam yang dapat diperbaharui dan tidak menghasilkan limbah yang membahayakan lingkungan. Ada enam prinsip teknologi ramah lingkungan seperti dapat diringkas pada Tabel 5.2 berikut.

Tabel 5.2 Prinsip Teknologi Ramah Lingkungan

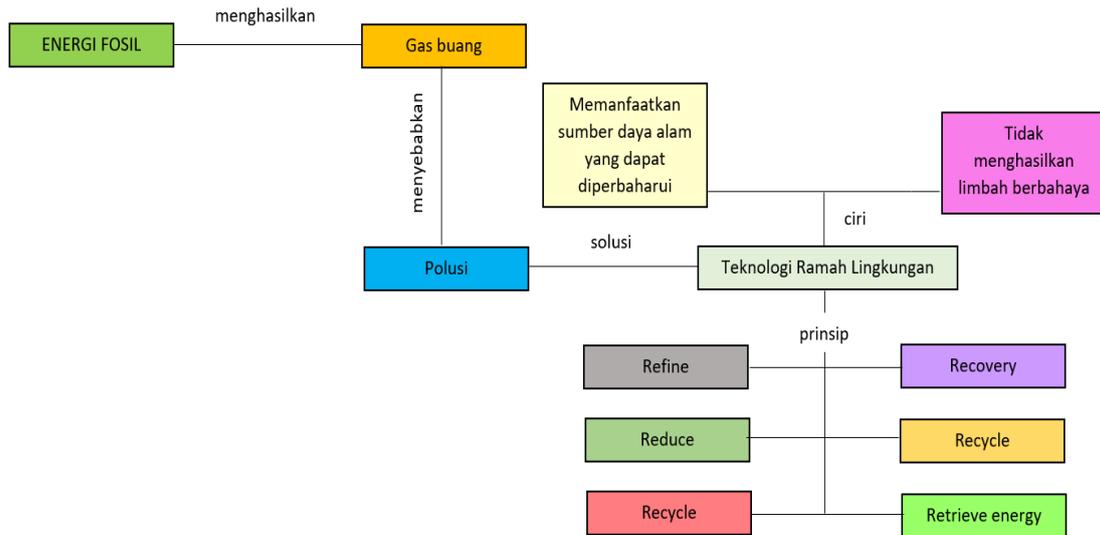
No.	Prinsip	Pengertian
1	<i>Refine</i>	menggunakan bahan yang ramah lingkungan serta melalui proses yang lebih aman dari teknologi sebelumnya.
2	<i>Reduce</i>	mengurangi jumlah limbah dengan cara mengoptimalkan penggunaan bahan.
3	<i>Reuse</i>	memakai kembali bahan-bahan yang tidak terpakai atau sudah berupa limbah dan diproses dengan cara yang berbeda.
4	<i>Recycle</i>	menggunakan kembali bahan-bahan atau limbah dan diproses dengan cara yang sama.
5	<i>Recovery</i>	pemanfaatan material tertentu dari limbah untuk diproses demi keperluan yang lain.
6	<i>Retrieve Energy</i>	penghematan energi dalam suatu proses produksi.

D. Latihan

Pilihlah **Benar** atau **Salah** pernyataan-pernyataan berikut.

No.	Pernyataan	B	S
1.	Energi fosil berasal dari minyak bumi dan biofuel.		
2.	Teknologi ramah lingkungan memanfaatkan sumber daya alam yang dapat diperbaharui seperti teknologi mikrohidro.		
3.	Transportasi massa <i>Mass Rapid Transit</i> (MRT) menggunakan bahan bakar batu bara.		
4.	Sisa minyak goreng yang sudah digunakan beberapa kali dapat diolah sebagai bahan baku sabun cuci adalah termasuk prinsip reduce.		
5.	Biogas adalah penerapan teknologi ramah lingkungan.		
6.	Prinsip <i>reuse</i> adalah memakai kembali bahan-bahan yang tidak terpakai atau sudah berupa limbah dan diproses dengan cara yang berbeda		
7.	<i>Recovery</i> adalah pemanfaatan material tertentu dari limbah untuk diproses demi keperluan yang lain.		
8.	Manfaat penting dari penerapan teknologi ramah lingkungan adalah untuk menunjukkan gaya hidup modern.		
9.	Teknologi ramah lingkungan tidak menghasilkan emisi yang berbahaya		
10.	Gas alam merupakan sumber energi yang dapat diperbaharui		

E. Rangkuman



F. Refleksi

Selamat. Ananda sudah belajar menyelesaikan Pembelajaran 1 dengan sangat baik, mandiri, dan bertanggungjawab. Ananda juga sudah belajar berkolaborasi dalam kelompok untuk menyelesaikan Pembelajaran 1 ini. Pengalaman belajar tersebut sangat membantu Ananda untuk melanjutkan ke pembelajaran berikutnya. Sekarang, Ananda sudah mampu mengidentifikasi permasalahan lingkungan yang mengancam keberlanjutan kehidupan serta menganalisis penerapan teknologi di sekitar tempat tinggal Ananda. Mintalah pendapat orang tua apakah Ananda sudah menyelesaikan tugas-tugas pada Pembelajaran 1 dengan sangat baik. Laporkan juga pada guru bahwa Ananda sudah menyelesaikan Pembelajaran 1 ini dan siap melanjutkan pembelajaran berikutnya.

Nah, untuk merefleksikan penguasaan Ananda terhadap Pembelajaran 1, cobalah jawab pertanyaan refleksi berikut ini dengan jujur.

1. Hal-hal baru apa yang Ananda ketahui setelah mengerjakan Pembelajaran 1? Tuliskan jawaban Ananda!

.....

2. Tuliskan hal-hal lain yang ingin Ananda ketahui tentang teknologi ramah lingkungan!

.....

3. Apakah Ananda mengalami kesulitan dalam memahami materi ini? Apabila Ananda mengalami kesulitan, tuliskan di sini dan diskusikan dengan gurumu!

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

4. Ungkapkan tanggapan Ananda terhadap penyampaian Pembelajaran 1 di modul ini dengan memilih *emoticon* berikut:

5.

Tidak menarik	Biasa saja	Sangat menarik
 <input type="checkbox"/>	 <input type="checkbox"/>	 <input type="checkbox"/>

PEMBELAJARAN 2

A. Tujuan Pembelajaran

1. Melalui pengamatan gambar dan studi literatur, Ananda akan mampu menganalisis prinsip kerja teknologi ramah lingkungan di beberapa bidang kehidupan manusia.
2. Melalui aktivitas diskusi, Ananda akan mampu merumuskan perilaku hemat energi dalam kehidupan sehari-hari.
3. Setelah mengikuti kegiatan Pembelajaran 2, Ananda mampu mengembangkan sikap tanggung jawab, rasa ingin tahu, tekun, cermat, dan teliti.

