



USAID PRIORITAS: Mengutamakan Pembaharuan, Inovasi, dan Kesempatan bagi Guru, Tenaga Kependidikan, dan Siswa



Draf Maret 2015

Buku Sumber untuk Dosen LPTK

Pembelajaran IPA SD/MI di LPTK

Prioritizing Reform, Innovation, and Opportunities for Reaching Indonesia's Teachers, Administrators, and Students (USAID PRIORITAS)

BUKU SUMBER UNTUK DOSEN LPTK

Pembelajaran IPA SD/MI di LPTK

[RESOURCE BOOKS FOR TTI LECTURERS
Science Teaching in The Primary School for TTIs]

Contract AID-497-C-12-00003

March 2015

Prepared for

USAID/Indonesia

Prepared by

RTI International

3040 Cornwallis Road

Post Office Box 12194

Research Triangle Park, NC 27709-2194

RTI International is a registered trademark and a trade name of Research Triangle Institute.

The authors' views expressed in this publication do not necessarily reflect the views of the United States Agency for International Development or the United States Government.

Buku Sumber ini dikembangkan dengan dukungan penuh rakyat Amerika melalui United States Agency for International Development (USAID). Isi Buku Sumber ini merupakan tanggung jawab konsorsium program USAID Prioritizing Reform, Innovation, and Opportunities for Reaching Indonesia's Teachers, Administrators, and Students (PRIORITAS) dan tidak mencerminkan pandangan USAID atau pemerintah Amerika Serikat.

KATA PENGANTAR

Program *Prioritizing Reform, Innovation and Opportunities for Reaching Indonesia's Teachers, Administrators and Students (PRIORITAS)* yang didanai oleh USAID bekerja sama dengan Pemerintah Indonesia untuk mendukung Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan serta Kementerian Agama dalam meningkatkan akses pendidikan dasar yang bermutu. Untuk mencapai tujuan tersebut, PRIORITAS mengembangkan dan melaksanakan program pengembangan kapasitas yang terdiri dari pelatihan, pendampingan, kegiatan kelompok kerja di tingkat sekolah maupun gugus. Sasaran program pengembangan kapasitas ini adalah guru dan dosen Lembaga Pendidikan Tenaga Kependidikan (LPTK), kepala sekolah, komite sekolah, serta pengawas dan staf Dinas Pendidikan terkait di kabupaten terpilih di tujuh propinsi mitra USAID PRIORITAS, yaitu: Aceh, Sumatera Utara, Banten, Jawa Barat, Jawa Tengah, Jawa Timur, Sulawesi Selatan. Pelatihan bagi dosen dilaksanakan melalui kerja sama dengan sejumlah LPTK terpilih untuk pengembangan peran LPTK sebagai penyedia layanan baik untuk pendidikan guru pra-maupun pendidikan dalam-jabatan.

Modul ini disusun oleh tim dosen pengampu mata kuliah IPA dari universitas mitra PRIORITAS dan sejumlah guru pengajar IPA di SD/MI dengan memilih beberapa topik IPA sesuai dengan Kurikulum 2013 untuk SD/MI. Modul ini bertujuan untuk memberi inspirasi dan gagasan pembelajaran sains bagi dosen LPTK dalam pelaksanaan proses perkuliahan yang berfokus pada kajian IPA SD/MI untuk membekali dan memperkaya calon guru SD/MI dengan model pembelajaran IPA berbasis “Bekerja Ilmiah”.

Modul ini memuat materi pembelajaran yang dikemas menggunakan pendekatan inkuiri, sebuah proses menuju pemahaman konsep, keterampilan ilmiah serta sikap ilmiah. Topik dalam pembelajaran sains ini dikembangkan berdasarkan Kompetensi Dasar Mata Pelajaran Sains (Ilmu Pengetahuan Alam) SD/MI kurikulum 2013 sebagai berikut.

Unit 1: Pembelajaran IPA di Sekolah Dasar. Unit ini berisi tentang paparan hakikat IPA dan bagaimana cara mengajarkan IPA meliputi bekerja ilmiah, inkuiri, dan Predict-Observe-Explain.

Unit 2. Usaha dan Energi. Unit ini berisi materi usaha dan kaitannya dengan energi, bentuk-bentuk energi, sumber-sumber energi, perubahan energi, dan penghematan energi.

Unit 3. Green Living. Unit ini berisi tentang bersahabat dengan alam, menjaga keseimbangan lingkungan, dan menggunakan produk ramah lingkungan.

Unit 4. Keajaiban Listrik dan Magnet. Unit ini berisi materi dan proses pembelajaran listrik statis, listrik dinamis, kemagnetan, energi listrik.

Unit 5. Nikmatnya Sehat. Unit ini berisi materi dan proses pembelajaran tentang pengertian sehat, makanan dan gizi, pola hidup sehat, nikmatnya hidup sehat.

Unit 6. Dunia Hewan dan Tumbuhan. Unit ini berisi materi dan proses pembelajaran tentang pemahaman tentang dunia hewan dan tumbuhan.

Unit 7. Menoropong Alam Semesta. Unit ini berisi materi dan proses pembelajaran tentang bumi, bumi dan bulan di alam semesta, tata surya, dan alam semesta.

Modul ini diharapkan dapat memberi inspirasi dan gagasan baru pembelajaran IPA, sebagai rujukan pengayaan oleh para dosen di LPTK terutama dalam 1) Pelaksanaan perkuliahan sehari-hari, 2) Pelaksanaan bimbingan kepada mahasiswa calon guru dalam praktik pengalaman lapangan terpadu (PPLT), dan 3) Pelaksanaan layanan kepada guru dalam jabatan.

Semoga bermanfaat!

Tim Penyusun

DAFTAR ISI

UNIT 1. PEMBELAJARAN IPA DI SEKOLAH DASAR	3
1.1 Hakikat IPA	3
1.2 Bekerja Ilmiah	7
1.3 Inkuiri	9
1.4 Pembelajaran Kooperatif	11
1.5 Project Based Learning	14
1.6 Literasi IPA	16
1.7 Penilaian Hasil Belajar IPA	18
UNIT 2. USAHA DAN ENERGI	21
2.1 Usaha dan Kaitannya dengan Energi	22
2.2 Bentuk-Bentuk Energi dan Perubahannya	26
2.3 Sumber-Sumber Energi	30
2.4 Sumber Energi Alternatif	34
2.5 Penghematan Energi	36
UNIT 3. GREEN LIVING	55
3.1 Bersahabat dengan Lingkungan	56
3.2 Menjaga Keseimbangan Lingkungan	62
3.3 Produk Ramah Lingkungan	68
UNIT 4. KEAJAIBAN LISTRIK DAN MAGNET	97
4.1 Listrik Statis	98
4.2 Listrik Dinamis	102
4.3 Kemagnetan	110
4.4 Elektromagnet	117
4.5 Energi Listrik	124
UNIT 5. NIKMATNYA SEHAT	155
5.1 Hidup Sehat	156
5.2 Makanan dan Gizi	158
5.3 Tubuh Manusia dan Lingkungan Sehat	162
5.4 Pola Hidup Sehat	168
UNIT 6. DUNIA HEWAN DAN TUMBUHAN	181
6.1 Penggolongan Makhluk Hidup	183
6.2 Pelestarian Hewan dan Tumbuhan	200

UNIT 7. MENOROPONG ALAM SEMESTA	231
7.1 Bumi	232
7.2 Bulan dan Bumi di Alam Semesta	243
7.3 Sistem Tata Surya	254
7.4 Alam Semesta	260
LAMPIRAN	299



UNIT 1

PEMBELAJARAN IPA

DI SEKOLAH DASAR



Pengantar

IPA singkatan dari “Ilmu Pengetahuan Alam” merupakan terjemahan dari Bahasa Inggris “*Natural science*” atau secara singkat disebut *Science* yang dalam Bahasa Indonesia disebut Sains. IPA diperoleh dan dikembangkan dengan berlandaskan pada serangkaian penelitian yang dilakukan oleh saintis dalam mencari jawaban pertanyaan “*apa?*”, “*mengapa?*” dan “*bagaimana ?*” dari gejala-gejala alam serta dalam penerapannya dalam teknologi dan kehidupan sehari-hari.

Anak-anak di tingkat sekolah dasar/madrasah ibtidaiyah perlu memahami diri mereka sendiri dan dunia di mana mereka tinggal. Pemahaman ini perlu dilakukan oleh anak sendiri secara aktif melalui kegiatan mengamati, bertanya, menyelidiki, menyimpulkan, dan proses berpikir yang logis. Secara umum pembelajaran IPA di sekolah dasar bertujuan untuk:

1. Memperoleh keyakinan terhadap kebesaran Tuhan Yang Maha Esa berdasarkan keberadaan, keindahan dan keteraturan alam ciptaan-Nya
2. Mengembangkan pengetahuan dan pemahaman konsep-konsep IPA yang bermanfaat dan dapat diterapkan dalam kehidupan sehari-hari
3. Mengembangkan rasa ingin tahu, sikap positif dan kesadaran tentang adanya hubungan yang saling mempengaruhi antara IPA, lingkungan, teknologi dan masyarakat
4. Mengembangkan keterampilan proses untuk menyelidiki alam sekitar, memecahkan masalah dan membuat keputusan
5. Meningkatkan kesadaran untuk berperanserta dalam memelihara, menjaga dan melestarikan lingkungan alam

6. Meningkatkan kesadaran untuk menghargai alam dan segala keteraturannya sebagai salah satu ciptaan Tuhan
7. Memperoleh bekal pengetahuan, konsep dan keterampilan IPA sebagai dasar untuk melanjutkan pendidikan yang lebih tinggi.

1.1 Hakikat IPA

IPA memiliki karakteristik yang membedakannya dengan bidang ilmu lain. IPA adalah kumpulan pengetahuan yang berupa fakta, konsep, atau prinsip tentang gejala alam, yang diperoleh melalui proses dan sikap ilmiah. Pada hakikatnya IPA terdiri dari tiga komponen, yaitu sikap ilmiah, proses ilmiah, dan produk ilmiah. IPA sebagai proses menyangkut proses atau cara kerja untuk memperoleh **hasil (produk)**. Proses ini kemudian dikenal sebagai **proses ilmiah**. Melalui proses-proses ilmiah didapatkan temuan-temuan ilmiah.

Perwujudan proses-proses ilmiah ini berupa kegiatan ilmiah yang disebut sebagai inkuiri/penyelidikan ilmiah. Para ilmuwan IPA menggunakan proses ilmiah untuk menghasilkan temuan IPA. Sejumlah proses IPA yang dikembangkan para ilmuwan dalam mencari pengetahuan dan kebenaran ilmiah itulah yang kemudian disebut sebagai keterampilan proses IPA. Proses ilmiah ini dilandasi oleh sikap ilmiah. Sikap ilmiah contohnya adalah objektif dan jujur dalam mengumpulkan data yang diperoleh.

Dengan demikian IPA merupakan representasi dari suatu hubungan dinamis yang mencakup tiga faktor utama, yaitu: *”the extant body of scientific knowledge, the values of science, and the methods and processes of science”*. Selain memandang IPA sebagai suatu proses dan metode (*methods and processes*) serta produk-produk (*body of scientific knowledge*), juga melihat bahwa IPA mengandung nilai-nilai (*values*) (Lampiran Permendikbud Nomor 58/2014).

IPA Sebagai Proses

IPA sebagai proses mengandung pengertian cara berpikir dan bertindak untuk menghadapi atau merespons dan memecahkan masalah-masalah yang ada di lingkungan. IPA sebagai proses menyangkut proses atau cara kerja untuk memperoleh hasil (produk) IPA. Proses IPA dikenal sebagai proses ilmiah. Perwujudan proses ilmiah adalah kegiatan ilmiah yang kemudian disebut sebagai keterampilan proses IPA. Ditinjau dari tingkat kerumitan dalam penggunaannya, keterampilan proses IPA dibedakan menjadi 2 kelompok yaitu:

1. Keterampilan Proses Dasar (*Basic Skills*), yaitu mengamati, menggolongkan/ mengklasifikasi, mengukur, mengkomunikasikan, menginterpretasi data, memprediksi, menggunakan alat, melakukan percobaan.
2. Keterampilan Proses Terintegrasi (*Integrated Process Skills*) yaitu proses ilmiah yang mengintegrasikan keterampilan proses sederhana dalam meneliti gejala alam.

Keterampilan proses terintegrasi merupakan serangkaian kegiatan:

- a. Mengidentifikasi dan Merumuskan Masalah
- b. Mengidentifikasi dan Mendeskripsikan Variabel
- c. Mendefinisikan Variabel Secara Operasional
- d. Mendeskripsikan Hubungan Antar Variabel
- e. Merumuskan Hipotesis
- f. Merancang Penelitian
- g. Mengendalikan dan Mengontrol Variabel
- h. Memperoleh dan Menyajikan Data
- i. Menganalisis Data
- j. Melakukan Penyelidikan/Percobaan
- k. Melaporkan temuan.

Keterampilan proses dasar menjadi dasar untuk keterampilan proses terintegrasi yang lebih kompleks. Contoh: seorang siswa apabila ingin mengamati “pertumbuhan dan perkembangan tumbuhan”, siswa harus memiliki proses dasar (memiliki keterampilan mengukur) dan keterampilan proses terintegrasi yang ditunjukkan melalui pengamatan pertumbuhan kecambah kacang hijau. Siswa dapat membuat laporan pertumbuhan kecambah dalam bentuk grafik.

IPA Sebagai Produk

IPA sebagai produk merupakan akumulasi hasil upaya para perintis IPA terdahulu dan umumnya telah tersusun secara lengkap dan sistematis dalam bentuk buku teks. Dalam pengajaran IPA seorang guru dituntut untuk dapat mengajak anak didiknya memanfaatkan alam sekitar sebagai sumber belajar. Alam sekitar merupakan sumber belajar yang paling otentik dan tidak akan habis digunakan.

Hakikat IPA sebagai produk meliputi konsep-konsep, prinsip-prinsip, hukum-hukum, dan teori-teori di dalam IPA yang merupakan hasil rekaan manusia dalam rangka memahami dan menjelaskan alam bersama dengan berbagai fenomena yang terjadi di dalamnya. Produk IPA (konsep, prinsip, hukum dan teori) tidak diperoleh berdasarkan fakta semata, melainkan berdasarkan data yang telah teruji melalui serangkaian eksperimen dan penyelidikan.

IPA sebagai produk adalah pengajaran tubuh pengetahuan sains yang terdapat dalam buku pelajaran IPA. Berbagai topik bahasan IPA di sekolah biasanya diajarkan dengan beragam konsep dan keterkaitannya, serta hubungan antara berbagai konsep tadi dengan, hukum-hukum alam, penjelasan teoritis, beragam diagram, contoh perhitungan, eksperimen dan lain-lain. Adapun beberapa macam produk IPA adalah Fakta, Konsep, Prinsip, Teori, Model, dan Hukum.

IPA Sebagai Sikap

IPA sebagai kumpulan nilai memiliki makna bahwa penemuan IPA dilandasi oleh sikap ilmiah. Konsep-konsep IPA yang menjelaskan fenomena alam maupun yang diterapkan dalam teknologi untuk memudahkan pekerjaan dalam kehidupan sehari-hari ditemukan karena ada dorongan rasa ingin tahu yang tinggi dari para ilmuwan. Para ilmuwan kemudian mempelajari, membuat eksperimen, mengumpulkan data, dan menyimpulkan temuan. Dengan demikian, membelajarkan IPA di Sekolah Dasar selain membelajarkan penguasaan produk dan proses juga membelajarkan sikap ilmiah.

Sikap ilmiah ini perlu dilatihkan kepada peserta didik agar peserta didik memiliki sikap ilmiah. Peserta didik yang memiliki sikap ilmiah memiliki rasa ingin tahu yang tinggi, dapat mengambil keputusan, mengembangkan hasrat untuk mencari jawaban,

mendekati masalah dengan pikiran yang terbuka, berlatih memecahkan masalah, objektif, jujur, teliti, mampu bekerjasama, dan senang meneliti.

Penemuan IPA secara moral ditujukan untuk perbaikan hidup manusia. Pembelajaran IPA yang melatih peserta didik menghasilkan penemuan serta mempelajari dampak dan penyebab dari penemuan IPA tersebut mampu mendorong peserta didik memiliki kepekaan sosial.