B. Peran Orang Tua dan Guru

Guna mendukung kelancaran Ananda dalam menyelesaikan Pembelajaran 2, orang tua Ananda akan berperan dalam membantu Ananda dengan cara:

1. Mencari sumber informasi atau literatur yang Ananda butuhkan untuk menganalisis prinsip kerja teknologi ramah lingkungan di beberapa bidang kehidupan.
2. Mengajak Ananda berdiskusi tentang bidang kehidupan manusia yang sangat membutuhkan penerapan teknologi ramah lingkungan.
3. Berdiskusi untuk merumuskan perilaku hemat energi dalam kehidupan sehari-hari.

Selama Ananda menyelesaikan Pembelajaran 2, guru juga akan mendampingi Ananda melalui:

1. Berdiskusi dengan Ananda tentang prinsip kerja teknologi ramah lingkungan yang dimaksud apabila Ananda menemui kesulitan.
2. Berdiskusi dengan Ananda tentang perilaku hemat energi yang dapat Ananda terapkan di kehidupan sehari-hari apabila Ananda membutuhkan saran atau masukan dari guru.
3. Membangun komunikasi aktif dengan orang tua Ananda tentang perkembangan belajar dan kendala yang dihadapi Ananda.

C. Aktivitas Pembelajaran

Aktivitas 1

Teknologi Ramah Lingkungan

Melalui gambar-gambar berikut, Ananda akan belajar menganalisis penerapan teknologi ramah lingkungan berdasarkan prinsip kerjanya. Sangat disarankan Ananda dan kelompok dapat memanfaatkan sumber belajar dari buku, internet maupun sumber lain yang relevan agar dapat menganalisis dengan baik. Beberapa *tautan* berikut dapat juga Ananda gunakan sebagai referensi.

- <https://environment-indonesia.com/articles/konsep-teknologi-ramah-lingkungan/>
- <https://www.edfenergy.com/for-home/energywise/renewable-energy-sources>
- <https://nasional.tempo.co/read/1148468/mengurangi-ketergantungan-energi-fosil-pada-sektor-transportasi/full&view=ok>
- <https://www.kompas.com/skola/read/2020/02/27/120000169/teknologi-ramah-lingkungan--contoh-dan-fungsinya?page=all>



Gambar 5.1 Pembangkit Listrik Tenaga Bayu
Sumber: www.environment.indonesia.com

Prinsip kerja:

Pembangkit listrik tenaga bayu / angin (PLTB) merupakan pembangkit listrik yang dapat **mengkonversi (mengubah) energi angin menjadi energi listrik**. Energi angin memutar tubin angin / kincir angin. Turbin angin yang berputar juga menyebabkan berputarnya rotor generator karena satu poros sehingga dapat menghasilkan energi listrik.



Gambar 5.2 Pembangkit Listrik Tenaga Gelombang Laut

Sumber : <https://www.afrid-fransisco.id/afrid>

Prinsip kerja:

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



Gambar 5.3 Mobil Listrik

Sumber : www.greeners.co/Danny

Prinsip kerja:

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



Gambar 5.4 Panel surya
Sumber : <https://www.kompas.com/>

Prinsip kerja:

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



Gambar 5.5 Fuel Cell Bus
Sumber : <https://www.suara.com/>

Prinsip kerja:

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



Gambar 5.6 Lantai Penghasil Listrik (*Floor Electric Energy Producer*)
Sumber : <https://www.tribunnews.com/Irene>

Prinsip kerja:

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



Gambar 5.7 Charger Tenaga Surya Electree
Sumber : <https://www.utakatikotak.com/Bintang>

Prinsip kerja:

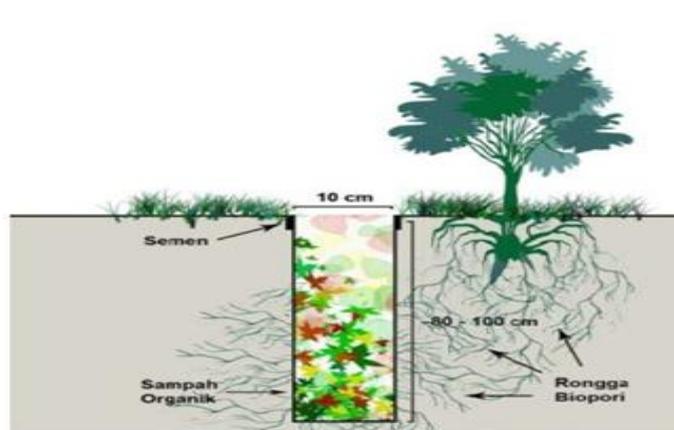
.....
.....
.....
.....



Gambar 5.8 Tahapan Proses Industri Biopulping
Sumber : <https://www.fpl.fs.fed.us/Ross>

Prinsip kerja:

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

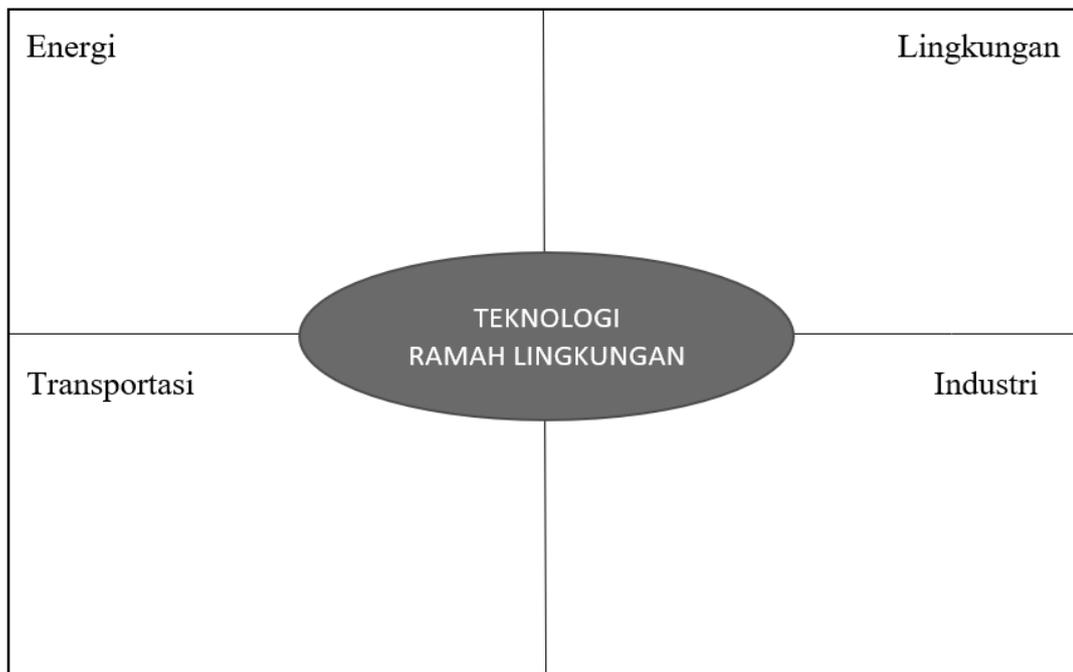


Gambar 5.9 Teknologi Biopori
Sumber : <https://sumber.belajar.kemdikbud.go.id/>

Prinsip kerja:

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

Setelah Ananda melakukan Aktivitas 1, cobalah untuk mencari contoh sebanyak mungkin tentang penerapan teknologi ramah lingkungan di berbagai bidang kehidupan. Misalnya teknologi ramah lingkungan dalam bidang energi, lingkungan, transportasi, dan industri. Ananda dapat menggunakan berbagai sumber belajar baik dari buku siswa, internet, maupun sumber lain yang relevan. Kemudian, tuliskan contoh-contoh tersebut pada diagram Frayer berikut.