1.2 Bekerja Ilmiah (*Working Scientifically*)

Keterampilan yang penting dibelajarkan dalam pembelajaran sains adalah Bekerja Ilmiah (*Working Scientifically*). Bekerja ilmiah atau yang dikenal dengan keterampilan proses sains merupakan keterampilan berpikir, bernalar, dan bertindak secara logis untuk meneliti dan membangun konsep sains yang berguna untuk memecahkan masalah sains.

Investigasi/Penyelidikan

Membelajar-kan IPA menghadapkan peserta didik pada fenomena alam yang menantang sehingga menimbulkan pertanyaan ilmiah. Pertanyaan ilmiah inilah yang menjadi kunci dalam belajar ilmiah. Berdasarkan pertanyaan ilmiah, peserta didik menelaah pengalaman dan referensi untuk menghasilkan jawaban sementara terhadap pertanyaan ilmiah tersebut, atau disebut hipotesis. Hipotesis yang diajukan peserta didik bukan sekedar jawaban sementara yang muncul dari perkiraan semata, tetapi merupakan jawaban yang dihasilkan dari proses berpikir dan bernalar secara logis. Berdasarkan hipotesis ini peserta didik melakukan penyelidikan. Hasil penyelidikan adalah data berupa fakta-fakta untuk diklasifikasi, dianalisis, dan diinferensi menjadi temuan. Investigasi/penyelidikan bermanfaat untuk membantu peserta didik menjawab pertanyaan-pertanyaan tentang alam dan teknologi.

Berkomunikasi Ilmiah

Berkomunikasi merupakan salah satu sarana yang digunakan dalam menyampaikan ide, gagasan, maupun temuan. Kemampuan berkomunikasi baik lisan maupun tulis merupakan keterampilan yang digunakan di aktivitas sains di berbagai

tingkatan, baik di sekolah, di universitas, di pekerjaan, maupun dalam forum-forum ilmiah tingkat lokal, nasional, maupun internasional. Oleh sebab itu peserta didik perlu dibelajarkan melakukan komunikasi ilmiah baik lisan maupun tulisan. Komunikasi ilmiah meliputi mencari informasi, menganalisis informasi, mengkonstruksi informasi dalam berbagai bentuk, dan memberi informasi kepada pihak lain secara ilmiah.

Pada Kurikulum 2013 diperkenalkan pembelajaran dengan menggunakan 5 (lima) pengalaman belajar pokok yaitu mengamati, menanya, mengumpulkan informasi, mengasosiasi, dan mengkomunikasikan. Tahapan pembelajaran ini sesuai jika diterapkan dalam membelajarkan IPA. Tabel 1.1 berikut disajikan contoh penerapan Pendekatan Saintifik dalam pembelajaran IPA.

Tabel 1.1. Komponen Pendekatan Saintifik dalam Pembelajaran IPA

Pendekatan Saintifik	Kegiatan	Contoh
Mengamati	Mengobservasi menggunakan indera terhadap fenomena alam	Mencoba membuat elektromagnet, mendekatkan magnet dengan jarum, berpikir membuat elektromagnet yang kuat
Menanya	Mengajukan pertanyaan (yang akan diteliti)	Apakah jumlah lilitan memengaruhi besar kecilnya gaya magnet?
Mengumpulkan Informasi/ Eksperimen	Membuat hipotesis (dugaan) yaitu jawaban pertanyaan/ masalah berdasarkan referensi atau pengalaman	Semakin banyak lilitan semakin besar gaya magnet yang dihasilkan
	Merancang percobaan, Melakukan percobaan Melakukan pengamatan	Membuat elektromagnet magnet dengan berbagai jumlah lilitan dan menguji kekuatannya
	Merekam data	Mencatat data kekuatan berbagai elektromagnet dengan berbagai jumlah lilitan
Mengasosiasikan/ Mengolah Informasi	Analisis data dan menarik kesimpulan Menambah keluasan dan kedalaman sampai kepada pengolahan informasi yang bersifat mencari solusi dari berbagai sumber yang memiliki pendapat yang berbeda sampai yang bertentangan	<ul style="list-style-type: none"> Menganalisis data, menarik kesimpulan, serta membandingkannya dengan hipotesis awal. Mengkaji temuan dengan pustaka atau hasil temuan terdahulu
Mengomunikasikan	Menyajikan hasil eksperimen dalam berbagai bentuk sesuai kebutuhan	Menulis laporan terstruktur dan menyajikan

1.3 Inkuiri

Inkuiri merupakan proses pembelajaran aktif yang menekankan pada identifikasi pertanyaan/masalah dan menjawab pertanyaan atau memecahkan masalah melalui analisis data dan berpikir kritis. Peserta didik di tingkat SMP sebaiknya dibelajarkan menggunakan penyelidikan ilmiah dan mengembangkan kemampuan untuk berpikir dan bertindak dengan cara yang terkait dengan penyelidikan (*inkuiri*). Inkuiri dimulai dengan mengajukan pertanyaan, yang dilanjutkan dengan perencanaan dan melakukan investigasi, menggunakan alat dan teknik pengumpulan data yang tepat, berpikir kritis dan logis tentang hubungan antara bukti dan penjelasan, mengkonstruksi dan menganalisis alternatif penjelasan, dan mengkomunikasikan argumen ilmiah. Inkuiri membelajarkan menemukan jawaban terhadap masalah ilmiah, oleh karenanya inkuiri sering dipadupadankan dengan *discovery* (penemuan) sehingga istilah yang sering digunakan adalah *discovery-inquiry*.

Pembelajaran IPA di SD/MI dilaksanakan secara inkuiri ilmiah (*scientific inquiry*) untuk menumbuhkan kemampuan berpikir, bekerja dan bersikap ilmiah serta mengkomunikasikannya sebagai aspek penting kecakapan hidup. pembelajaran IPA menekankan pada pemberian pengalaman belajar secara langsung melalui penggunaan dan pengembangan keterampilan proses dan sikap ilmiah.

Pertanyaan pertama yang harus ditanyakan untuk menentukan sebuah pembelajaran merupakan pembelajaran inkuiri atau tidak adalah, "*Apakah peserta didik menjawab pertanyaan melalui analisis data?*". Banyak lembar kerja peserta didik tradisional diterapkan di dalam kelas sains yang tidak melibatkan sebuah pertanyaan penelitian atau analisis data. Misalnya, enzim apa yang berperan dalam mencerna protein di lambung?, Apa yang disebut dengan gaya? Pembelajaran dengan menggunakan pertanyaan di atas ini tidak termasuk inkuiri. Kegiatan berbasis inkuiri harus dimulai dengan sebuah pertanyaan ilmiah yang dijawab dengan bekerja ilmiah, seperti dalam contoh Tabel 1.2.

Tabel 1.2 Contoh-contoh Pertanyaan Inkuiri

- Rangkaian listrik manakah yang menghasilkan nyala lampu yang lebih terang?
- Mengapa senar gitar yang ditarik kencang menghasilkan bunyi lebih tinggi daripada senar yang kendur?
- Bagaimana pengaruh suhu terhadap aktivitas ikan?
- Bagaimana membuktikan makanan ringan/jajanan di sekolah mengandung borax?

Selain memiliki pertanyaan penelitian, kegiatan penyelidikan melibatkan proses pengumpulan data, analisis data, dan perumusan kesimpulan untuk menjawab pertanyaan penelitian. Inti inkuiri adalah menjawab pertanyaan/permasalahan. Dalam menjawab pertanyaan/permasalahan peserta didik dapat menganalisis data yang disiapkan oleh guru, data yang tersedia di internet, dan data yang dikumpulkan peserta didik sendiri untuk menjawab pertanyaan penelitian mereka melalui analisis data. Langkah-langkah pembelajaran inkuiri memiliki tahapan yang bervariasi. Rezba, dkk (1999) merumuskan tingkatan inkuiri berdasarkan kompleksitas kegiatan dengan model pembelajaran inkuiri yang memiliki 4 tingkatan yang dijelaskan dalam Tabel 1.3 di bawah ini.

Tabel 1.3 Tingkatan Inkuiri

Tingkat Inkuiri	Deskripsi dan contoh
1	<p>Konfirmasi atau Pembuktian Membuktikan sebuah prinsip melalui suatu aktivitas yang hasilnya telah diketahui. "Dalam penyelidikan ini Anda akan membuktikan bahwa fotosintesis menghasilkan oksigen. Anda akan menggunakan <i>Hydrilla</i> untuk membuktikan prinsip tersebut. Gunakan catatan prosedur berikut, catat hasil yang diperoleh, dan jawab pertanyaan-pertanyaan di akhir kegiatan "</p>
2	<p>Inkuiri Terstruktur Melakukan penyelidikan terhadap permasalahan yang disajikan menggunakan prosedur yang ditentukan. "Dalam penyelidikan ini Anda akan menentukan hubungan antara intensitas cahaya matahari dan laju produksi oksigen pada fotosintesis. Anda akan menggunakan <i>Hydrilla</i> untuk menyelidiki prinsip tersebut. Gunakan catatan prosedur berikut, catat hasil yang diperoleh, dan jawab pertanyaan-pertanyaan di akhir kegiatan"</p>

Tingkat Inkuiri	Deskripsi dan contoh
3	<p>Inkuiri terbimbing</p> <p>Menyelidiki pertanyaan ilmiah yang disajikan menggunakan rancangan sendiri/prosedur yang dipilih.</p> <p>"rancangan sebuah investigasi untuk menjawab pertanyaan: bagaimana hubungan antara intensitas cahaya matahari dan laju produksi oksigen pada fotosintesis. Anda harus mengembangkan prosedur kerja, hipotesis, pengumpulan data dan perumusan kesimpulan. Konsultasikan prosedur yang akan kamu lakukan untuk mendapat persetujuan"</p>
4	<p>Inkuiri terbuka</p> <p>Menyelidiki topik yang terkait dengan pertanyaan yang dirumuskan melalui rancangan sendiri.</p> <p>"susun desain penyelidikan dan lakukan penelitian untuk mengeksplorasi topik terkait dengan fotosintesis. Konsultasikan prosedur yang akan kamu lakukan untuk mendapat persetujuan dari guru"</p>

Carl J. Wenning (2005) membuat level inkuiri berdasarkan perkembangan intelektual dan kontrol guru, dari yang paling tinggi kontrol gurunya adalah pembelajaran discovery, demonstrasi interaktif, inkuiri, inkuiri laboratorium, dan inkuiri hipotesis.

Pembelajaran inkuiri memiliki ciri-ciri menggunakan keterampilan proses; mencari jawaban; pemecahan masalah; merumuskan hipotesis dan eksperimen; pengumpulan data misalnya mengukur variabel pengamatan; membaca atau menggunakan sumber/referensi; melakukan penelitian secara individu atau berkelompok untuk mengumpulkan data yang diperlukan menguji hipotesis; mengolah dan menganalisis data; dan merumuskan kesimpulan. Langkah-langkah pembelajaran inkuiri hipotesis adalah:

- a. Observasi atau pengamatan terhadap berbagai fenomena alam
- b. Mengajukan permasalahan/pertanyaan tentang fenomena yang dihadapi
- c. Mengajukan hipotesis (dugaan atau kemungkinan jawaban yang dinyatakan berdasarkan kajian teori)
- d. Mengumpulkan data yang terkait dengan pertanyaan yang diajukan
- e. Merumuskan kesimpulan berdasarkan data.

I.4 Pembelajaran Kooperatif

Pakar-pakar yang memberikan sumbangan pemikiran bagi pengembangan model pembelajaran kooperatif adalah John Dewey dan Herbert Thelan. Menurut Dewey kelas seharusnya merupakan cerminan masyarakat yang lebih besar. Thelan telah mengembangkan prosedur yang tepat untuk membantu para siswa bekerja secara berkelompok. Tokoh lain adalah ahli sosiologi Gordon Alport yang mengingatkan kerja sama dan bekerja dalam kelompok akan memberikan hasil lebih baik. Shlomo Sharan mengilhami peminat model pembelajaran kooperatif untuk membuat setting kelas dan proses pengajaran yang memenuhi **tiga kondisi yaitu (a) adanya kontak langsung, (b) sama-sama berperan serta dalam kerja kelompok dan (c) adanya persetujuan antar anggota dalam kelompok tentang setting kooperatif tersebut.**

Hal yang penting dalam model pembelajaran kooperatif adalah bahwa siswa dapat belajar dengan cara bekerja sama dengan teman. Bahwa teman yang lebih mampu dapat menolong teman yang lemah. Dan setiap anggota kelompok tetap memberi sumbangan pada prestasi kelompok. Para siswa juga mendapat kesempatan untuk bersosialisasi.

Terdapat beberapa tipe model pembelajaran kooperatif seperti tipe STAD (*Student Teams Achievement Division*), tipe *jigsaw* dan *investigasi kelompok* dan *pendekatan struktural*. Keempat tipe tersebut mempunyai perbandingan seperti pada Tabel 1.4 berikut ini.

Tabel 1.4. Perbandingan Empat Pendekatan dalam Pembelajaran Kooperatif

Aspek	Tipe STAD	Tipe Jigsaw	Investigasi Kelompok	Pendekatan Struktural
Tujuan kognitif	Informasi akademik sederhana	Informasi akademik sederhana	Informasi akademik tingkat tinggi dan keterampilan inkuiri	Informasi akademik sederhana
Tujuan sosial	Kerja kelompok dan kerja sama	Kerja kelompok dan kerja sama	Kerjasama dalam kelompok kompleks	Keterampilan kelompok dan keterampilan sosial

Aspek	Tipe STAD	Tipe Jigsaw	Investigasi Kelompok	Pendekatan Struktural
Struktur tim	Kelompok heterogen dengan 4-5 orang anggota	Kelompok belajar heterogen dengan 5-6 orang anggota menggunakan pola kelompok asal □ dan kelompok ahli	Kelompok belajar dengan 5-6 anggota heterogen	Bervariasi, berdua, bertiga, kelompok dengan 4-6 anggota.
Pemilihan topik pelajaran	Biasanya guru	Biasanya guru	Biasanya siswa	Biasanya guru
Tugas Utama	Siswa dapat menggunakan lembar kegiatan dan saling membantu untuk menuntaskan materi belajarnya	Siswa mempelajari materi dalam kelompok □ ahli kemudian membantu anggota kelompok asal mempelajari materi itu	Siswa menyelesaikan inkuiri kompleks	Siswa mengerjakan tugas-tugas yang diberikan sosial dan kognitif
Penilaian	Tes mingguan	Bervariasi dapat berupa tes mingguan	Menyelesaikan proyek dan menulis laporan, dapat menggunakan tes essay	Bervariasi
Pengakuan	Lembar pengetahuan dan publikasi lain	Publikasi lain	Lembar pengetahuan dan publikasi lain	Bervariasi

Model pembelajaran kooperatif mempunyai sintaks tertentu yang merupakan ciri khususnya. Tabel 1.5 berikut ini adalah sintaks model pembelajaran kooperatif dan tingkah laku guru pada setiap sintaks.

Tabel 1.5. Sintaks Model Pembelajaran Kooperatif

Fase	Tingkah Laku Guru
Fase 1 Menyampaikan tujuan dan memotivasi siswa	Guru menyampaikan semua tujuan pelajaran yang ingin dicapai pada pelajaran tersebut dan memotivasi siswa belajar.
Fase 2 Menyajikan informasi	Guru menyajikan informasi kepada siswa dengan jalan demonstrasi atau lewat bahan bacaan.
Fase 3 Mengorganisasi siswa ke dalam kelompok-kelompok belajar	Guru menjelaskan kepada siswa bagaimana cara membentuk kelompok belajar dan membantu setiap kelompok agar melakukan transisi secara efisien.
Fase 4 Membimbing kelompok bekerja dan belajar	Guru membimbing kelompok-kelompok belajar pada saat mereka mengerjakan tugas mereka.
Fase 5 Evaluasi	Guru mengevaluasi hasil belajar tentang materi yang telah dipelajari atau masing-masing kelompok mempresentasikan hasil kerjanya.
Fase 6 Memberikan penghargaan	Guru mencari cara-cara untuk menghargai baik upaya maupun hasil belajar individu dan kelompok.

I.5 Project Based Learning

Project based learning merupakan model pembelajaran yang memberikan kebebasan kepada peserta didik untuk merencanakan aktivitas belajar, melaksanakan proyek secara kolaboratif, dan pada akhirnya menghasilkan produk kerja yang dapat dipresentasikan kepada orang lain.