Aktivitas 2

Hemat Energi

Penerapan teknologi ramah lingkungan harus disertai dengan perilaku hidup yang mendukung keberhasilan penerapan teknologi tersebut melalui perilaku hemat energi dalam kehidupan sehari-hari. Apa saja perilaku hidup yang dapat mendukung upaya hemat energi? Diskusikan bersama kelompok Ananda perilaku hidup hemat energi yang dapat Ananda lakukan di beberapa tempat berikut. Ananda dapat pula menambahkan usaha-usaha yang dapat dilakukan, kemudian isikan pada Tabel 5.3.

Tabel 5.3 Perilaku Hemat Energi

No	Perilaku Hemat Energi		
	Rumah	Sekolah	Jalan Raya
1.			
2.			
3.			
4.			
5.			

Setelah Ananda merumuskan usaha-usaha perilaku hemat energi di rumah, di sekolah, dan di jalan raya, cobalah diskusikan beberapa pertanyaan analisis berikut bersama dengan kelompok Ananda.

1. Apakah masing-masing perilaku hemat energi yang Ananda rumuskan mendukung penerapan teknologi ramah lingkungan? Mengapa demikian?
.....
.....
.....
2. Dari beberapa usaha perilaku hemat energi yang Ananda rumuskan bersama kelompok Ananda, usaha apakah yang dapat Ananda usulkan untuk diterapkan di lingkungan sekolah Ananda? Bagaimana caranya Ananda meyakinkan pihak sekolah bahwa usaha tersebut sangat penting?
.....
.....
.....
.....

3. Jelaskan apa manfaat jangka panjang yang dapat diperoleh dari penerapan masing-masing perilaku hemat energi tersebut.

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

4. Apa yang dapat Ananda simpulkan dari aktivitas ini?

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

D. Latihan

- I. Tandai dengan \surd bila Ananda setuju dan X bila tidak setuju dengan pernyataan berikut.

1. Tidak menyalakan lampu di ruangan jika pencahayaan bagus.
2. Power komputer atau televisi selalu dalam kondisi *stand by* jika tidak digunakan.
3. Hemat menggunakan air di kamar mandi.
4. Menutup jendela pada siang hari.
5. Mematikan AC atau kipas angin jika tidak diperlukan.
6. Mengisi daya telepon genggam semalaman.
7. Menggunakan fasilitas transportasi umum bila bepergian.
8. Menyalakan lampu saat tidur.

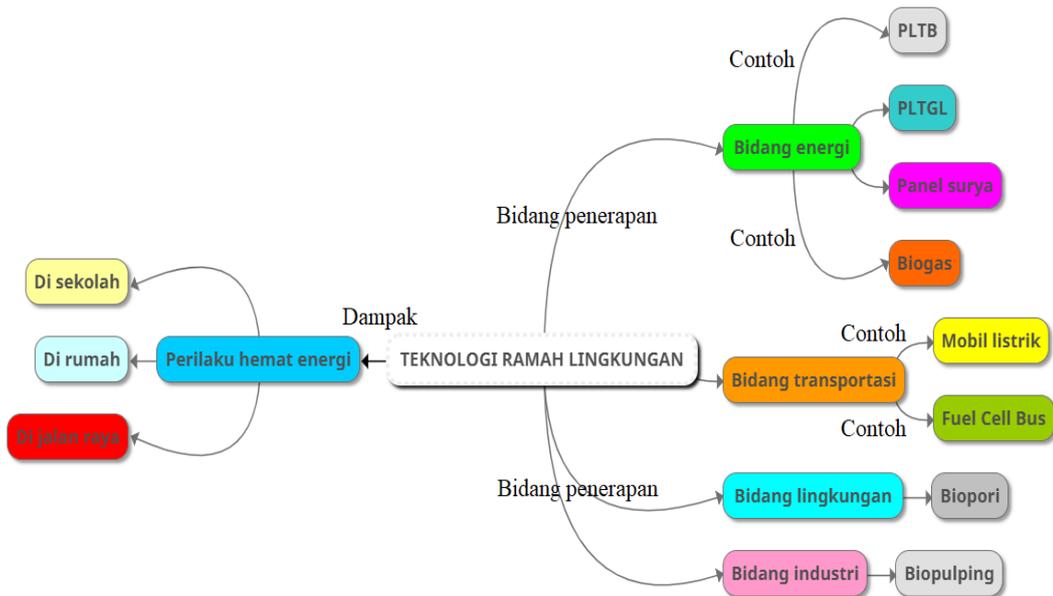
II. Cermati paragraf berikut dan jawablah pertanyaan di bawahnya.

Lantai penghasil energi listrik (*Floor Electric Energy Producer*) adalah alat penghasil listrik yang bekerja dengan cara mengandalkn injakan kaki dimana setiap kali ada objek atau benda yang melewati alat ini maka akan menghidupkan motor. Bagian ini bertugas untuk menggerakkan generator yang nantinya akan menghasilkan energi dan akan disimpan ke dalam baterai untuk kemudian digunakan sebagai output yang dapat digunakan untuk keperluan lainnya.

Pertanyaan: Menurut Ananda, apakah teknologi tersebut termasuk teknologi ramah lingkungan? Prinsip-prinsip teknologi ramah lingkungan manakah yang dipenuhi oleh teknologi ini?

.....

E. Rangkuman



F. Refleksi

Setelah Ananda belajar menganalisis berbagai penerapan teknologi ramah lingkungan dan perilaku hemat energi, Ananda tentu sudah memperoleh wawasan baru yang sangat berharga. Nah, untuk mengetahui sejauh mana Ananda peduli pada lingkungan melalui perilaku hemat energi, berikut respon terhadap pernyataan refleksi berikut dengan jujur.