Pada pmodel *Project Based Learning*, pengajar berperan sebagai fasilitator bagi peserta didik untuk memperoleh jawaban dari pertanyaan penuntun. Sedangkan pada kelas "konvensional" pengajar dianggap sebagai seseorang yang paling menguasai materi dan karenanya semua informasi diberikan secara langsung kepada peserta didik. Pada kelas *Project Based Learning*, peserta didik dibiasakan bekerja secara

kolaboratif, penilaian dilakukan secara autentik, dan sumber belajar bisa sangat berkembang. Hal ini berbeda dengan kelas “konvensional” yang terbiasa dengan situasi kelas individual, penilaian lebih dominan pada aspek hasil daripada proses, dan sumber belajar cenderung stagnan.

Langkah-langkah pembelajaran dalam *Project Based Learning* sebagaimana yang dikembangkan oleh The George Lucas Educational Foundation (2005) terdiri dari :

a. *Start With the Essential Question*

Pembelajaran dimulai dengan pertanyaan esensial, yaitu pertanyaan yang dapat memberi penugasan peserta didik dalam melakukan suatu aktivitas. Mengambil topik yang sesuai dengan realitas dunia nyata dan dimulai dengan sebuah investigasi mendalam. Pengajar berusaha agar topik yang diangkat relevan untuk para peserta didik (The George Lucas Educational Foundation : 2005).

b. *Design a Plan for the Project*

Perencanaan dilakukan secara kolaboratif antara pengajar dan peserta didik. Dengan demikian peserta didik diharapkan akan merasa “memiliki” atas proyek tersebut. Perencanaan berisi tentang aturan main, pemilihan aktivitas yang dapat mendukung dalam menjawab pertanyaan esensial, dengan cara mengintegrasikan berbagai subjek yang mungkin, serta mengetahui alat dan bahan yang dapat diakses untuk membantu penyelesaian proyek (The George Lucas Educational Foundation : 2005).

c. *Create a Schedule*

Pengajar dan peserta didik secara kolaboratif menyusun jadwal aktivitas dalam menyelesaikan proyek. Aktivitas pada tahap ini antara lain: (1) membuat timeline untuk menyelesaikan proyek, (2) membuat deadline penyelesaian proyek, (3) membawa peserta didik agar merencanakan cara yang baru, (4) membimbing peserta didik ketika mereka membuat cara yang tidak berhubungan dengan proyek, dan (5) meminta peserta didik untuk membuat penjelasan (alasan) tentang pemilihan suatu cara (The George Lucas Educational Foundation : 2005).

d. *Monitor the Students and the Progress of the Project*

Pengajar bertanggungjawab untuk melakukan monitor terhadap aktivitas peserta didik selama menyelesaikan proyek. Monitoring dilakukan dengan cara memfasilitasi peserta didik pada setiap proses. Dengan kata lain pengajar berperan menjadi mentor bagi aktivitas peserta didik. Agar mempermudah proses monitoring, dibuat sebuah rubrik yang dapat merekam keseluruhan aktivitas yang penting (The George Lucas Educational Foundation : 2005).

e. *Assess the Outcome*

Penilaian dilakukan untuk membantu pengajar dalam mengukur ketercapaian standar, berperan dalam mengevaluasi kemajuan masing-masing peserta didik, memberi umpan balik tentang tingkat pemahaman yang sudah dicapai peserta didik, membantu pengajar dalam menyusun strategi pembelajaran berikutnya (The George Lucas Educational Foundation : 2005).

f. *Evaluate the Experience*

Pada akhir proses pembelajaran, pengajar dan peserta didik melakukan refleksi terhadap aktivitas dan hasil proyek yang sudah dijalankan. Proses refleksi dilakukan baik secara individu maupun kelompok. Pada tahap ini peserta didik diminta untuk mengungkapkan perasaan dan pengalamannya selama menyelesaikan proyek. Pengajar dan peserta didik mengembangkan diskusi dalam rangka memperbaiki kinerja selama proses pembelajaran, sehingga pada akhirnya ditemukan suatu temuan baru (new inquiry) untuk menjawab permasalahan yang diajukan pada tahap pertama pembelajaran (The George Lucas Educational Foundation : 2005).

I.6 Literasi IPA

Literasi dalam arti sederhana sebagai kemampuan membaca dan menulis memiliki peranan yang sangat penting dalam IPA. Kemampuan literasi (membaca dan menulis) merupakan pondasi atau dasar penentu keberhasilan dalam kegiatan belajar IPA.

Siswa dalam belajar IPA sebaiknya dibelajarkan untuk mampu berkomunikasi misalnya mengemukakan kembali pemahaman tentang suatu konsep baik secara lisan maupun tulisan dan melaporkan temuan hasil penyelidikan dan eksperimen. Peserta didik harus terbiasa menulis dan melaporkan hasil percobaan dan pengalaman belajar ke dalam berbagai bentuk tulisan secara kreatif. Untuk mengkomunikasikan hasil pengalaman belajar IPA dapat dilakukan dalam beragam bentuk tulisan seperti poster, booklet, karangan, peta konsep, peta pikiran, komik, cerita bergambar. Hal ini terkait dengan Literasi IPA.

Menurut PISA (*Program International for Student Assessment*) Literasi IPA dapat diartikan sebagai “ *the capacity to use scientific knowledge , to identify questions and to draw evidence-based conclusions in order to understand and help make decisions about the natural world and the changes made to it through human activity*”. Dengan demikian, Literasi IPA dapat didefinisikan sebagai kemampuan:

1. menggunakan pengetahuan IPA,
2. mengidentifikasi pertanyaan, dan menarik kesimpulan berdasarkan bukti-bukti,
3. membuat keputusan berkenaan dengan alam dan perubahan yang dilakukan terhadap alam melalui aktivitas manusia.

Literasi saintifik dalam IPA adalah memiliki kemampuan keterampilan proses dan berpikir ilmiah untuk menemukan konsep-konsep IPA, mengkomunikasikan hasil temuan, mampu memecahkan masalah dan menerapkan IPA dalam kehidupan sehari-hari, mampu mengaitkan IPA dengan teknologi dan disiplin ilmu yang lain, serta memiliki sikap ilmiah. Misalnya ketika siswa melakukan pengamatan, selain siswa mampu melakukan pengamatan, siswa juga harus mampu mengkomunikasikan hasil pengamatan baik secara lisan maupun tulisan, agar orang lain dapat memahami informasi dari hasil pengamatan tersebut sama seperti hasil pengamatan siswa tersebut.

Sistematika Laporan IPA

- Judul Kegiatan
- Pendahuluan
 - konsep yang berkaitan dengan judul percobaan
 - pertanyaan atau rumusan masalah yang memerlukan jawaban melalui percobaan dan
 - hipotesis yang diajukan,
 - tujuan kegiatan,
- Alat dan Bahan
alat-alat dan bahan yang digunakan dalam percobaan bisa dalam bentuk teks atau gambar, foto
- Cara Kerja/melakukan kegiatan
Dikemukakan dengan kalimat sendiri, urutan cara kerja yang dilakukan selama percobaan dalam bentuk flow chart
- Data Hasil Kegiatan
Dikemukakan hasil kegiatan dalam bentuk gambar, tabel, diagram atau grafik secara sistematis
- Diskusi hasil
Dikemukakan dengan kalimat sendiri bahasan mengenai data hasil percobaan di atas, membandingkan dengan hipotesis yang telah dirumuskan pada pendahuluan, mengaitkan dengan pengetahuan dan pengalaman sebelumnya, serta menggunakan berbagai sumber informasi yang relevan.
- Simpulan

I.7 Penilaian Hasil Belajar IPA

Penilaian merupakan serangkaian kegiatan untuk mengumpulkan, menganalisis, dan menafsirkan data tentang proses dan hasil belajar peserta didik yang dilakukan secara sistematis dan berkesinambungan, sehingga menjadi informasi yang bermakna dalam pengambilan keputusan.

Pembelajaran IPA dilakukan agar siswa menguasai produk IPA, proses IPA, dan sikap IPA/sikap ilmiah. Untuk mengukur keberhasilan belajar penilaian dilakukan dengan menggunakan tes dan nontes dalam bentuk tertulis maupun lisan, pengamatan kinerja, pengukuran sikap, penilaian hasil karya berupa tugas, proyek dan/atau produk, penggunaan portofolio, dan penilaian diri. Oleh karena pada setiap pembelajaran peserta didik didorong untuk menghasilkan karya, maka penyajian portofolio merupakan cara penilaian yang harus dilakukan untuk jenjang pendidikan dasar dan menengah. Contoh Lembar Penilaian ditunjukkan dalam Lampiran.



Referensi

- Dass, Pradeep M. 2005. Using a Science/Technology/Society to Prepare Reform-Oriented Science Teachers: The Case Study of a Secondary Science Methods Course. *Issues In Teachers Education*: 95-108.
- Ibrahim, M., Fida R., Mohamad Nur dan Ismono, 2005, *Pembelajaran Kooperatif*, Surabaya: PSMS UNESA.
- Peraturan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan Nomor 68 Tahun 2013 tentang Kerangka Dasar dan Struktur Kurikulum Sekolah Menengah Pertama/Madrasah Tsanawiyah
- Rezba, R.J., T. Auldridge, and L. Rhea. 1999. *Teaching & learning the basic science skills*. Online, www.pen.k12.va.us/VDOE/instruction/TLBSSGuide.doc.
- The George Lucas Educational Foundation.2005.Instructional Module Project Based Learning. Diambil pada tanggal 10 Juli 2007 dari <http://www.edutopia.org/modules/PBL/whatpbl.php>
- Wenning, Carl J. 2005. Levels of Inquiry: Hierarchies of Pedagogical Practices and Inquiry processes. *J. Phys. Tchr. Educ. Online*, 2 (3): 3-12.
- White, R.T. dan Gunstone, R.F. 1992. *Probing Understanding*. Great Britain: Falmer Press.



UNIT 2

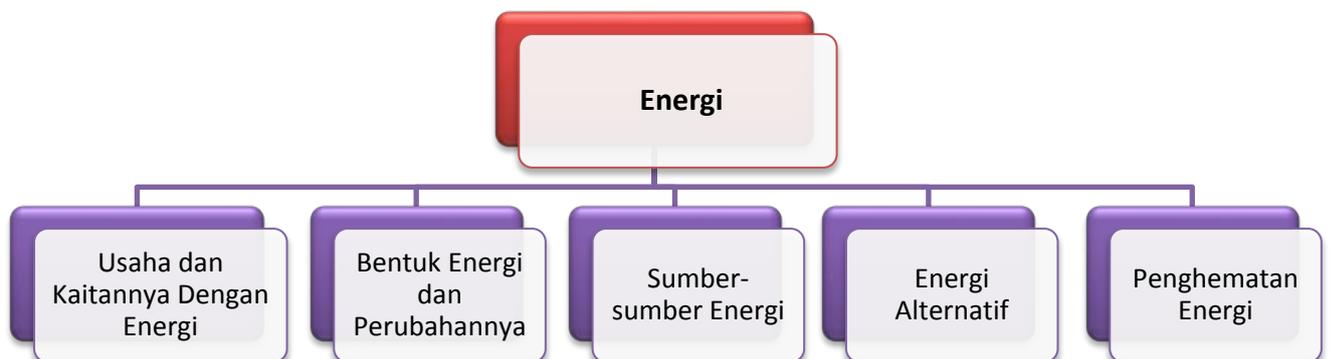
USAHA DAN ENERGI



Pengantar

Anda akan merasa lelah ketika anda berlari karena anda mengeluarkan energi. Jika terus berlari tanpa istirahat anda akan kehabisan energi dan akhirnya anda tidak mampu lagi berlari. Agar mampu berlari lagi, anda harus mensuplai energi baru melalui makan dan minum karena di dalam makanan dan minuman terdapat energi. Makanan dan minuman memberi anda energi kimia yang siap dibakar dalam tubuh anda untuk menghasilkan energi yang anda perlukan untuk melakukan usaha (berlari lagi). Jadi energi merupakan kemampuan untuk melakukan kerja.

Secara garis besar, ruang lingkup materi yang akan dikaji pada Unit 2 ini dapat dilihat pada Gambar 2.1 berikut.



Gambar 2.1. Ruang Lingkup Materi

2.1 USAHA DAN KAITANNYA DENGAN ENERGI

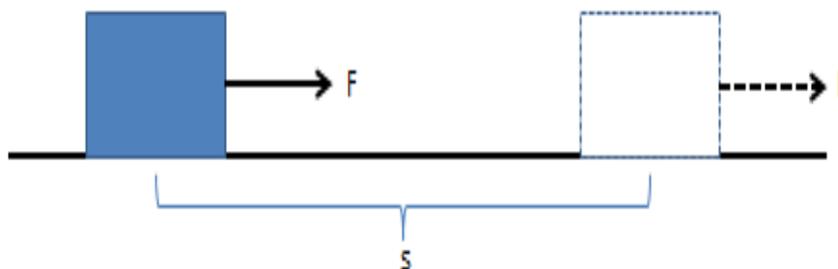
Dalam fisika, usaha selalu melibatkan *gaya dan perpindahan*. Usaha hanya akan terjadi jika gaya yang bekerja pada suatu benda menghasilkan perpindahan pada benda itu. Jadi, meskipun pada benda bekerja gaya yang sangat besar, tetapi jika benda tidak mengalami perpindahan, berarti tidak ada usaha pada benda itu. Apabila gaya bekerja pada benda diam, benda tersebut bisa berubah posisinya. Sedangkan bila gaya bekerja pada benda yang bergerak, benda tersebut bisa berubah kecepatannya. Untuk memindahkan massa yang lebih besar diperlukan usaha yang lebih besar. Demikian pula untuk memindahkan benda pada jarak yang lebih jauh, juga diperlukan usaha yang lebih besar. Untuk dapat melakukan usaha di atas diperlukan energi. Jadi usaha sangat erat hubungannya dengan energi.

Tujuan Pembelajaran

1. Menganalisis kaitan usaha dengan energi
2. Mendiskripsikan hukum kekekalan energi

Kegiatan Pembelajaran I: Usaha

- I. Secara berkelompok, mahasiswa diminta menarik balok/benda yang massanya 2 kg pada lantai datar seperti yang ditunjukkan pada Gambar 2.2 dengan besar gaya (F) konstan dan arah sejajar bidang datar dengan perpindahan (s) yang berbeda-beda (1 m, 2 m, dan 3 m).
 - a. Diskusikan aktivitas mana yang membutuhkan tenaga lebih besar?
 - b. Adakah hubungan antara usaha dengan perpindahan?



Gambar 2.2. Perpindahan benda (s) oleh gaya (F)

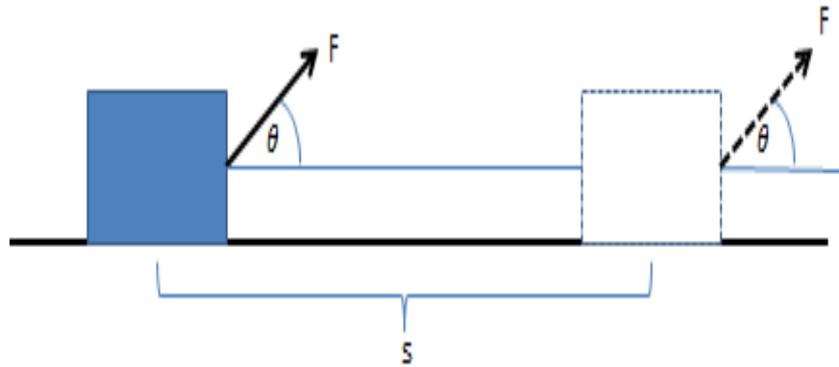
2. Secara berkelompok, mahasiswa diminta menarik balok/benda pada lantai datar seperti yang ditunjukkan pada Gambar 2.2 tetapi dengan menggunakan neraca pegas/newton meter pada lantai datar pada jarak yang tetap (2 m) dengan massa balok/benda yang berbeda (0,25 kg, 1 kg, 2 kg).
 - a. Catatlah angka yang tertera pada neraca pegas untuk setiap balok/benda yang berbeda
 - b. Diskusikan aktivitas mana yang membutuhkan tenaga lebih besar?
 - c. Adakah hubungan antara usaha dengan gaya?