Tabel 5.4 Pertanyaan/Pernyataan Refleksi Perilaku Hemat Energi

No.	Pernyataan	Ya	Tidak
1.	Jika jarak rumah saya ke sekolah tidak terlalu jauh, saya lebih senang berjalan kaki atau naik sepeda daripada diantar menggunakan kendaraan bermotor.		
2.	Dengan penuh kesadaran saya akan mematikan lampu di salah satu ruangan apabila ruangan tersebut tidak digunakan.		
3.	Ketika mandi dan mencuci pakaian saya menggunakan air secukupnya.		
4.	Saya lebih senang membuka jendela lebar-lebar daripada menggunakan AC atau kipas angin.		
5.	Setelah mempelajari materi ini, saya lebih tergerak untuk melakukan penghematan energi di rumah atau sekolah.		

Selanjutnya, hasil Ananda dihitung dengan ketentuan:

Jawaban “Ya” mendapat skor 2 (dua)

Jawaban “Tidak” mendapat skor 0 (nol).

Bandingkan total skor yang Ananda peroleh dengan kriteria sebagai berikut:

Skor 0 – 3 : Ananda belum menerapkan perilaku hemat energi dalam kehidupan sehari-hari

Skor 4 – 6 : Ananda kurang menerapkan perilaku hemat energi dalam kehidupan sehari-hari

Skor 7 –10: Ananda sudah menerapkan perilaku hemat energi dalam kehidupan sehari-hari.

Bagi Ananda yang sudah menerapkan perilaku hemat energi, pertahankan usahamu, dan ajaklah sebanyak mungkin teman untuk mengikuti Ananda berperilaku hemat energi. Bagi Ananda yang belum atau kurang menerapkan perilaku hemat energi, jangan putus asa. Cobalah perbaiki pandangan dan perilakumu sehingga mencerminkan generasi muda yang cinta lingkungan.

PEMBELAJARAN 3

A. Tujuan Pembelajaran

1. Melalui pengamatan lingkungan dan studi literatur, Ananda akan mampu mengidentifikasi masalah dan merumuskan ide penerapan teknologi ramah lingkungan sederhana.
2. Melalui kegiatan praktik Ananda akan mampu membuat alat penyaring air sederhana dan menyusun laporannya sesuai petunjuk guru.
3. Setelah mengikuti kegiatan Pembelajaran 3, Ananda mampu mengembangkan sikap tanggung jawab, rasa ingin tahu, tekun, cermat, dan teliti.

B. Peran Orang Tua dan Guru

Guna mendukung kelancaran Pembelajaran 3, mintalah orang tua Ananda untuk:

1. Mendampingi Ananda pada saat mengidentifikasi permasalahan lingkungan di sekitar tempat tinggal.
2. Berdiskusi dengan Ananda dalam merumuskan ide-ide sederhana penerapan teknologi ramah lingkungan.
3. Membantu memenuhi kebutuhan alat dan bahan yang Ananda perlukan pada saat melakukan praktik pembuatan alat penyaringan air sederhana.
4. Membimbing Ananda dalam melakukan praktik dan pengamatan pada beberapa aktivitas.
5. Berkomunikasi aktif dengan guru apabila Ananda mengalami kesulitan.

Selama Ananda menyelesaikan Pembelajaran 3, guru Ananda akan berperan dalam:

1. Membimbing Ananda dalam mengidentifikasi permasalahan lingkungan yang Ananda amati.
2. Membimbing Ananda dalam merumuskan ide-ide sederhana tentang penerapan teknologi ramah lingkungan untuk menjawab permasalahan tersebut.
3. Memberi kesempatan Ananda untuk berdiskusi tentang susunan lapisan bahan penyaring air.
4. Berkomunikasi dengan orang tua Ananda terkait perkembangan belajar dan kendala yang dihadapi.

C. Aktivitas Pembelajaran

Aktivitas 1

Teknologi Sederhana Ramah Lingkungan

Pada pembelajaran terdahulu Ananda sudah mempelajari pengertian dan manfaat penerapan teknologi ramah lingkungan. Apakah contoh-contoh yang sudah Ananda analisis membuat Ananda terinspirasi untuk membuat teknologi ramah lingkungan yang sederhana? Melalui aktivitas berikut Ananda diajak untuk belajar menganalisis berbagai permasalahan di sekitar lingkungan Ananda dan memikirkan solusi yang tepat melalui penerapan teknologi sederhana yang ramah lingkungan. Mintalah pendapat orang tua atau berdiskusilah dengan teman yang dekat dengan tempat tinggal Ananda. Cobalah mencari sumber informasi melalui buku, internet, atau sumber lain yang relevan. Ananda juga dapat menggunakan tautan berikut untuk membantu melengkapi Tabel 5.5.

- <https://dindasupriatna.com/contoh-alat-teknologi-tepat-guna-sederhana/>
- <https://inovasidesa.kemendesa.go.id/category/teknologi-tepat-guna/>
- <https://www.leedsherald.com/2017/08/5-contoh-teknologi-tepat-guna-sederhana.html?m=0>

Tabel 5.5 Ide Penerapan Teknologi Ramah Lingkungan Sederhana

No.	Identifikasi Masalah	Ide Penerapan Teknologi Ramah Lingkungan Sederhana
1.	Banyaknya nyamuk di sekitar rumah	Alat perangkap nyamuk sederhana
2.		
3.		
4.		
5.		
6.		
7.		
8.		
9.		
10.		

Aktivitas 2

Alat Penyaringan Air

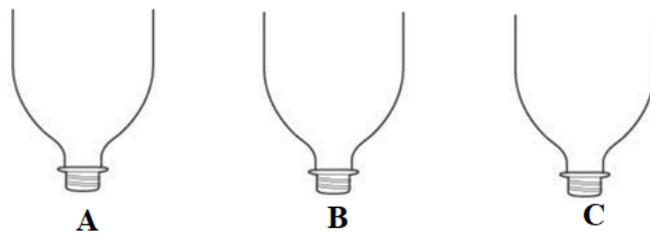
Pada Aktivitas 2 ini Ananda akan belajar membuat alat penyaringan air sederhana. Setelah Ananda menyelesaikan percobaan ini, Ananda diminta untuk menyusun laporan dan mempresentasikan hasilnya sesuai petunjuk guru. Jika memungkinkan, jangan lupa untuk mendokumentasi hasil pengamatan Ananda dalam bentuk foto atau video. Mintalah bantuan orang tua untuk mendokumentasi kegiatan pengamatan yang Ananda lakukan. Kerjakan aktivitas berikut dengan tekun dan gembira.

Apa yang Ananda perlukan?

1. 3 buah botol air minum kemasan ukuran 1.5 liter
2. 1 gelas plastik
3. 3 gelas pasir
4. 3 gelas kerikil
5. 3 gelas batu
6. Arang
7. Ijuk atau sabut kelapa
8. Kapas/kain
9. Baskom/wadah air
10. Karet gelang/tali
11. Air kotor

Apa yang harus Ananda lakukan?

1. Potonglah bagian bawah botol air mineral seperti nampak pada gambar berikut. Tandai masing-masing botol seperti gambar berikut.