3. Setiap individu diberi bahan bacaan berikut.

Bahan Bacaan

Usaha atau **kerja** (dilambangkan dengan **W** dari Bahasa Inggris **Work**) adalah energi yang disalurkan gaya ke sebuah benda sehingga benda tersebut bergerak. Usaha mekanis didefinisikan perkalian gaya (F) yang diperlukan untuk memindahkan sebuah benda sejauh/jarak lintasan tertentu (s). Usaha adalah kuantitas skalar, tetapi dia dapat positif atau negatif. Tidak semua gaya melakukan kerja. contohnya, gaya sentripetal dalam gerakan berputar seragam tidak menyalurkan energi; kecepatan objek yang bergerak tetap konstan. Kenyataan ini diyakinkan oleh formula: bila vektor dari gaya dan perpindahan tegak lurus, yakni perkalian titik mereka sama dengan nol.

4. Secara berkelompok, mahasiswa diminta menarik balok/benda yang massanya 2 kg di atas lantai datar dengan besar gaya (F) konstan dengan arah membentuk sudut θ yang tetap (45°) terhadap bidang datar seperti Gambar 2.3 dengan perpindahan (s) yang berbeda-beda (1 m, 2 m dan 3 m).
 - a. Diskusikan aktivitas mana yang membutuhkan tenaga lebih besar? (untuk s yang berbeda-beda)
 - b. Bandingkan kegiatan ini dengan kegiatan (1), aktivitas mana yang membutuhkan tenaga lebih besar? (untuk s yang sama)
5. Secara berkelompok, mahasiswa diminta menarik balok/benda yang massanya 2 kg di atas lantai datar dengan besar gaya (F) konstan dengan sudut apit yang berbeda (30° , 45° , 60°) terhadap bidang datar seperti Gambar 2.3 dengan perpindahan (s) 2 m.



Gambar 2.3. Perpindahan benda (s) oleh gaya (F) dengan sudut tertentu

6. Diskusikan aktivitas mana yang membutuhkan tenaga lebih besar (untuk sudut yang berbeda)? adakah hubungan antara usaha dengan sudut apit? Apa yang terjadi jika sudutnya 90 derajat?
7. Berdasarkan aktivitas di atas, secara berkelompok diskusikan hubungan antara W dengan F , s , dan θ .
8. Presentasikan hasil kerja kelompok.

Kegiatan Pembelajaran II: Energi Kinetik

1. Dari pembelajaran di atas, diperoleh bahwa usaha (W) merupakan resultan gaya (F) pada benda dikalikan dengan jarak perpindahan benda (s), dapat kita tulis dengan persamaan berikut

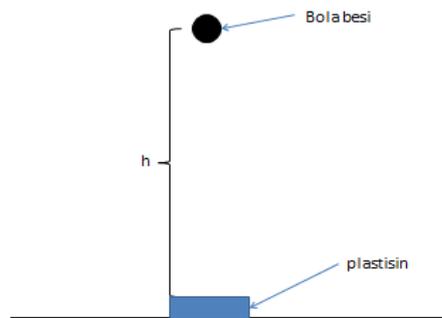
$$W = F \cdot s \quad \dots\dots\dots(2.1)$$

Dimana gaya $F = ma$ dan dari persamaan kinematika $s = \frac{v_t^2 - v_0^2}{2a}$, dimana v_t adalah kecepatan benda pada waktu t dan v_0 adalah kecepatan awal. Substitusi F dan s ke persamaan (1), sehingga diperoleh W dalam massa dan kecepatan. Secara definisi, usaha merupakan perubahan energi kinetik, maka dapatkan persamaan energi kinetik dari kegiatan di atas.

2. Secara berkelompok, diskusikan satuan energi kinetik dalam SI?

Kegiatan Pembelajaran III: Energi Potensial

1. Secara berkelompok, lakukan percobaan berikut. Jatuhkan bola besi dengan massa (m) konstan (0,25 kg) dengan ketinggian (h) yang berbeda-beda (1 m, 2 m, 3 m) pada lantai yang sudah dilapisi plastisin seperti Gambar 2.4. Diskusikan pada ketinggian berapa yang memberikan energi lebih besar? Adakah hubungan antara energi dengan ketinggian?

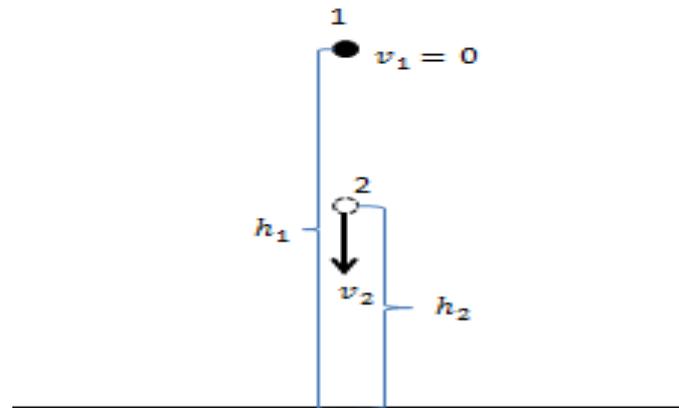


Gambar 2.4. Percobaan Energi Potensial

2. Jatuhkan bola besi dengan ketinggian konstan ($h = 1$ m) dengan massa (m) yang berbeda-beda (0,25 kg, 0,5 kg, 1 kg) pada lantai yang sudah dilapisi plastisin seperti Gambar 2.4. Diskusikan pada massa berapa yang memberikan energi lebih besar? Adakah hubungan antara energi dengan massa?
3. Berdasarkan kegiatan di atas, dengan menggunakan persamaan (1), secara berkelompok diskusikan hubungan antara energi potensial (E_p) dengan massa (m) dan ketinggian (h). Diskusikan satuan energi potensial dalam SI?

Kegiatan Pembelajaran IV: Kekekalan Energi

1. Secara berkelompok lakukan percobaan berikut:
 - a. Jatuhkan benda (bola) yang massanya 0.5 kg jatuh bebas yang kecepatan awalnya $v_1=0$ pada ketinggian $h_1 = 2$ m (posisi 1), seperti yang ditunjukkan pada Gambar 2.5. Hitunglah energi kinetik dan energi potensial pada posisi 1.
 - b. Pada saat benda/bola berada pada posisi 2 (ketinggian $h_2 = 1$ m) hitunglah energi kinetik dan energi potensialnya.
 - c. Jumlahkan energi kinetik dan energi potensial pada keadaan 1 dan 2. Diskusikan dan presentasi makna dari temuan tersebut.



Gambar 2.5. Benda/Bola jatuh bebas

2.2 BENTUK ENERGI DAN PERUBAHANNYA

Energi merupakan aspek yang sangat penting dalam kehidupan. Secara garis besar macam-macam energi yang terdapat dalam kehidupan kita sehari-hari adalah sebagai berikut: (1) Energi potensial adalah energi yang dimiliki oleh setiap benda, (2) Energi panas adalah energi yang terdapat pada benda yang menyala atau terbakar, (3) Energi kimia adalah energi yang dihasilkan dan disimpan dalam bahan kimia, (4) Energi mekanik adalah energi yang mampu mengerjakan benda-benda yang diam, (5) Energi kinetik adalah energi yang timbul dari sebuah benda yang bergerak, (6) Energi Listrik adalah energi yang dihasilkan dari pergerakan ion negatif dan ion positif dalam suatu benda, (7) Energi Cahaya adalah energi yang berasal dari sinar atau cahaya suatu benda yang sangat kuat yang dapat digunakan untuk melakukan usaha atau merubah suatu benda, (8) Energi Bunyi adalah suatu energi yang ditimbulkan oleh suatu bunyi, dan (9) Energi nuklir adalah energi yang muncul akibat reaksi fisi dan reaksi fusi yang terjadi dalam suatu atom.

Tujuan Pembelajaran

1. Menjelaskan bentuk energi yang ada di alam semesta
2. Mengidentifikasi macam-macam perubahan energi
3. Merancang percobaan sederhana untuk menyelidiki perubahan energi

Kegiatan Pembelajaran I: Bentuk Energi

- I. Secara berkelompok, isilah Lembar Kerja di bawah ini.

Lembar Kerja: Bentuk Energi

No	Gambar	Bentuk Energi	Alasan
1			
2			
3			
4			

No	Gambar	Bentuk Energi	Alasan
5			
6			
7			

- Tempelkan hasil kerja kelompok di dinding. Secara bergantian tiap kelompok melakukan kunjung karya ke kelompok lain guna melengkapi data dalam tabel, atau memberikan komentar/saran.

egiatan Pembelajaran II: Perubahan Energi

I. Secara berkelompok, isilah Lembar Kerja di bawah ini.

Lembar Kerja: Perubahan Energi

No	Gambar	Perubahan Energi Yang Terjadi
1		
2		
3		
4		
5		

2. Tempelkan hasil kerja kelompok di dinding. Secara bergantian tiap kelompok melakukan kunjung karya ke kelompok lain guna melengkapi data dalam tabel, atau memberikan komentar/saran.
3. Secara berkelompok, setiap kelompok memberi gagasan tentang bentuk dan perubahan energi apa saja yang terjadi pada sebuah mobil. Tulislah hasil kerja kelompok pada kertas plano. Presentasi hasil kerja kelompok dan kelompok lain memberi tanggapan/saran.

Kegiatan Pembelajaran III: Pembuatan Percobaan Perubahan Energi

Sediakan 1 potong umbi singkong, 1 buah kentang, 1 buah jeruk nipis, kabel secukupnya, 3 buah LED, 9 buah penjepit buaya, 3 buah lempeng tembaga, 3 buah lempeng seng, voltmeter (sensivitas tinggi: millivolt atau microvolt).

Setiap kelompok melakukan percobaan berikut:

1. Tancapkan lempeng tembaga dan lempeng seng pada kedua ujung umbi singkong, kemudian rangkai secara seri dengan LED sehingga lampu LED menyala. Demikian juga untuk kentang dan jeruk nipis.
2. Ukurlah tegangan yang dihasilkan dari ke tiga percobaan di atas dan isilah table berikut :

Hasil Pengamatan Percobaan

Nama Bahan	Tegangan (millivolt)
Umbi Singkong	
Kentang	
Jeruk Nipis	

3. Diskusikan perubahan energi apa yang terjadi pada percobaan di atas
4. Bandingkan besar tegangan yang dihasilkan untuk singkong, kentang, dan jeruk nipis. Diskusikan dalam kelompok
5. Presentasikan hasil kerja kelompok.

2.3 SUMBER-SUMBER ENERGI

Pengertian sumber energi adalah segala sesuatu di sekitar kita yang mampu menghasilkan energi. Sebuah anugerah dari Tuhan Yang Maha Kuasa dimana banyak sekali macam macam sumber energi yang bisa menghasilkan berbagai macam energi di sekitar kita. Pada Sub-unit ini, kita mempelajari apa saja sumber-sumber energi yang ada di sekitar kita.

TUJUAN

Menunjukkan sumber-sumber energi dan contohnya dalam kehidupan sehari-hari.

KEGIATAN PEMBELAJARAN

I. Secara berkelompok, isilah lembar kerja berikut

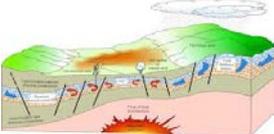
Lembar Kerja:

Gambar/kegiatan	Sumber Energi	Bentuk Energi
		
		
		
		
		

		
 <small>Courtesy of The National Renewable Energy Laboratory (NREL)</small>		
		

Lembar Kerja:

Gambar/kegiatan	Sumber Energi	Bentuk Energi
		
		
		
		

2. Secara berkelompok, identifikasi berbagai sumber energi dan bentuk energi yang ada di rumah. Presentasikan hasil kerja kelompok.
3. Secara berkelompok, kelompokkan sumber-sumber energi tersebut kedalam sumber energi terbarukan dan tak terbarukan. Gunakan Lembar Kerja berikut

Lembar Kerja

Sumber Energi	Terbarukan	Tak Terbarukan	Alasan
BBM			
Batubara			
Gas Alam			
Energi Angin			
Energi Air			
Energi Pasang Surut			
Energi Surya			
Energi Nuklir			
Energi Biomassa			

2.4 SUMBER ENERGI ALTERNATIF

Energi BBM yang berasal dari fosil suatu saat pasti akan habis, maka perlu dipikirkan pengganti BBM sebagai sumber energi yang dapat diperbaharui, yang biasa disebut **sumber energi alternatif**.

Tujuan Pembelajaran :

1. Mengidentifikasi berbagai sumber energi alternatif yang dapat dimanfaatkan
2. Membuat prototype Pembangkit Listrik Tenaga Air

Kegiatan Pembelajaran I

1. Energi alternatif adalah sumber energi yang digunakan untuk menggantikan sumber energi utama yang ketersediaanya tak terbatas. Diskusikan dalam kelompok, sumber energi apa saja yang dapat dikelompokkan sebagai energi alternatif? Mengapa?

Lembar Kerja

No	Sumber Energi	Keterangan
1		
2		
3		
dst...		

2. Tuliskan hasil diskusi kelompok pada selembar kertas plano,
3. Tiap kelompok menunjuk dua mahasiswa anggota untuk mempresentasikan hasil diskusi ke kelompok lain,
4. Kelompok lain memberi masukan pada tiap presentasi,
5. Diskusi secara klasikal untuk mengklarifikasi hasil diskusi tiap kelompok.

Kegiatan Pembelajaran II

Salah satu sumber energi alternatif yang dapat dikembangkan adalah Pemanfaatan energi mekanik pada air yang mengalir/air terjun menjadi energi listrik. Prinsip dasar sumber energi listrik tenaga air ini adalah mengubah energi gerak menjadi energi listrik. Saat ini kita akan menyelesaikan sebuah proyek untuk membuat prototype Pembangkit Listrik Tenaga Air (PLTA).

1) *Start With the Essential Question :*

Mari kita mulai proyek untuk membuat “Prototipe PLTA” dengan menjawab terlebih dahulu pertanyaan-pertanyaan berikut.

- a) Bagaimana rancang bangun PLTA?
- b) Bagaimana langkah-langkah membuat Prototipe PLTA?
- c) Alat dan bahan apa saja yang dibutuhkan dalam membuat Prototipe PLTA? (Note : mahasiswa bisa memanfaatkan dynamo sepeda sebagai pengganti generator)

NB :Untuk menjawab pertanyaan tersebut, carilah referensi yang relevan baik dari buku maupun internet.

2) *Design a Plan for the Project*

Berdasarkan jawaban atas pertanyaan pada aktivitas no 1), :

- a) Buatlah desain Prototipe PLTA yang akan Anda buat
- b) Buatlah daftar aktivitas/rencana kerja untuk menyelesaikan proyek ini!

3) *Create a Schedule*

Buatlah jadwal kegiatan untuk menyelesaikan proyek ini!

Lembar Kerja

No.	Aktivitas	Alat dan Bahan yang dibutuhkan	Waktu Pelaksanaan	Penanggung Jawab
1				
2				
...				
Dst				

4) *Monitor the Students and the Progress of the Project*

Laporkan kemajuan pelaksanaan proyek minimal tiga hari sekali

5) *Assess the Outcome*

Produk hasil proyek dipresentasikan untuk diberi penilaian

6) *Evaluate the Experience*

Dosen dan mahasiswa melakukan refleksi untuk menemukan kelebihan dan kekurangan proses dan produk yang sudah dilaksanakan.

2.5 PENGHEMATAN ENERGI

Perkembangan zaman dan kemampuan berfikir manusia dalam menciptakan teknologi memungkinkan kehidupan manusia menjadi mudah dan nyaman. Keberadaan alat seperti mobil, motor, lampu, televisi, kulkas, komputer dan sebagainya. Disisi lain, penggunaan yang berlebihan dan pertambahan populasi penduduk juga dapat meningkatkan kebutuhan energi.

Penghematan energi adalah unsur yang penting dari sebuah kebijakan energi. Penghematan energi menurunkan konsumsi energi dan permintaan energi per kapita, sehingga dapat menutup meningkatnya kebutuhan energi akibat pertumbuhan populasi. Hal ini mengurangi naiknya biaya energi, dan dapat mengurangi kebutuhan pembangkit energi atau impor energi. Berkurangnya permintaan energi dapat memberikan fleksibilitas dalam memilih metode produksi energi.

Tujuan Pembelajaran

Meningkatkan kesadaran untuk menghargai alam serta energi yang terkandung didalamnya dan segala keteraturannya sebagai salah satu ciptaan Tuhan.

Kegiatan Pembelajaran

1. Secara berkelompok, diskusikanlah cara apa saja yang dapat dilakukan oleh manusia dalam rangka menghemat energi yang kita gunakan. Tuliskan hasil diskusi kelompok pada tabel berikut!

No	Aktivitas	Cara Menghemat Energi
1	Penerangan Rumah	
2	Penggunaan Komputer	
3	Penggunaan TV	
4	Penggunaan Radio	
5	Penggunaan BBM	

2. Tempelkan hasil diskusi kelompok pada selembar kertas plano,
3. Lakukan kunjung karya untuk mengetahui ide dari kelompok lain,
4. Buatlah poster untuk mengkampanyekan ide-ide Anda dalam berhemat energi, pastikan tiap kelompok mengambil tema yang berbeda.



Bahan Bacaan

USAHA DAN ENERGI

Kita ketahui bersama bahwa segala sesuatu yang kita lakukan memerlukan energi: misalnya bermain, belajar, dan bekerja kita memerlukan energi. Energi adalah kemampuan untuk melakukan usaha. Contohnya adalah kasus berikut. Anda akan merasa lelah ketika anda berlari karena anda mengeluarkan energi. Jika terus berlari tanpa istirahat anda akan kehabisan energi dan akhirnya anda tidak mampu lagi berlari. Agar mampu berlari lagi, anda harus istirahat atau bahkan harus makan. Makan memberi anda energi kimia yang siap dibakar dalam tubuh anda untuk menghasilkan energi yang anda perlukan untuk melakukan usaha (berlari lagi). Mobil dapat melaju di jalan karena ada sumber energi kimia yang dikandung dalam bahan bakar bensin. Jika bensin habis maka mobil kehabisan energi dan akibatnya mobil tidak dapat lagi melakukan usaha (melaju lagi).

Ada beberapa pengertian dan definisi energi menurut para ahli, diantaranya adalah:

1. Energi adalah kemampuan membuat sesuatu terjadi (Robert L. Wolke)
2. Energi adalah kemampuan benda untuk melakukan usaha (Mikrajuddin)
3. Energi adalah suatu bentuk kekuatan yang dihasilkan atau dimiliki oleh suatu benda (Pardiyono)
4. Energi adalah sebuah konsep dasar termodinamika dan merupakan salah satu aspek penting dalam analisis teknik (Michael J. Moran), dan masih banyak lagi.

Dari berbagai pengertian dan definisi energi di atas dapat disimpulkan bahwa secara umum energi dapat didefinisikan sebagai kekuatan yang dimiliki oleh suatu benda sehingga mampu untuk melakukan kerja.

USAHA DAN KAITANNYA DENGAN ENERGI

Ketika gaya berinteraksi dengan benda sehingga benda itu mengalami perpindahan maka gaya itu dikatakan melakukan usaha pada benda. Lalu, apakah yang dimaksud dengan usaha itu? Samakah dengan pengertian usaha dalam istilah sehari-hari?

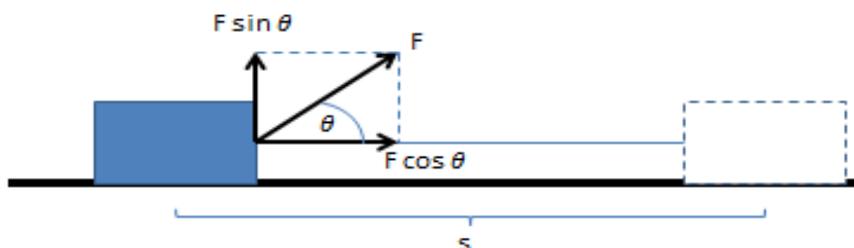
Dalam kehidupan sehari-hari, istilah usaha dapat diartikan sebagai segala daya upaya atau kegiatan yang dilakukan manusia untuk mencapai tujuan tertentu. Sebagai contoh untuk meraih tujuan berupa pengetahuan seseorang melakukan usaha berupa kegiatan belajar. Lalu bagaimanakah arti usaha dalam fisika? Misalkan kita mendorong dinding dengan suatu gaya tertentu, namun dinding tersebut tetap dalam kondisi diam (tidak terjadi perpindahan). Apabila gaya tersebut digunakan untuk mendorong kursi, ternyata kursinya bergerak. Dalam pengertian sehari-hari kita mengatakan bahwa usaha yang kita lakukan untuk mendorong dinding maupun untuk mendorong kursi adalah sama, karena gaya yang kita gunakan besarnya sama, tanpa memperhatikan benda tersebut tetap diam atau bergerak. Apakah hal ini sama dengan pengertian usaha dalam fisika?

Dalam fisika, usaha selalu melibatkan *gaya dan perpindahan*. Usaha hanya akan ada jika gaya yang bekerja pada suatu benda menghasilkan perpindahan pada benda itu. Jadi, meskipun pada benda bekerja gaya yang sangat besar, tetapi jika benda tidak mengalami perpindahan, berarti tidak ada usaha pada benda itu. Usaha berkaitan dengan suatu perubahan. Seperti kita ketahui, gaya dapat menghasilkan perubahan. Apabila gaya bekerja pada benda diam, benda tersebut bisa berubah posisinya. Sedangkan bila gaya bekerja pada benda yang bergerak, benda tersebut bisa berubah kecepatannya. Untuk memindahkan massa yang lebih besar diperlukan usaha yang lebih besar. Demikian pula untuk memindahkan benda pada jarak yang lebih jauh, juga diperlukan usaha yang lebih besar.

Usaha yang dilakukan oleh gaya tetap \mathbf{F} sama dengan hasil kali titik (*dot product*) antara gaya dan perpindahan \mathbf{s} secara matematis,

$$W = \mathbf{F} \cdot \mathbf{s} = F s \cos \theta \dots\dots\dots(2.2)$$

Dapat juga dikatakan bahwa usaha adalah hasil kali antara komponen gaya yang searah dengan perpindahan ($F \cos \theta$) dengan perpindahan (s).



Gambar 2.6. Benda yang diberi gaya F dengan sudut θ antara F dan s

dengan

F = gaya (N)

S = perpindahan (m)

θ = sudut antara F dan s (derajat atau radian)

$$W = N \cdot m = (kg \cdot m/s^2)m = kg \cdot m^2/s^2 = \text{Joule (J)}$$

Bentuk khusus rumus di atas :

1. Gaya searah perpindahan ($\theta = 0^\circ$)
Karena $\cos 0^\circ = 1$, maka $W = F \cdot s$
2. Gaya tegak lurus perpindahan ($\theta = 90^\circ$)
Karena $\cos 90^\circ = 0$, maka $W = 0$
3. Gaya berlawanan arah dengan perpindahan ($\theta = 180^\circ$)
Karena $\cos 180^\circ = -1$, maka $W = -Fs$
4. Perpindahan sama dengan nol atau benda tetap diam ($s = 0$)

Usaha juga dapat ditulis dalam bentuk persamaan berikut, dengan memperhatikan bahwa

gaya $F = ma$ dan dari persamaan kinematika $s = \frac{v_t^2 - v_0^2}{2a}$, dimana v_t adalah kecepatan benda pada waktu t dan v_0 adalah kecepatan awal. Sehingga usaha (W) dapat ditulis dalam bentuk persamaan berikut:

$$W = \frac{1}{2}m \cdot v_t^2 - \frac{1}{2}m \cdot v_0^2 \dots\dots\dots(2.3)$$

Dari persamaan tersebut terlihat bahwa usaha merupakan perubahan energi kinetik.

BENTUK-BENTUK ENERGI

I. Energi Kimia

Energi kimia adalah energi yang dilepaskan selama reaksi kimia. Contoh sumber energi kimia adalah bahan makanan yang kita makan. Bahan makanan yang kita makan mengandung unsur kimia. Dalam tubuh kita, unsur kimia yang terkandung dalam makanan mengalami reaksi kimia. Selama proses reaksi kimia, unsur-unsur yang bereaksi melepaskan sejumlah energi kimia. Energi kimia yang dilepaskan berguna bagi tubuh kita

untuk membantu kerja organ-organ tubuh, menjaga suhu tubuh, dan untuk melakukan aktivitas sehari-hari. Contoh energi kimia lainnya adalah dalam baterai atau aki.

2. Energi Listrik

Energi listrik terjadi karena adanya muatan listrik yang bergerak. Muatan listrik yang bergerak akan menimbulkan arus listrik. Energi listrik banyak digunakan dalam kehidupan sehari-hari. Misalnya sebagai penerangan. Energi listrik juga dapat digunakan untuk menggerakkan mesin-mesin. Energi listrik yang biasa kita gunakan dalam rumah tangga berasal dari pembangkit listrik. Pembangkit listrik tersebut menggunakan berbagai sumber energi, seperti air terjun, reaktor nuklir, angin, atau matahari. Energi listrik yang dihasilkan oleh pembangkit listrik sangat besar. Untuk menghasilkan sumber energi listrik yang lebih kecil, kita dapat menggunakan aki atau baterai.

3. Energi Bunyi

Bunyi dihasilkan dari benda yang bergetar. Ketika kita mendengar bunyi guntur yang sangat keras, terkadang kaca jendela rumah kita akan ikut bergetar. Hal ini disebabkan bunyi sebagai salah satu bentuk energi merambatkan energinya melalui udara. Sebenarnya ketika terjadi guntur, energi yang dimiliki guntur tidak hanya mengenai kaca rumah tetapi mengenai seluruh bagian rumah. Akan tetapi, energi yang dimiliki guntur tidak cukup besar untuk menggetarkan bagian rumah yang lainnya.

4. Energi Kalor (Panas)

Kalor merupakan salah satu bentuk energi yang dapat mengakibatkan perubahan suhu maupun perubahan wujud zat. Energi kalor biasanya merupakan hasil sampingan dari perubahan bentuk energi lainnya. Energi kalor dapat diperoleh dari energi kimia, misalnya pembakaran bahan bakar. Energi kalor juga dapat dihasilkan dari energi kinetik benda-benda yang bergesekan. Sebagai contoh, ketika kamu menggosok-gosokkan telapak tanganmu maka kamu akan merasakan panas pada telapak tanganmu.

5. Energi Cahaya

Energi cahaya dapat diperoleh dari benda-benda yang dapat memancarkan cahaya, misalnya api dan lampu. Matahari merupakan salah satu sumber energi cahaya. Energi cahaya biasanya disertai bentuk energi lain seperti energi kalor (panas). Bahkan dengan menggunakan sel surya, energi cahaya yang dipancarkan oleh matahari dapat diubah menjadi energi listrik.

6. Energi Nuklir

Energi nuklir merupakan energi yang dihasilkan oleh reaksi nuklir. Reaksi nuklir terjadi pada inti atom yang pecah atau bergabung menjadi inti atom yang lain dan partikel-partikel lain dengan melepaskan energi kalor. Reaksi nuklir terjadi di matahari, reaktor nuklir, dan bom nuklir. Energi yang ditimbulkan dalam reaksi nuklir sangat besar, oleh karena itu energi nuklir dapat digunakan sebagai pembangkit listrik.

7. Energi Mekanik

Mengapa kita terasa sakit saat kejatuhan buah mangga dari atas pohon ke tubuh kita? Hal itu disebabkan buah mangga yang berada di atas pohon memiliki energi. Buah mangga yang jatuh dari pohonnya memiliki energi mekanik. Pada saat buah mangga masih berada di pohon, energi mekaniknya sama dengan energi potensialnya. Ketika buah mangga tersebut jatuh sampai di tanah, energi mekaniknya sama dengan energi kinetiknya. Besarnya energi mekanik merupakan penjumlahan antara besarnya energi kinetik dengan energi potensial.

Energi mekanik adalah energi yang dimiliki suatu benda karena sifat gerakannya. Energi mekanik terdiri dari energi potensial dan energi kinetik.

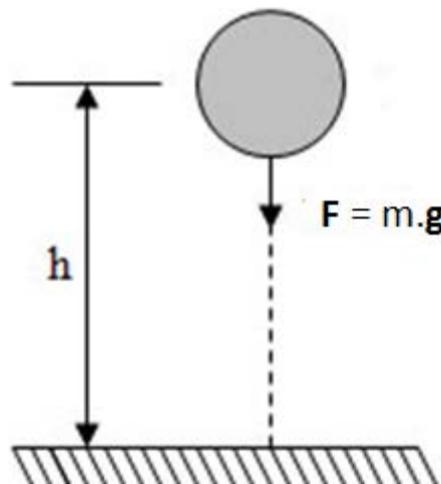
Secara matematis dapat dituliskan :

$$E_m = E_p + E_k \dots\dots\dots(2.4)$$

dimana E_m = Energi Mekanik, E_p =Energi Potensial, dan E_k =Energi Kinetik.

a. Energi Potensial

Energi potensial adalah energi yang dimiliki benda karena pengaruh dari sistem. Sebagai contoh sebuah benda yang massanya m berada pada ketinggian h dari permukaan bumi (lihat Gambar 2.7). Karena benda tersebut dipengaruhi oleh gravitasi bumi (g), maka besar gaya pada benda tersebut adalah $F=m.g$. Jika benda tersebut kita lepas maka benda akan bergerak menuju permukaan bumi karena memiliki energi potensial. Jika massa benda lebih besar maka energi yang dimiliki juga lebih besar. Energi ini disebut energi potensial bumi.



Gambar 2.7. Benda pada ketinggian h dari permukaan bumi memiliki energi potensial

Energi potensial bumi tergantung pada massa benda, gravitasi bumi dan ketinggian benda. Sebagai mana definisi sebelumnya bahwa $W=F.s$, sehingga energi potensial dapat dirumuskan sebagai berikut:

$$E_p = mgh \dots\dots\dots(2.5)$$

dimana :

E_p = Energi potensial

m = massa benda

g = gaya gravitasi bumi

h = tinggi benda dari permukaan bumi

b. Energi Kinetik

Energi kinetik adalah energi yang dimiliki benda karena geraknya. Makin besar kecepatan benda bergerak makin besar energi kinetiknya dan semakin besar massa benda yang bergerak makin besar pula energi kinetik yang dimilikinya.

Secara matematis dapat dirumuskan:

$$E_k = \frac{1}{2}mv^2 \dots\dots\dots(2.6)$$

dimana :

E_k = energi kinetik

m = massa benda

v = kecepatan benda

SUMBER-SUMBER ENERGI

Secara umum berdasarkan sifatnya energi terbagi atas 2 macam, yaitu :

I. Sumber energi berdasarkan sifat alaminya

a. Primer

Yaitu sumber energi yang langsung bisa di temukan di alam seperti :

- Angin
- Air
- Matahari
- Kayu
- Batu-bara
- Minyak
- Nuklir
- Gas Alam

b. Skunder

Yaitu sumber energi yang diperoleh dari sumber-sumber energi primer lainnya, misalnya:

- Listrik
- Cahaya (lampu)

2. Sumber energi berdasarkan ketersediaanya

Klasifikasi atau pengelompokan macam-macam sumber energi berdasarkan dari cadangan (jumlah) yang tersedia di alam dan kapasitas regenerasinya adalah sebagai berikut:

a. Energi Tidak Terbarukan

Energi tak terbarukan adalah energi yang tidak bisa diperbaharui dalam jangka pendek, sehingga jumlah ketersediaan energi ini akan kekurangan pada suatu saat nantinya. Contoh energi tidak terbarukan adalah:

1. Minyak Bumi
2. Gas Alam
3. Batubara

b. Energi Terbarukan

Energi terbarukan adalah sumber energi yang cepat dipulihkan kembali secara alami, dan prosesnya berkelanjutan. Energi terbarukan dihasilkan dari sumberdaya energi yang secara alami tidak akan habis bahkan berkelanjutan jika dikelola dengan baik. Energi terbarukan kerap disebut juga sebagai energi berkelanjutan (*sustainable energy*).

Konsep energi terbarukan mulai dikenal di dunia pada era 1970-an. Kemunculannya sebagai antitesis terhadap pengembangan dan penggunaan energi berbahan fosil (batubara, minyak bumi, dan gas alam) dan nuklir. Selain dapat dipulihkan kembali, energi terbarukan diyakini lebih bersih (ramah lingkungan), aman, dan terjangkau masyarakat. Penggunaan energi terbarukan lebih ramah lingkungan karena mampu mengurangi pencemaran lingkungan dan kerusakan lingkungan di banding energi non-terbarukan.