2. Buatlah lapisan bahan-bahan penyaring di atas dengan cara memasukkan bahan-bahan ke dalam masing-masing botol lapis demi lapis. Setiap botol memiliki urutan lapisan bahan yang berbeda. Cobalah Ananda berdiskusi dengan teman sekelompok Ananda tentang susunan lapisan bahan-bahan tersebut.

3. Letakkan masing-masing botol pada suatu penyangga. Dapat pula Ananda menggunakan potongan botol bagian bawah sebagai penampung, letakkan tepat di bawah mulut botol.
4. Siapkan air bersih pada gelas plastik sebagai kontrol.
5. Amati kecepatan air yang keluar dari masing-masing botol. Ananda dapat menghitung berapa tetes air yang keluar setiap 5 menit.
6. Tuangkan air kotor ke dalam botol, amatilah kejernihan air yang keluar dari botol, bandingkan dengan air bersih pada gelas plastik.
7. Bandingkan kejernihan air hasil saringan dari masing-masing botol. Isikan hasil pengamatan Ananda pada Tabel 5.6

Tabel 5.6 Hasil Pengamatan Penyaringan Air

No	Komponen Pembeda	Kondisi		
		Botol A	Botol B	Botol C
1.	Gambar skematis susunan lapisan bahan penyaring dalam botol dari atas ke bawah			
2.	Kecepatan keluarnya air dari botol			
3.	Kejernihan air yang keluar dari botol			

Apa yang perlu Ananda diskusikan?

1. Mengapa kecepatan dan kejernihan air hasil penyaringan botol A, B, dan C berbeda atau sama? Mengapa demikian?
.....
.....
.....
.....

2. Susunan bahan pada botol manakah yang menghasilkan air saringan paling jernih? Mengapa demikian?
.....
.....
.....
.....

3. Menurut pendapat Ananda, apakah air hasil saringan tersebut sudah layak untuk dikonsumsi? Mengapa demikian?

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

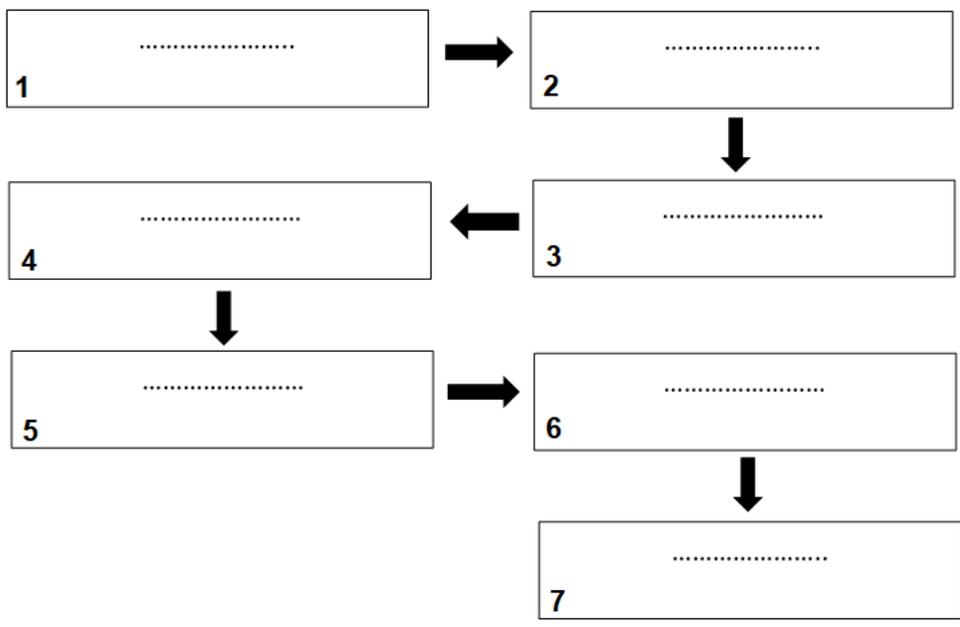
4. Berdasarkan aktivitas yang Ananda kerjakan, apa yang dapat Ananda simpulkan?

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

D. Latihan

Urutkan langkah-langkah pembuatan alat perangkap nyamuk sederhana berikut.

1. Masukkan ragi
2. Simpan di tempat gelap
3. Sambungkan potongan botol B dengan posisi terbalik
4. Campur gula dengan air hangat
5. Tutup dinding botol dengan kertas hitam
6. Potong botol menjadi dua bagian tepat di bagian tengah
7. Tandai potongan bagian bawah dengan A dan bagian atas dengan B



E. Rangkuman

Lengkapi peta konsep berikut dengan ide kreatif tentang teknologi ramah lingkungan di sekitar tempat tinggal Ananda.



F. Refleksi

Isilah kolom-kolom berikut untuk melakukan refleksi dan penilaian diri atas pencapaian hasil yang telah Ananda peroleh dalam menyelesaikan Pembelajaran 3. Tunjukkan kepada orang tua dan guru untuk mendapatkan tanggapan mereka. Jika tidak memungkinkan untuk bertemu dengan gurumu secara langsung, sampaikan hasil refleksimu kepada guru media komunikasi yang sudah ditentukan.

Tuliskan materi yang telah Ananda pelajari tentang Pembelajaran 3 pada kolom-kolom berikut.

Yang sudah saya pelajari pada materi ini adalah
Hal baru yang saya pelajari adalah

Lingkari atau beri tanda ✓ pada angka yang sesuai untuk menggambarkan bagaimana materi ini menginspirasi Ananda.

Tidak terinspirasi

① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧ ⑨ ⑩

Sangat terinspirasi

Tuliskan tanda ✓ pada kolom yang sesuai dengan sikap yang Ananda tunjukkan selama belajar tentang teknologi ramah lingkungan.

			
Bersyukur			
Rasa ingin tahu			
Mandiri			



EVALUASI

A. Pilihlah salah satu jawaban yang paling tepat!

Bacalah paragraf berikut untuk menjawab soal nomor 1 dan 2.

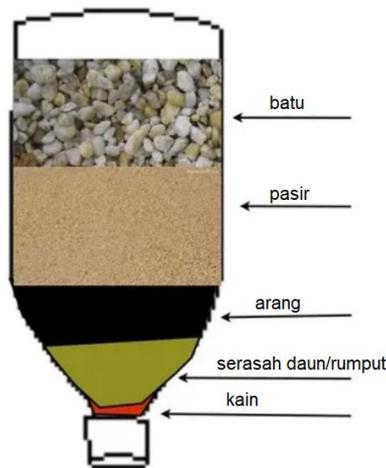
Pencemaran udara disebabkan oleh banyak hal yang tentunya tidak lepas dari gas yang dihasilkan aktivitas industri dan kendaraan bermotor. Gas yang dihasilkan oleh kendaraan bermotor yang paling banyak mencemari udara idealnya berada dalam kisaran 0,1 ppm. Namun, pada daerah dengan lalu lintas sangat padat dan daerah industri yang sangat padat, bahkan di kota yang sangat padat kadarnya bisa mencapai 10 – 15 ppm. Konsentrasi yang tinggi dari gas ini dapat menyebabkan gangguan kesehatan hingga berujung pada kematian karena kemampuannya berikatan dengan hemoglobin sangat tinggi.