Jenis sumber energi terbarukan (*renewable energy*) yang dimiliki Indonesia cukup banyak. Jika dikelola dan dimanfaatkan dengan baik diyakini dapat menggantikan energi fosil. inilah daftar 8 sumber energi terbarukan di Indonesia yang dapat dimanfaatkan.

I. Biofuel

Biofuel atau bahan bakar hayati adalah sumber energi terbarukan berupa bahan bakar (baik padat, cair, dan gas) yang dihasilkan dari bahan-bahan organik. Sumber biofuel adalah tanaman yang memiliki kandungan gula tinggi (seperti sorgum dan tebu) dan tanaman yang memiliki kandungan minyak nabati tinggi (seperti jarak, ganggang, dan kelapa sawit).

2. Biomassa

Biomassa adalah jenis energi terbarukan yang mengacu pada bahan biologis yang berasal dari organisme yang hidup atau belum lama mati. Sumber biomassa antara lain bahan bakar kayu, limbah dan alkohol. Pembangkit listrik biomassa di Indonesia seperti PLTBM Pulubala di Gorontalo yang memanfaatkan tongkol jagung.

3. Panas Bumi

Energi panas bumi atau geothermal adalah sumber energi terbarukan berupa energi thermal (panas) yang dihasilkan dan disimpan di dalam bumi. Energi panas bumi diyakini cukup ekonomis, berlimpah, berkelanjutan, dan ramah lingkungan. Namun pemanfaatannya masih terkendala pada teknologi eksploitasi yang hanya dapat menjangkau di sekitar lempeng tektonik. 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).

4. Air

Energi air adalah salah satu alternatif bahan bakar fosil yang paling umum. Sumber energi ini didapatkan dengan memanfaatkan energi potensial dan energi kinetik yang dimiliki air. Saat ini, sekitar 20% konsumsi listrik dunia dipenuhi dari Pembangkit Listrik Tenaga Air (PLTA). Di Indonesia saja terdapat puluhan PLTA, seperti : PLTA Singkarak (Sumatera Barat), PLTA Gajah Mungkur (Jawa Tengah), PLTA Karangates (Jawa Timur), PLTA Riam Kanan (Kalimantan Selatan), dan PLTA Larona (Sulawesi Selatan).

5. Angin

Energi angin atau bayu adalah sumber energi terbarukan yang dihasilkan oleh angin. Kincir angin digunakan untuk menangkap energi angin dan diubah menjadi energi kinetik atau listrik. Pemanfaat energi angin menjadi listrik di Indonesia telah dilakukan seperti pada Pembangkit Listrik Tenaga Bayu (PLTBayu) Samas di Bantul, Yogyakarta.

6. Matahari

Energi matahari atau surya adalah energi terbarukan yang bersumber dari radiasi sinar dan panas yang dipancarkan matahari. Pembangkit Listrik Tenaga Surya yang terdapat di

Indonesia antara lain : PLTS Karangasem (Bali), PLTS Raijua, PLTS Nule, dan PLTS Solor Barat (NTT)

7. Gelombang Laut

Energi gelombang laut atau ombak adalah energi terbarukan yang bersumber dari dari tekanan naik turunnya gelombang air laut. Indonesia sebagai negara maritim yang terletak diantara dua samudera berpotensi tinggi memanfaatkan sumber energi dari gelombang laut. Sayangnya sumber energi alternatif ini masih dalam taraf pengembangan di Indonesia.

8. Pasang Surut

Energi pasang surut air laut adalah energi terbarukan yang bersumber dari proses pasang surut air laut. Terdapat dua jenis sumber energi pasang surut air laut, pertama adalah perbedaan tinggi rendah air laut saat pasang dan surut. Yang kedua adalah arus pasang surut terutama pada selat-selat yang kecil. Layaknya energi gelombang laut, Indonesia memiliki potensi yang tinggi dalam pemanfaatan energi pasang surut air laut. Sayangnya, sumber energi ini belum dimanfaatkan.

Sumber energi terbarukan ternyata belum dimanfaatkan secara optimal di Indonesia. Sebanyak 90% energi di Indonesia masih menggunakan energi berbahan fosil (batubara, minyak bumi, dan gas alam) dan sisanya, kurang dari 10%, yang memanfaatkan sumber energi terbarukan. Sebuah ironi mengingat Indonesia mempunyai potensi yang tinggi akan sumber energi terbarukan.

Dari berbagai sumber energi terbarukan yang tersedia, baru energi air yang banyak dimanfaatkan. Jumlah pembangkit listrik bersumber dari energi panas bumi, angin, dan matahari pun masih bisa dihitung dengan jari, dengan kapasitas energi yang sangat kecil. Apalagi sumber energi yang berasal dari laut, meski pun potensinya sangat besar, nyatanya belum satupun yang berhasil dikembangkan.

PERUBAHAN ENERGI

Ketika sebuah batu jatuh dari suatu ketinggian, batu tersebut memiliki energi. Jika batu tersebut jatuh ke tanah, energi ini akan diubah menjadi energi panas (dapat teramati pada tanah yang menjadi hangat ketika terkena batu) dan energi bunyi. Jika jumlah energi tersebut dihitung, jumlah total energi tersebut adalah sama. Energi gerak yang dimiliki batu yang jatuh akan sama dengan energi bunyi ditambah energi kalor. Jadi, energi tidak pernah hilang, tetapi diubah ke dalam bentuk energi lain.

Dengan konsep di atas, maka energi dapat dimanfaatkan dalam kehidupan sehari-hari. Tidak semua energi dapat langsung dimanfaatkan tetapi perlu diubah ke bentuk lain. Hukum kekekalan energi menyatakan : *“Energi tidak dapat diciptakan dan tidak dapat dimusnahkan, tetapi energi dapat diubah bentuknya dari bentuk yang satu menjadi bentuk energi yang lain.”*

Macam – macam perubahan bentuk Energi antara lain:

1. Energi kimia menjadi energi listrik, contohnya:
 - a. Pada batu baterai yang sedang digunakan
 - b. Aki yang sedang digunakan
2. Energi listrik menjadi energi kimia, contohnya:
 - a. Pada waktu menyetrum aki
 - b. Pelapisan logam oleh logam lainnya (penyepuhan)
3. Energi gerak atau kinetic menjadi energi listrik, contohnya:
 - a. Pada waktu dinamo sepeda digunakan
 - b. Pada waktugenerator digunakan
4. Energi listrik menjadi energi gerak/kinetik, contohnya:
 - a. Blander yang digunakan
 - b. Kipas angin listrik
 - c. Bor listrik
 - d. Hair dryer
5. Energi listrik menjadi energi cahaya, contohnya:
 - a. Lampu pijar
 - b. Lampu neon
 - c. Televisi
 - d. Computer

6. Energi listrik menjadi energi bunyi, contohnya:
 - a. Radio
 - b. Televisi
 - c. VCD player
 - d. Tape recorder
7. Energi listrik menjadi energi kalor atau panas, contohnya:
 - a. Kompor listrik
 - b. Solder listrik
 - c. Heater
 - d. Dispenser
8. Energi nuklir menjadi energi listrik, contohnya: pada PLTN
9. Energi matahari menjadi energi listrik, contohnya pada sistem solar cell
10. Energi panas atau kalor menjadi Energi listrik, contohnya pada:
 - a. Energi panas bumi menjadi listrik (PLTG)
 - b. Energi uap menjadi listrik (PLTU)

Contoh bentuk – bentuk energi dalam kehidupan sehari-hari antara lain:

1. Tenaga air yang memanfaatkan gerakan air biasanya didapat dari sungai yang dibendung. Pada bagian bawah terdapat lubang-lubang saluran air. Pada lubang-lubang tersebut terdapat turbin yang berfungsi mengubah energi kinetik dari gerakan air menjadi Energi listrik. Energi listrik yang berasal dari energi kinetik air disebut “hydroelectric”.
2. Anak panah (pemanah) yang hendak memanah terdapat energi potensial pada tali busur yang ditarik, dan energi gerak yang dilakukan pemanah untuk menarik busur dan tali busur. Dan memberikan energi kinetik untuk energi gerak pada anak panah. Energi kinetik ini digunakan untuk melakukan kerja kesasaran ketika anak panah dilepaskan.
3. Dalam oven microwave, energi elektromagnetik yang diperoleh dari perusahaan listrik diubah menjadi energi termal dari makanan yang dimasak. Saat melempar bola keatas terjadi perubahan energi dalam molekul-molekul mejadi Energi kinetik yang

- dimiliki bola, lalu diubah menjadi energi potensial gravitasi saat naik dan saat turun terjadi perubahan energi potensial menjadi energi kinetik.
4. Motor listrik yang mengangkat peti, usaha yang dilakukan untuk gaya tegangan tali yang melalui katrol listrik mengubah energi listrik dari motor menjadi energi potensial gravitasi pada peti.
 5. Manusia mendorong mobil, ketika gaya otot lengan melakukan usaha mendorong mobil maka terjadi perubahan bentuk energi dari energi kimia dalam tubuh menjadi energi gerak.
 6. Bensin, ketika satu liter bensin dibakar dalam sebuah mesin mobil, bensin melepaskan 33 jt joule dari energi dalamnya, dalam mobil energi ini dapat diubah menjadi energi kinetik (membuat mobil bergerak lebih cepat), atau menjadi energi potensial (membuat mobil mampu menaiki bukit).
 7. Dalam mesin mobil, energi kimia yang disimpan dalam bahan bakar yang sebagian diubah menjadi energi gerak mobil dan sebagian lagi menjadi energi termal.
 8. Ikan, telur, susu, dan apel yang dimakan manusia mengandung energi kimia ketika berlari gaya otot melakukan usaha untuk menggerakkan diri pada kecepatan tertentu, setelah lari merasa lelah. Usaha oleh gaya otot ketika berlari mengubah sebagian energi kimia menjadi energi gerak.
 9. Energi gerak (yang dijatuhkan kebawah makin cepat) menjadi energi kalor (bekas batubara dilantai menjadi makin panas saat diraba), dan menjadi energi bunyi (terdengar suara buk sesaat setelah batu menumbuk lantai).
 10. Energi kimia terkandung dalam aki dan baterai yang menjadikan energi listrik didalam kabel, selanjutnya menjadi menjadi energi cahaya dan energi kalor dalam bola lampu.
 11. Ban mobil yang bergesek terdapat energi kinetik yang menimbulkan panas pada jalan (energi kalor).
 12. Sertika yang dihubungkan dengan listrik, terjadi perubahan energi listrik menjadi energi kalor.
 13. Ayunan yang digoyang mengubah energi kinetik menjadi energi potensial saat berhenti sejenak di atas dan sebaliknya saat turun.
 14. Pada dinamo sepeda saat digerakkan maka akan terjadi perubahan energi dari gerak menjadi energi listrik dan energi cahaya.

15. Pada pelompat galah, mula-mula pelompat mengerahkan energi kimia dalam tubuhnya untuk berlari sambil memegang galah. Disitu terjadi transport energi dari energi kimia menjadi energi kinetik pelompat yang berlari, tetapi di dekat palang pelompat yang sedang berlari menancapkan ujung galahnya ke sebuah soket yang terdapat di tanah. Energi kinetik lari pelompat di simpan sementara di dalam galah yang membengkok sebagai energi potensial elastis galah. Ketika galah melurus, energi potensial elastis galah dikembalikan lagi ke pelompat, sebagian sebagai energi potensial gravitasi (dapat dinaikkan ketinggian pelompat sampai enam meter di tanah) dan sebagian lagi sebagai energi kinetik untuk melompatkan pelompat.

PENGHEMATAN ENERGI



Selogan Pengehematan Energi

Sumber: <https://www.google.com/search?q=penghematan+energi&client=firefox-beta&hs=2aU&rls=org.mozilla:en>

Perkembangan zaman dan kemampuan berfikir manusia dalam menciptakan teknologi memungkinkan kehidupan manusia menjadi mudah dan nyaman. Keberadaan alat seperti mobil, motor, lampu, televisi, kulkas, komputer dan sebagainya. Disisi lain, penggunaan yang berlebihan dan pertumbuhan populasi penduduk juga dapat meningkatkan kebutuhan energi.

Diperkirakan bahwa 90% pembangkit listrik bersumber dari bahan bakar minyak dan batubara. Akhir-akhir ini sudah menjadi gejala menuju krisis energi dan bahan bakar serta makin tingginya harga minyak dunia. Pada situasi demikian, hal yang sebaiknya dilakukan adalah dengan melakukan penghematan energi atau penciptaan energi alternatif yang

ramah lingkungan. Apabila dilakukan penghematan energi maka kita dapat menghemat biaya dan mengurangi dampak negatif dari emisi yang dihasilkan dari penggunaan energi yang berlebihan.

Penghematan energi atau konservasi energi adalah tindakan mengurangi jumlah penggunaan energi. Penghematan energi dapat dicapai dengan penggunaan energi secara efisien dimana manfaat yang sama diperoleh dengan menggunakan energi lebih sedikit, ataupun dengan mengurangi konsumsi dan kegiatan yang menggunakan energi. Penghematan energi dapat menyebabkan berkurangnya biaya, serta meningkatnya nilai lingkungan, keamanan negara, keamanan pribadi, serta kenyamanan. Organisasi-organisasi serta perseorangan dapat menghemat biaya dengan melakukan penghematan energi, sedangkan pengguna komersial dan industri dapat meningkatkan efisiensi dan keuntungan dengan melakukan penghematan energi.

Penghematan energi adalah unsur yang penting dari sebuah kebijakan energi. Penghematan energi menurunkan konsumsi energi dan permintaan energi per kapita, sehingga dapat menutup meningkatnya kebutuhan energi akibat pertumbuhan populasi. Hal ini mengurangi naiknya biaya energi, dan dapat mengurangi kebutuhan pembangkit energi atau impor energi. Berkurangnya permintaan energi dapat memberikan fleksibilitas dalam memilih metode produksi energi.

Selain itu, dengan mengurangi emisi, penghematan energi merupakan bagian penting dari mencegah atau mengurangi perubahan iklim. Penghematan energi juga memudahkan digantinya sumber-sumber tak dapat diperbaharui dengan sumber-sumber yang dapat diperbaharui. Penghematan energi sering merupakan cara paling ekonomis dalam menghadapi kekurangan energi, dan merupakan cara yang lebih ramah lingkungan dibandingkan dengan meningkatkan produksi energi.

Berikut ini diuraikan langkah nyata sederhana dalam kehidupan sehari-hari untuk menghemat energi.

1. Menggunakan lampu hemat energi misalnya lampu neon yang lebih bersifat hemat energi daripada lampu bohem. Disiang hari dapat menggunakan penerang alami secara optimal.
2. Membentuk perilaku dan kebiasaan diri untuk menggunakan listrik saat diperlukan, secara bergantian, dan tidak berlebihan.

3. Mematikan televisi, keran air, komputer atau lampu jika sudah tidak digunakan.
4. Jika memungkinkan untuk mengeringkan pakaian secara alami di bawah sinar matahari.
5. Menggunakan alat rumah tangga atau kantor yang bersifat hemat energi dan ramah lingkungan, seperti pendingin ruangan dan kulkas dengan freon yang ramah lingkungan.
6. Mengefisienkan pemakaian energi di tempat umum, seperti di pusat perbelanjaan, perkantoran, terminal, jalan raya, bandara, stasiun dan sebagainya.
7. Mengdesain rumah atau gedung hemat energi, misalnya pencahayaan yang baik dengan cukup ventilasi, sehingga mengurangi penggunaan lampu di siang hari, mempergunakan bahan atap bangunan yang dapat mendinginkan suhu di dalam ruangan seperti atap berbahan tanah atau keramik, menaruh tanaman hias di dalam rumah untuk menyejukkan udara di dalam ruangan dan sebagainya.
8. Pemerintah menyediakan fasilitas kendaraan umum massal secara efektif dan efisien.
9. Pemerintah menyusun kebijakan dan memberikan penghargaan atau apresiasi positif atas segala upaya atau inovasi penghematan energi.
10. Mensosialisasikan kegiatan-kegiatan yang bersifat menghemat energi.
11. Memakai jenis pakaian yang nyaman dan sesuai kondisi cuaca dan suhu udara, sehingga mengurangi penggunaan energi untuk pendingin atau pemanas ruangan.
12. Mengembangkan dan melakukan penelitian untuk energi alternatif, misalnya energi biodiesel.

Oleh karena itu, sebaiknya kita memulai menghemat penggunaan energi di manapun kita berada, dirumah di sekolah, ditempat kerja dan di lingkungan sekitar. Dengan demikian, bumi menjadi tempat tinggal yang nyaman dan lestari untuk anak dan cucu kita kelak.



Referensi

- Bueche J. Frderick dan Hecht Eugene. 2006. *Fisika Unifersitas*. Jakarta, Erlangga.
- Young & Freedman. 2003. *Fisika Universitas*. Jakarta, Erlangga.
- Osa Pauliza. 2006. *Fisika Kelompok Teknologi dan Kesehatan*. Bandung, Grafindo Media Pratama.
- Walisiewicz, M. 2003. *Energi Alternatif: Panduan ke masa depan teknologi energi*. Terjemahan oleh Dwi Satya Palupi. Jakarta: Erlangga
- Prihandana, R & Hendroko, R. 2008. *Energi hijau: Pilihan bijak menuju negeri mandiri energi*. Jakarta: Penebar Swadaya
- Denianari.blogspot.com/2011/04.Mari-menghemat-energi-dari-sekarang.html
- Mustugino.blogspot.com/2013/11/bentuk-bentuk-energi.html
- Rizki 3044.blog.teknikindustri.mercubuana.ac/id
- <https://www.google.com/search=sumber+energi>
- id.wikipedia.org/wiki/energi_terbarukan
- www.youtube.com/watch. desember 28,2011
- www.youtube.com/watch. May 19,2012
- <https://www.google.com/search=gambarbentukenergi>
- http://id.wikipedia.org/wiki/Penghematan_energi



UNIT 3

GREEN LIVING



Pengantar

Green living menjadi gerakan di dunia agar manusia dapat bertindak ramah terhadap lingkungan, hal ini dilakukan untuk menjawab berbagai masalah akibat kerusakan lingkungan, seperti perubahan iklim, bencana alam, efek rumah kaca, yang berdampak pada keseimbangan lingkungan. Pemanasan global (*Global Warming*) merupakan isu yang paling hangat dibicarakan masyarakat dunia saat ini. Seluruh dunia bersama-sama mencari solusi terbaik atas fenomena perubahan iklim (*Climate Change*) yang terjadi akibat pemanasan global secara terus menerus.

Kampanye gaya hidup hijau “go green” berarti suatu tindakan atau gaya hidup berpola ramah lingkungan. Gaya hidup ini berupa tindakan dan kegiatan hidup sehari-hari untuk beralih ke energi berkelanjutan, beralih ke pola konsumsi ramah lingkungan, menanam pohon, menghemat sumber daya alam, menggunakan produk ramah lingkungan. Lingkungan yang hijau, nyaman, dan bebas dari polusi seperti sungai yang bersih, udara yang segar, jalanan yang rapi dan bebas dari sampah, masyarakat yang disiplin, lingkungan yang damai, penduduk yang sehat, serta sikap penuh kasih sayang antara sesama manusia maupun hewan, menjadi impian bagi semua orang. Oleh karena itu generasi muda sejak pendidikan dasar perlu mendapat pengetahuan tentang usaha gerakan hijau.

Mahasiswa calon guru pendidikan dasar perlu dibekali pengetahuan agar bisa membelajarkan sikap serta peduli lingkungan di sekolah dasar. Pembelajaran dengan tema *green living* dalam unit ini terkait dengan materi pembelajaran yang ada di sekolah dasar tentang sumber daya alam dan pemanfaatannya, teknologi pengolahan sumber daya alam, daur air, dan kegiatan manusia yang

mempengaruhinya, tindakan penghematan air, peristiwa alam dan dampaknya terhadap makhluk hidup dan lingkungan. Unit ini membelajarkan IPA terkait tema *go green* yaitu: 1) Bersahabat dengan lingkungan, 2) Menjaga Keseimbangan lingkungan, dan 3) Menggunakan Produk Ramah Lingkungan.



Gambar 3.1 Ruang Lingkup materi Green Living

3.1. Bersahabat Dengan Lingkungan

Kehidupan manusia tidak terlepas dilepaskan dengan air dan udara. Air merupakan zat yang paling penting dalam kehidupan. Sekitar tiga per empat bagian dari tubuh kita terdiri dari air dan tidak seorang pun dapat bertahan hidup lebih dari 4-5 hari tanpa minum air. Selain itu, air juga dipergunakan untuk memasak, mencuci, mandi, dan membersihkan kotoran yang ada di sekitar rumah. Air juga digunakan untuk keperluan industri, pertanian, pemadam kebakaran, tempat rekreasi, transportasi, dan lain-lain.

Udara bersih merupakan salah satu kebutuhan penting bagi manusia. Tanpa udara kita tidak bisa hidup. Salah satu unsur dalam udara yang diperlukan

oleh manusia adalah oksigen (O_2). Manusia menghirup oksigen dan mengeluarkan karbondioksida. Tumbuhan melakukan proses fotosintesis untuk menghasilkan oksigen.

Kegiatan Pembelajaran I: Siklus Air

Tujuan Pembelajaran :

Mahasiswa mampu mendeskripsikan siklus air dan menentukan berbagai tindakan penghematan air, serta pengelolaan air

- Disediakan potongan-potongan konsep tentang siklus air: titik air hujan, awan, laut, daratan, angin, uap air, sungai, matahari.

TITIK AIR HUJAN	AWAN	LAUT	DARATAN
ANGIN	UAP AIR	SUNGAI	MATAHARI

- Susun potongan konsep tersebut menjadi sebuah siklus air. Tambahkan tanda panah untuk menunjukkan arah siklus tersebut!
- Berikan penjelasan siklus air dan menjelaskan prosesnya dengan kata-kata sendiri.

Siklusi Air di Alam

.....

- d. Setelah menyusun potongan siklus air, bandingkan dengan sumber bacaan di bagian akhir unit ini.

Pemanfaatan dan Penghematan Air

- a. Amati kegiatan pemanfaatan air di rumah Anda untuk keperluan sehari-hari
 b. Catat jumlah air yang diperlukan setiap hari dan hitung akumulasinya setelah satu bulan. Diskusikan teknik yang dapat digunakan untuk memperkirakan volume air. Masukkan hasil pengamatan dalam Tabel berikut ini!

Tabel.3.1.1. Kegiatan Memanfaatkan Air

No	Kegiatan yang memanfaatkan air	Perkiraan volume air yang diperlukan dalam 1 hari (liter)	Perkiraan volume air yang diperlukan dalam 1 bulan (liter)
1			
2			
3			
...			

- c. Buatlah grafik yang menyajikan data tersebut
 d. Kegiatan apakah yang banyak membutuhkan air? Mengapa demikian?
 e. Bagaimana tindakan yang dapat dilakukan untuk menghemat air di rumah, di sekolah, dan di masyarakat?

Tabel.3.1.2. Tindakan Penghematan Air

No	Tempat	Tindakan Penghematan Air
1	Rumah.	
2	Sekolah/kampus	
3	Lingkungan masyarakat	
...		

Pengelolaan air

- a. Secara berkelompok, perhatikan gambar-gambar berikut ini dan tuliskan pendapat kalian!

No	Gambar	Berikan pendapatmu tentang gambar
		
	<p>Keran Air Menggunakan Sensor www.hometech.indonetwrk.co.id</p>	
2		
	<p>Keran air terbuka/meneteskan air www.republika.com</p>	
3		
	<p>Cuci Motor www.ramliz.blogspot.com</p>	
4		
	<p>Mengisi Air http://3.bp.blogspot.com</p>	

Gambar.3.2 Pengelolaan Air

- b. Mendiskusikan hasil deskripsi gambar di kelompok, menuliskannya di kertas Plano
- c. Melakukan kunjung karya untuk memberikan masukan dan pendapat dari semua peserta didik.

Hemat air atau Boros Air

- a. Bawalah rekening air dari semua mahasiswa/siswa satu kelas.
- b. Perhatikan kebutuhan air dari setiap keluarga
- c. Bandingkan kebutuhan air per anggota keluarga
- d. Keluarga siapa yang banyak menggunakan air dan sedikit menggunakan air.

Tabel. 3.1.3. Kegiatan yang membutuhkan Air

No	Nama keluarga	Kapasitas yang dibutuhkan per hari (liter)	Biaya 1 Bulan	Jumlah kebutuhan air per individu (liter)
1				
2				
3	dst...			

- e. Diskusikan pertanyaan-pertanyaan di bawah ini!
 1. Aktivitas apa yang paling banyak menggunakan air ?
 2. Aktivitas apa yang dapat diutamakan dalam upaya penghematan air?
 3. Adakah hubungan antara jumlah anggota keluarga dengan kebutuhan air per bulan?
 4. Usaha apa yang dapat dilakukan agar dapat menghemat pengeluaran tagihan rekening air?

Kegiatan Pembelajaran 2: Udara

Tujuan Pembelajaran

1. Menganalisis pencemaran udara berdasarkan data
2. Menjelaskan pentingnya udara bersih bagi kehidupan
3. Membangun gerakan tanam pohon untuk membersihkan udara

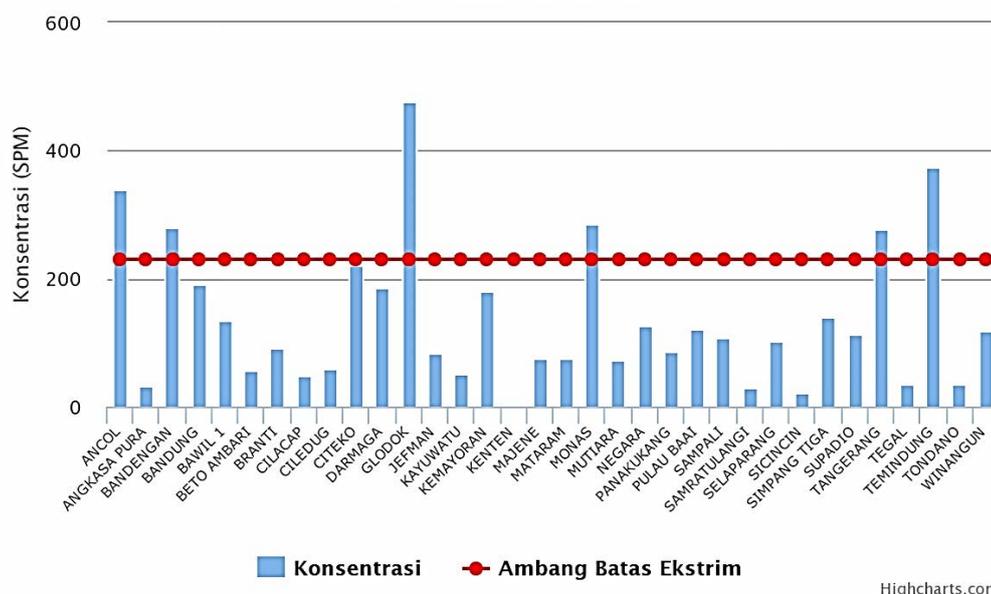
Kegiatan Pembelajaran

- a. Perhatikan data tentang kondisi keadaan pencemaran udara berdasarkan hasil pantauan *suspended particulate matter* (SPM atau partikel tersuspensi di udara) di beberapa lokasi berikut ini.

Telah dilakukan pemantauan SPM dengan metode sampling menggunakan, *High Volume Sampler (HVS)* di berbagai lokasi pengamatan selama bulan Oktober 2014. SPM menunjukkan banyaknya partikel padat di udara. Analisis partikel tersuspensi di laboratorium menggunakan *Neraca Analitik (Analytical Balance)*. Nilai baku mutu SPM adalah $230 \mu\text{g}/\text{m}^3$ seperti terlihat pada grafik di bawah ini:

Pemantauan Suspended Particulated Matter Oktober 2014

Source: Database Kualitas Udara



Gambar 3.3 Data Pencemaran Udara

b. Berdasarkan gambar di atas diskusikanlah:

- 1) Daerah manakah yang udaranya telah mengalami polusi?
- 2) Berapa kadar partikel tersuspensi di udara pada daerah-daerah yang dianggap terpolusi?
- 3) Mengapa SPM digunakan sebagai salah satu indikator pencemaran udara?

c. Kampanye Lingkungan

- 1) Masing-masing kelompok diminta membuat poster kampanye berisi ajakan menjaga udara supaya bersih.

Konsep Poster

Poster perlu memperhatikan: keaslian ide, kesesuaian dengan tema, dan kandungan pesan.

- 2) Mahasiswa diminta membuat gerakan menanam pohon di kampus/sekolah

3.2 Menjaga Keseimbangan Lingkungan

Lingkungan adalah suatu media dimana makhluk hidup tinggal, mencari penghidupannya, dan memiliki karakter serta fungsi yang khas terkait secara timbal balik dengan keberadaan makhluk hidup yang menempatinnya, terutama manusia yang memiliki peran yang lebih kompleks. Menurut *Programme on Flood Management* (2006), lingkungan terdiri unsur-unsur, air, tanah, sumber daya alam, flora, fauna, manusia dan keterkaitan antara unsur-unsur tersebut.

Keseimbangan lingkungan dapat diartikan sebagai kemampuan lingkungan untuk mengatasi tekanan dari alam maupun dari aktivitas manusia, serta kemampuan lingkungan dalam menjaga kestabilan kehidupan di dalamnya.

Keseimbangan lingkungan dapat tercapai ketika interaksi antara organisme dan faktor lingkungan dan interaksi antar komponen dalam suatu lingkungan dapat berjalan dengan proporsional. Daya dukung lingkungan untuk mendukung kelangsungan hidup makhluk hidup di dalamnya, lingkungan juga mampu mengembalikan kondisi lingkungan keadaan seimbang ketika lingkungan mendapat gangguan atau kerusakan sampai batas tertentu.

Tujuan Pembelajaran

1. Menjelaskan pengaruh kegiatan manusia terhadap perubahan keseimbangan lingkungan yang terjadi di alam
2. Mempraktikan cara pencegahan pencemaran lingkungan.

Kegiatan Pembelajaran I: Upaya Pelestarian Lingkungan

1. Disajikan 4 gambar berikut,
2. Mahasiswa menggali informasi melalui eksplorasi gambar secara cermat



www.mutiadra.blogspot.com

- Apa yang dilakukan siswa Sekolah Dasar di atas
- Mengapa keterampilan tersebut penting dibelajarkan pada siswa SD?



www.anangsupriady.blogspot.com

- Apa fungsi dari hutan bakau?



dimaswarning.wordpress.com

- Apa yang menyebabkan daratan di pinggir pantai tergenang oleh air?
- Bagaimana mencegah supaya tidak terjadi banjir rob?



<http://nasional.republika.co.id/>

- Apa yang terjadi pada hutan bakau?
- Bagaimana dampaknya terhadap lingkungan?

Gambar. 3.4 Aktivitas Manusia di Lingkungan

3. Rangkailah keempat gambar tersebut menjadi sebuah narasi yang lebih bermakna.

Narasi :

4. Lakukan praktikum untuk melihat bahaya erosi dan upaya pelestarian lingkungan. Mahasiswa dibagi menjadi 6 kelompok

Kegiatan Pembelajaran 2 : Percobaan Konservasi Tanah

a. Judul Percobaan : **Praktikum Konservasi Tanah**

b. Tujuan Percobaan :

Mengetahui fungsi pohon sebagai penyimpan air

c. Alat dan Bahan :

1. tiga wadah besar berukuran sama (dapat memanfaatkan botol air mineral bekas berukuran 1,5 liter)
2. tiga wadah dengan volume 500 ml
3. tanah untuk mengisi ketiga wadah tersebut
4. Tanah yang di tumbuh rumput
5. Serasah
6. Air 1 liter
7. Gunting

d. Prosedur Kerja

1. Wadah pertama isi dengan tanah yang ditumbuhi rumput, wadah kedua isi dengan tanah bercampur serasah, dan wadah ketiga diisi tanah saja

2. Bagi dua wadah 500 ml kemudian lubangi ujungnya setelah itu pasang benang sehingga botol bisa digantung
3. Tuangkan air kedalam wadah yang telah dipotong di ujung wadah berukuran 1,5 liter
4. Tuang air di masing-masing wadah secara perlahan sebanyak 100 ml.
5. Amati tingkat kekeruhan air yang telah ditampung dibagian bawah wadah
6. Untuk lebih memahami langkah percobaan dapat dilihat gambar di bawah ini.