1. Permasalahan lingkungan pada paragraf di atas dipicu oleh tingginya emisi gas
 - A. CO₂
 - B. SO₂
 - C. H₂
 - D. CO
2. Solusi mengatasi permasalahan tersebut demi manfaat jangka panjang untuk keberlanjutan kehidupan adalah dengan menerapkan teknologi ramah lingkungan melalui....
 - A. Biogas
 - B. *Biopulping*
 - C. Mobil listrik
 - D. Kendaraan berbahan bakar fosil
3. Aktivitas industri yang menggunakan batu bara sebagai sumber energi termasuk ke dalam teknologi tidak ramah lingkungan. Hal ini dikarenakan...
 - A. Menyebabkan polusi udara
 - B. Menghasilkan zat radioaktif
 - C. Menghasilkan natrium klorida
 - D. Menyebabkan polusi suara
4. Bentuk penerapan teknologi yang memberikan kemudahan bagi manusia dalam memenuhi kebutuhannya, namun tetap menjaga kelestarian lingkungan baik masa kini maupun yang akan datang merupakan pengertian dari....
 - A. Bioteknologi
 - B. Fitoremediasi
 - C. Teknologi tepat guna
 - D. Teknologi ramah lingkungan

5. Perilaku hemat energi yang dapat diterapkan di rumah antara lain sebagai berikut kecuali....
 - A. Mematikan perangkat elektronik jika sudah tidak terpakai
 - B. Mengganti lampu dengan yang hemat energi
 - C. Mencabut penanak nasi jika sudah tidak digunakan
 - D. Sering-sering membuka kulkas pada saat hari panas

6. Alat penangkap nyamuk dari botol plastik bekas adalah bentuk penerapan teknologi ramah lingkungan karena tidak menggunakan bahan kimia berbahaya seperti pestisida. Prinsip kerja dari alat ini adalah memanfaatkan hasil fermentasi gula dan ragi yang dapat merangsang nyamuk untuk mendekat yaitu....
 - A. O₂
 - B. CO
 - C. CO₂
 - D. H₂O

7. Perhatikan gambar berikut.



Pada saat Ananda melakukan praktik penyaringan air, Ananda menyusun lapisan bahan penyaring seperti nampak pada gambar di samping. Apa tujuan meletakkan batu pada lapisan teratas?

- A. Untuk menyaring partikel berukuran besar yang ada di air
- B. Untuk menyaring partikel halus yang ada di air
- C. Untuk menyerap bau tak sedap pada air
- D. Untuk menjernihkan air

8. Perhatikan gambar berikut.



- Kedua gambar di atas merupakan penerapan teknologi untuk memudahkan transportasi manusia. Gambar yang menunjukkan produk teknologi ramah lingkungan adalah...
- A. Gambar A karena menggunakan bahan bakar fosil
 - B. Gambar A karena emisi yang dihasilkan tidak berbahaya
 - C. Gambar B karena menggunakan bahan bakar Hidrogen
 - D. Gambar B karena dapat memuat lebih banyak penumpang
9. Ananda sedang berkunjung ke rumah Kakek di suatu desa. Karena lokasi desa tersebut tidak ada akses listrik, maka tidak ada penduduk yang memiliki lemari pendingin/kulkas. Akibatnya, penduduk tidak bisa menyimpan sayuran atau buah untuk beberapa hari karena rawan busuk. Apa solusi yang dapat Ananda tawarkan dengan menerapkan teknologi ramah lingkungan yang dibutuhkan oleh masyarakat desa tersebut?
- A. Membuat kulkas tanpa listrik
 - B. Membeli mesin diesel untuk mendapatkan sumber listrik
 - C. Membungkus sayur dan buah dalam plastik tebal
 - D. Membuat kulkas *portable* dengan sumber energi baterai
10. Indonesia adalah negeri yang dilimpahi dengan kondisi geografis yang sangat potensial untuk pengembangan teknologi ramah lingkungan. Berikut adalah potensi sumber energi yang dapat dikembangkan di daerah pesisir pantai dan pegunungan adalah....
- A. PLTG dan PLTGL
 - B. PLTGL dan PLTB
 - C. PLTA dan PLTN
 - D. PLTD dan PLTS

B. Jawablah pertanyaan berikut dengan benar!

1. Biopori adalah penerapan teknologi ramah lingkungan yang dapat dibuat di sekitar rumah kita. Mengapa biopori termasuk teknologi ramah lingkungan? Prinsip teknologi ramah lingkungan mana yang dapat kita temui di biopori?
2. Jika Ananda diminta untuk mengajarkan teknologi penyaringan air di kelompok remaja yang ada di lingkungan Ananda, buatlah gambar sketsa atau diagram skematis yang menunjukkan mekanisme kerja penyaringan air.
3. Saat ini, energi menjadi faktor pembatas sehingga inovasi untuk mencari energi alternatif sangat diperlukan. Berilah saran Ananda terkait potensi energi alternatif yang ada di Indonesia. Jangan lupa untuk menganalisis dari sisi prinsip teknologi ramah lingkungan.
4. Seandainya Ananda ditunjuk sebagai ketua OSIS yang harus menyerukan perilaku hemat energi di sekolah, rencanakan apa yang akan Ananda tempuh untuk itu. Sertakan juga rencana *leaflet* seruan hemat energi yang akan banyak ditempel di lingkungan sekolah Ananda.
5. Mengapa teknologi *biopulping* dapat dikatakan sebagai salah satu penerapan teknologi ramah lingkungan di bidang industri? Prinsip teknologi ramah lingkungan mana yang dapat ditemui di teknologi ini.

Kunci Jawaban/Pembahasan/Rubrik Penilaian/Pedoman Penskoran

Latihan 1

1. B
2. B
3. S
4. S
5. B
6. B
7. B
8. S
9. B
10. S

Latihan 2

I. Pernyataan setuju dan tidak setuju

1. ✓
2. x
3. ✓
4. x
5. ✓
6. x
7. ✓
8. x

II.

Termasuk teknologi ramah lingkungan karena menggunakan prinsip-prinsip kerja ramah lingkungan, yaitu refine (menggunakan bahan yang ramah lingkungan serta melalui proses yang lebih aman dari teknologi sebelumnya), reduce (mengurangi jumlah limbah dengan cara mengoptimalkan penggunaan bahan), dan retrieve energy (penghematan energi dalam suatu proses produksi).

Latihan 3

Urutan yang benar:

6 – 7 – 4 – 1 – 3 – 5 – 2

Evaluasi

Pilihan ganda

- | | |
|------|-------|
| 1. D | 6. C |
| 2. C | 7. A |
| 3. A | 8. C |
| 4. D | 9. A |
| 5. D | 10. B |

Uraian

1. Mekanisme kerja biopori jika dianalisis memiliki sifat memperhatikan prinsip-prinsip pelestarian lingkungan sehingga dapat dikatakan termasuk teknologi ramah lingkungan. Prinsip-prinsip kerja ramah lingkungan yang digunakan adalah refine (menggunakan bahan yang ramah lingkungan serta melalui proses yang lebih aman dari teknologi sebelumnya), *reduce* (mengurangi jumlah limbah dengan cara mengoptimalkan penggunaan bahan), dan *Retrieve Energy* (penghematan energi dalam suatu proses produksi).

2. Gambar skematis teknologi penyaringan air yang menggunakan pemisahan campuran.



- Batu kerikil dan sabut kelapa memiliki fungsi untuk menyaring kotoran berukuran besar seperti lumut.
- Ijuk dan arang berfungsi menyaring serta menghilangkan aroma tak sedap dari air hingga zat tercemar di dalamnya.
- Spons, kapas, atau kain berfungsi untuk menyaring partikel paling halus yang ada di air.

3. Beberapa potensi energi alternatif yang ada di Indonesia diantaranya sebagai berikut:

- Angin melalui Pembangkit Listrik Tenaga Bayu.
Contoh : PLTB Sidenreng Rappang (Sidrap), Sulawesi Selatan dan Pembangkit Listrik Tenaga Bayu (PLTB) Samas di Yogyakarta
- Tumbuhan melalui energi biofuel dari ganggang, jarak, dan kelapa sawit
- Sungai, air terjun, saluran irigasi melalui Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro di desa Kawindai Toi, Nusa Tenggara Barat,
- Tumbuhan melalui Pembangkit Listrik Tenaga Biomassa di Indonesia seperti PLTBM Pulubala di Gorontalo yang memanfaatkan tongkol jagung
- Panas bumi melalui Pembangkit Listrik Tenaga Panas Bumi (PLTP) yang dimiliki Indonesia antara lain: PLTP Sibayak di Sumatera Utara, PLTP Salak (Jawa Barat), PLTP Dieng (Jawa Tengah), dan PLTP Lahendong (Sulawesi Utara)
- Sinar matahari melalui Pembangkit Listrik Tenaga Surya yang terdapat di Indonesia antara lain : PLTS Karangasem (Bali), PLTS Rajua, PLTS Nule, dan PLTS Solor Barat (NTT)

4. Beberapa usaha yang dapat dilakukan diantaranya membentuk kelompok peduli hemat energi yang bertugas mencontohkan dan menularkan perilaku hemat energi di lingkungan sekolah. Selain itu membuat *leaflet* atau stiker yang ditempel di beberapa lokasi sekolah yang strategis dibaca oleh banyak orang. Leaflet atau stiker tersebut diantaranya berisi himbauan sebagai berikut.
- Tidak menyalakan lampu pada siang hari
 - Matikan lampu jika sudah tidak diperlukan
 - Matikan kran air jika sudah tidak digunakan
 - Gunakan air secukupnya
 - Matikan computer jika sudah tidak digunakan
 - Bukalah jendela atau gunakan kipas angin daripada AC
5. Prinsip kerja *biopulping* adalah dengan memanfaatkan kemampuan mikroba dalam proses pelapukan kayu secara alami, dengan prinsip kerja ramah lingkungan yang digunakan adalah:
- a. *refine* (menggunakan bahan yang ramah lingkungan serta melalui proses yang lebih aman),
 - b. *reduce* (mengurangi jumlah limbah dengan cara mengoptimalkan penggunaan bahan),
 - c. *retrieve Energy* (penghematan energi dalam suatu proses produksi).

Skor penilaian evaluasi:

Pilihan ganda:

Jumlah jawaban betul x 1,5 = 15

Uraian:

1. Skor maksimal 6
2. Skor maksimal 10
3. Skor maksimal 8
4. Skor maksimal 6
5. Skor maksimal 5

Total skor 35

Nilai = (15 + 35) x 2
= 100



GLOSARIUM

B

Biofuel adalah energi yang terbuat dari materi hidup, biasanya tanaman.

Biogas adalah gas yang dihasilkan oleh aktifitas anaerobik atau fermentasi dari bahan – bahan organik termasuk diantaranya kotoran manusia dan hewan, limbah domestik (rumah tangga), sampah *biodegradable* atau setiap limbah organik yang *biodegradable* dalam kondisi anaerobik.

Biopori adalah lubang silindris yang dibuat secara vertikal ke dalam tanah sebagai metode resapan air yang ditujukan untuk mengatasi genangan air dengan cara meningkatkan daya resap air pada tanah.

Biopulping adalah teknologi ramah lingkungan di bidang industri kertas yang terinspirasi dari proses pelapukan kayu dan sampah tanaman oleh mikroorganisme.

E

Emisi adalah kandungan gas mesin yang dibuang ke udara.

F

Fuel Cell Bus adalah kendaraan yang bahan bakarnya listrik dari hidrogen dan hanya menghasilkan air sebagai produk buangan.

G

Green technology adalah teknologi ramah lingkungan

M

Mikrohidro adalah suatu pembangkit listrik skala kecil yang menggunakan tenaga air sebagai tenaga penggerak seperti, saluran irigasi, sungai atau air terjun alam dengan cara memanfaatkan tinggi terjunan (head) dan jumlah debit air.

MRT adalah Moda Raya Terpadu (*Mass Rapid Transit*) yaitu sebuah sistem transportasi [transit cepat](#) menggunakan [kereta rel listrik](#).

P

Panel surya adalah merupakan suatu komponen yang dapat mengubah energi cahaya matahari menjadi energi listrik

Polutan adalah bahan pencemar.

R

Refine adalah penggunaan bahan atau proses yang lebih ramah lingkungan dibandingkan dengan bahan atau proses yang ada saat ini.

Reduce adalah pengurangan jumlah limbah atau kehilangan bahan dengan optimalisasi proses atau operasional menghasilkan limbah yang mengalami pemborosan.

Reuse adalah pemakaian kembali bahan-bahan atau limbah pada proses yang berbeda.

Recycle adalah penggunaan kembali bahan-bahan atau sumberdaya untuk proses yang sama.

Recovery adalah kegiatan pengambilan kembali sebagian material penting dari aliran limbah untuk pemanfaatan ulang dalam proses atau dimanfaatkan untuk proses atau keperluan lain.

Retrieve Energy adalah pemanfaatan limbah untuk digunakan sebagai bahan bakar atau dalam arti yang luas adalah penghematan energi dalam proses produksi.

S

Sustainable technology adalah teknologi ramah lingkungan.



DAFTAR PUSTAKA

- <https://www.kompas.com/sains/read/2020/07/29/203000723/perang-lawan-polusi-udara-belum-berakhir-ini-kondisi-terkininya>. 2020. Ellyvon Pranita. Perang Lawan Polusi Udara Belum Berakhir, Ini Kondisi Terkininya. Diunduh pada tanggal 23 Oktober 2020.
- <https://www.kompas.com/skola/read/2020/02/27/120000169/teknologi-ramah-lingkungan--contoh-dan-fungsinya?page=all>. 2020. Ari Welianto. Teknologi Ramah Lingkungan: Contoh dan Fungsinya. Diunduh pada tanggal 24 Oktober 2020.
- <https://nasional.tempo.co/read/1148468/mengurangi-ketergantungan-energi-fosil-pada-sektor-transportasi/full&view=ok>. 2018. Thoriq Ramadani. Mengurangi Ketergantungan Energi Fosil Pada Sektor Transportasi. Diunduh pada tanggal 24 Oktober 2020.
- <https://environment-indonesia.com/dampak-negatif-penggunaan-energi-fosil-dari-sektor-transportasi-dan-industri/2015>. Yoga Pratama. Dampak Negatif Penggunaan Energi Fosil dari Sektor Transportasi dan Industri. Diunduh pada tanggal 24 Oktober 2020.
- <https://www.viva.co.id/otomotif/tips/724437-cara-deteksi-masalah-mesin-mobil-dari-warna-asap-knalpot>. 2016. Rendra Saputra. Cara Deteksi Masalah Mesin Mobil dari Warna Asap Knalpot. Diunduh pada tanggal 24 Oktober 2020.
- <https://www.merdeka.com/trending/penyebab-pencemaran-udara-dan-5-cara-mengatasinya-kln.html>. 2020. Addina Zulfa Fa'izah. Penyebab Pencemaran Udara dan 5 Cara Mengatasinya. Diunduh pada tanggal 24 Oktober 2020.
- <https://petroenergy.id/article/-pengembangan-pltb-tunggu-finalisasi-feed-in-tariff->. 2016. Adi. Pengembangan PLTB Tunggu Finalisasi Feed in Tariff. Diunduh pada tanggal 24 Oktober 2020.
- <https://environment-indonesia.com/articles/konsep-teknologi-ramah-lingkungan/> Diunduh pada tanggal 24 Oktober 2020.
- <https://www.edfenergy.com/for-home/energywise/renewable-energy-sources>. Diunduh pada tanggal 25 Oktober 2020.
- <https://sumberbelajar.belajar.kemdikbud.go.id/sumberbelajar/tampil/Teknologi-Ramah-Lingkungan-2016/menu4.html>. 2016. Rumah Belajar. Aplikasi Teknologi Ramah Lingkungan. Diunduh pada tanggal 25 Oktober 2020.
- <https://www.greeners.co/berita/jakarta-belum-siap-terapkan-konsep-transportasi-ramah-lingkungan/2016>. Danny Kosasih. Jakarta Belum Siap Terapkan Konsep Transportasi Ramah Lingkungan. Diunduh pada tanggal 26 Oktober 2020.
- <https://environment-indonesia.com/12-langkah-sederhana-menghemat-energi/2015>. Yoga Pratama. 12 Langkah Sederhana Menghemat Energi.

- <http://sda.pu.go.id/balai/bwssulawesi2/cara-membuat-biopori/2018>. WS. Cara Membuat Biopori untuk Resapan Air dan Mengatasi Banjir. Diunduh pada tanggal 26 Oktober 2020
- https://www.bbc.com/indonesia/majalah/2015/12/151211_majalah_polusi_kota. 2015. BBC Indonesia. Penduduk Beberapa Kota Asia Bertarung dengan Polusi. Diunduh pada tanggal 1 November 2020.
- <https://www.afrid-fransisco.id/2019/08/pembangkit-listrik-tenaga-gelombang.html>. 2019. Afrid Fransisco.
- <https://www.kompas.com/skola/image/2020/02/27/120000169/teknologi-ramah-lingkungan--contoh-dan-fungsinya?page=1>. 2020. Ari Welianto. Teknologi Ramah Lingkungan: Contoh dan Fungsinya. 2020. RR Ukirsari Manggalani. Kembangkan Mobil Hidrogen, Toyota Gandeng Lima Produsen Otomotif. Diunduh pada tanggal 1 November 2020.
- <https://www.tribunnews.com/tribunners/2014/06/13/inovasi-unik-jepang-listrik-tenaga-manusia-untuk-industri-kereta-api>. 2014. Irene. Inovasi Unik Jepang, Listrik Tenaga Manusia Untuk Industri Kereta Api. Diunduh pada tanggal 2 November 2020.
- <https://www.utakatikotak.com/2019>. Bintang Maulidy. Teknologi yang Terinspirasi dari Jaringan Tumbuhan. Diunduh pada tanggal 2 November 2020.
- <https://www.voaindonesia.com/a/eksploitasi-batu-bara-rusak-kalimantan/1803156.html>. 2013. Eksploitasi Batubara Rusak Kalimantan. Diunduh pada tanggal 2 November 2020.
- <https://www.liputan6.com/global/read/3872003/global-warming-adalah-dampak-dari-efek-rumah-kaca-ini-cara-mengatasinya>. 2019. Global Warming adalah Dampak dari Efek Rumah Kaca, Ini Cara Mengatasinya. Diunduh pada tanggal 2 November 2020.
- <https://id.wikihow.com/Membuat-Perangkap-Nyamuk-Dari-Botol-Plastik>. Cara Membuat Perangkap Nyamuk dari Botol Plastik. Diunduh pada tanggal 3 November 2020.
- <https://www.fpl.fs.fed.us/documnts/pdf2003/swane03b.pdf.2003>. Ross Swaney, Masood Akhtar, Eric Horn, Michael Lentz, Carl Houtman, John Klungness. Commercialization of Biopulping: An Energy-Saving and Environmentally-Friendly Technology for the Paper Industry. TAPPI Press. Atlanta. Diunduh pada tanggal 3 November 2020.
- <https://economy.okezone.com/read/2019/08/29/470/2098025/angkutan-massal-ramah-lingkungan-bakal-dibangun-di-ibu-kota-baru>. 2019. Dani Jumadil Akhir. Angkutan Massal Ramah Lingkungan Bakal Dibangun di Ibukota Baru. Diunduh pada tanggal 4 November 2020.
- Zubaidah, Siti., S. Mahanal., L. Yuliaty., Wayan Dasna., A.A. Pangestuti., D.R.Puspitasari., A. Robitah., Z.L. Kurniawati., Fatia Rosyida., M. Sholihah. 2018. Ilmu Pengetahuan Alam SMP MTs Kelas IX Semester 1. Jakarta. Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan (hlm 203 – 241).



**Direktorat Sekolah Menengah Pertama
Direktorat Jenderal Pendidikan Anak Usia Dini,
Pendidikan Dasar, dan Pendidikan Menengah
Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan RI
2021**