Gambar.3.5 Percobaan Konservasi Tanah (www.jevuska.com)

- e. Setelah melakukan praktikum konservasi tanah, diskusikanlah:
 - 1) Apa yang terjadi ketika kita mengalirkan air ke dalam ketiga wadah tersebut?
 - 2) Dari ketiga wadah, mana yang memiliki air yang lebih banyak dan jernih?
 - 3) Apa pendapat anda tentang fungsi dari tanaman rumput di wadah 1?
 - 4) Diskusikan mengapa terjadi banjir bandang serta bagaimana cara mengantisipasinya.
- f. Ketika masing-masing kelompok mahasiswa melakukan praktikum konservasi tanah dosen menilai aktivitas mahasiswa dengan menggunakan rubrik penilaian pengamatan praktikum.

- g. Setelah selesai mengerjakan praktikum, dosen menjelaskan kepada mahasiswa cara membuat laporan praktikum, merujuk pada unit satu sistematika laporan.
- h. Setelah laporan praktikum selesai, setiap kelompok melakukan diskusi dan presentasi hasil laporan praktikum. Dosen menilai kemampuan mahasiswa menggunakan rubrik aktivitas diskusi dan presentasi.

Kegiatan Pembelajaran 3:

Merancang metode meningkatkan daya serap tanah terhadap air

Tujuan : merancang metode alternatif untuk meningkatkan daya serap tanah terhadap air hujan

- a. Kepada mahasiswa ditayangkan video tentang Biopori. Mahasiswa diminta untuk mengamati proses pembuatan dan fungsi biopori. Setelah mengamati video tentang Biopori, diskusikanlah:
 - 1) Apa manfaat pembuatan lubang biopori?
 - 2) Daerah seperti apa yang memerlukan lubang biopori? Berikan alasan!
 - 3) Selain biopori, cara apa lagi yang dapat dilakukan untuk mencegah banjir?
- b. Secara berkelompok mahasiswa mendiskusikan sebuah project yang mirip fungsinya dengan biopori untuk merancang metode alternative meningkatkan daya serap tanah terhadap air hujan. Mahasiswa menentukan tema dan tujuannya sendiri.
- c. Mahasiswa merancang langkah pembuatan alat tersebut
- d. Mahasiswa menyusun jadwal kegiatan pelaksanaan project
- e. Mahasiswa menyelesaikan rancangannya
- f. Mahasiswa menyusun laporan project kelompoknya kemudian dipresentasikan
- g. Dosen mengevaluasi project yang telah diselesaikan setiap kelompok mahasiswa dan menilai karya mahasiswa menggunakan rubric penilaian produk.

- h. Mahasiswa mempublikasikan karya rancangannya kedalam media tulis local atau nasional.

	
<p>Proses Pelubangan Tanah www.belajarjadiguru.blogspot.com</p>	<p>Selubung lubang biopori www.kencanaonline.com</p>
	
<p>Memasukkan sampah organik kelubang biopori www.asalalah.blogspot.com</p>	

Gambar.3.6 Langkah-langkah Pembuatan Lubang Biopori

3.3. Produk Ramah Lingkungan

Masalah lingkungan adalah berbicara tentang kelangsungan hidup (manusia dan alam). Melestarikan lingkungan sama maknanya dengan menjamin kelangsungan hidup manusia dan segala yang ada di alam dan sekitarnya. Sebaliknya, merusak lingkungan hidup, apapun bentuknya merupakan ancaman serius bagi kelangsungan hidup alam dan segala isinya, tidak terkecuali manusia. Sikap ramah lingkungan harus tumbuh dari diri kita sendiri, kita harus sadar bahwa “*saya adalah bagian dari lingkungan*”. Untuk itu kita harus tahu bagaimana yang dimaksud dengan ramah lingkungan.

Dengan pilihan produk yang ramah lingkungan (*eco-friendly*), setidaknya kita menjalani keseharian bukan sebagai salah satu penyumbang buruknya kualitas bumi di masa mendatang. Salah satu sikap ramah lingkungan dapat dilakukan oleh setiap orang dalam kegiatan sehari-hari dengan sistem 3R.

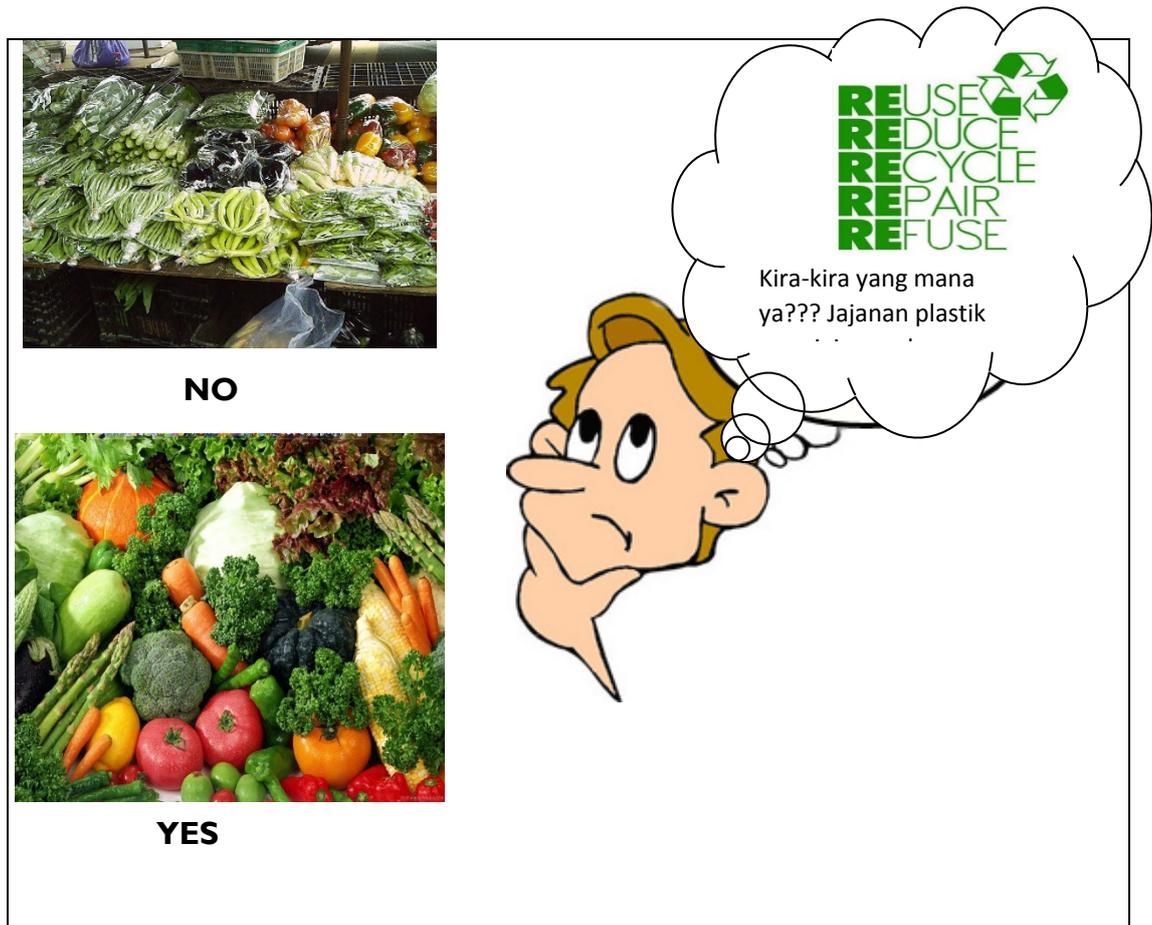
Kegiatan Pembelajaran I

Tujuan Pembelajaran

1. Mampu mengidentifikasi produk ramah lingkungan
2. Mampu menghasilkan produk ramah lingkungan untuk media pembelajaran IPA
3. Mampu menggunakan produk ramah lingkungan
4. Mampu menerapkan 5 R (*reduce, reuse, recycle, refuse dan repair*)

Kegiatan Pembelajaran

- a. Dosen menggali pengetahuan awal mahasiswa dengan teknik *brain storming* selama 15 menit yakni menampilkan gambar dan memberi pertanyaan. Pada tahap ini dosen menampilkan gambar sayuran menggunakan bungkus plastik dan sayuran tidak dibungkus plastik. Lalu mahasiswa diminta untuk menentukan gambar yang menampilkan produk ramah lingkungan beserta argumennya.



- b. Dosen membagikan lembar kerja yang berisikan produk-produk/kegiatan yang sering digunakan dalam kehidupan sehari-hari, kemudian mahasiswa diminta untuk menganalisis produk/kegiatan yang ramah lingkungan dan yang tidak ramah lingkungan.
- c. Pada produk yang tidak ramah lingkungan mahasiswa ditugaskan mengusulkan barang pengganti atau kegiatan pengganti, misalnya berangkat kuliah dengan bersepeda motor diganti dengan bersepeda.

Perhatikan tabel berikut ini yang berisikan produk/bahan dan aktivitas ramah lingkungan dan tidak ramah lingkungan yang sering digunakan dalam kehidupan sehari-hari! Kemudian isilah kolom-kolom bagian kanan yang sesuai dengan karakteristik produk atau bahan di kolom sebelah kiri.

Tabel.3.3.1 Produk/Bahan dan Aktivitas ramah lingkungan dan tidak ramah lingkungan

No	Produk/bahan	Ramah Lingkungan		Alasan	Alternatif /Solusi
		Ya	Tidak		
1.	Daun pisang untuk pembungkus makanan				
2.	Botol Air mineral Plastik				
3.	Botol Parfum yang terbuat dari kaca				
4.	Kantong dari kertas bekas				
5.	Bungkus biskuit yang terbuat dari seng				
6.	Menggunakan lampu tenaga surya				
7.	Lemari pendingin				
8.	Televisi				
9.	Pembangkit listrik tenaga panas bumi				
10	Menggunakan AC				
11	Menggunakan Sepeda motor ke kantor				
12	Menggunakan Anakan Umum				
13	Ke sekolah dengan bersepeda				
14	Menggunakan Mesin cuci				
15	Membakar sampah setiap hari				

d. Presentasi hasil kerja kelompok dan kelompok lain memberikan tanggapan.

- e. Dosen menampilkan beberapa gambar “**gantungan kunci yang berasal dari dedaunan kering**” yang nantinya dapat dijadikan sebagai media pembelajaran IPA untuk memahami bentuk daun monokotil ataupun dikotil.



Sumber: www.zoucraf.com



Sumber: www.esdaniar.com

Gambar.3.7 Gantungan kunci dari berbagai daun kering

- f. Selanjutnya mahasiswa diminta untuk melakukan *project based learning* dengan tahapan sebagai berikut:

I. Penentuan proyek

- a. Dosen menjelaskan tema dan tujuan dari *project based learning* tersebut, yakni:

Tema : Pemanfaatan barang bekas menjadi barang yang bermanfaat yang dapat dipakai dalam pembelajaran IPA

Tujuan : Mampu merancang dan membuat produk ramah lingkungan yang dapat dipakai sebagai media dalam pembelajaran IPA

- b. Pada tahapan ini, mahasiswa diberi kebebasan untuk menentukan topik atau hasil karya yang akan dibuat dari bahan bekas dengan cara berdiskusi dengan teman sekelompoknya.
- c. Mahasiswa secara kelompok diminta untuk menghasilkan satu produk yang olahannya berasal dari barang bekas yang nantinya dapat digunakan dalam pembelajaran IPA, namun produk yang dihasilkan tidak dibatasi bentuknya. Mahasiswa diminta berkreasi untuk menghasilkan produk dengan bentuk apa

yang diinginkan. Mainan kunci yang berasal dari herbarium yang ditampilkan hanya sekedar contoh saja, jadi masing-masing kelompok diarahkan untuk mencari produk yang lain.

2. Perancangan langkah-langkah penyelesaian proyek (*Design a plan for the project*)

Mahasiswa merancang langkah-langkah kegiatan penyelesaian proyek dari awal sampai akhir beserta pengelolaannya, meliputi:

- a. Tahapan dalam pelaksanaan tugas proyek
- b. Pemilihan aktivitas yang dapat mendukung tugas proyek
- c. Pembagian tugas pada masing-masing anggota kelompok
- d. perencanaan sumber/bahan/alat yang dapat mendukung penyelesaian tugas proyek.

3. Penyusun jadwal pelaksanaan proyek (*Create a schedule*)

Pada kegiatan ini mahasiswa diberi kebebasan mengelola sendiri waktu yang tersedia seefisien dan seefektif mungkin dalam penyusunan jadwal produk yang akan dihasilkan dengan mengisi tabel berikut.

Tabel. 3.3.2 Rincian Jadwal Kegiatan Proyek

NO	Rincian Kegiatan	Alat	Bahan	Biaya	Waktu Pelaksanaan	Penanggung Jawab
1						
2						
3						
dst						

4. Penyelesaian proyek dan Monitoring (*doing the project and Monitor the students the progres of the project*)

- a. Masing-masing kelompok secara kooperatif mengerjakan satu produk dari olahan barang bekas yang tersedia sesuai dengan rancangan yang telah disepakati sebelumnya oleh kelompok tersebut.
- b. Sementara dosen memonitor aktivitas mahasiswa selama menyelesaikan proyek dengan cara melakukan skaffolding jika terdapat kelompok membuat langkah yang tidak tepat dalam penyelesaian proyek.
- c. Selama proses kegiatan dosen mengisi rubrik penilaian tahap persiapan dan tahap pembuatan produk saja, sedangkan untuk tahap penilaian hasil akhir produk dilakukan oleh masing-masing kelompok dengan cara *peer assesement*.

5. Penyusunan laporan dan presentasi/publikasi hasil proyek

- a. Masing-masing kelompok diminta untuk mempresentasikan hasil produk yang telah dibuat dengan model pembelajaran *kunjung karya*. Salah satu dari masing-masing anggota kelompok bertugas sebagai tutor untuk menjelaskan proses pembuatan produk terhadap anggota kelompok lain yang berkunjung ke kelompoknya. Anggota kelompok secara bergilir pindah dari satu meja ke meja lain untuk menerima penjelasan dari masing-masing tutor.
- b. Anggota kelompok melakukan penilaian antar kelompok terhadap produk yang dikunjungi. Pada tahapan ini anggota kelompok diberi kesempatan untuk mengisi rubrik penilaian pada tahap hasil akhir produk dan mencantumkan alasan terhadap nilai yang di berikan.

6. Evaluasi (*Evaluate the experience*)

- a. Mahasiswa secara berkelompok melakukan refleksi terhadap aktivitas dan hasil proyek yang sudah dibuat. Pada tahap evaluasi, mahasiswa diberi kesempatan mengemukakan pengalamannya selama menyelesaikan tugas proyek yang berkembang dengan diskusi untuk memperbaiki kinerja selama menyelesaikan tugas proyek. Pada tahap ini juga dilakukan umpan balik

terhadap proses dan produk yang telah dihasilkan, selanjutnya kelompok lain diminta menanggapi.

- b. Mahasiswa diminta untuk menalar nilai-nilai apa saja yang dapat diperoleh dari kegiatan *project based learning* tersebut dan dosen memberi penguatan terhadap pengalaman belajar yang dialami mahasiswa selama pembelajaran.

Kegiatan Pembelajaran 2

Tujuan Pembelajaran

Mengidentifikasi kode-kode yang terdapat pada kemasan produk yang beredar di Indonesia.

Kegiatan Pembelajaran:

Temukan kode rahasia dibalik kemasan produk yang Anda gunakan.

- a. Kepada mahasiswa diberikan beberapa kemasan produk yang memiliki label ramah lingkungan
- b. Temukan logo/symbol ramah lingkungan di setiap kemasan produk tersebut, jelaskan apa makna dari setiap logo/symbol tersebut.
- c. Cek jawaban Anda dengan menggunakan rujukan kode produk ramah lingkungan pada bahan bacaan.

Tabel. 3.3.4 Identifikasi Kemasan Produk Ramah Lingkungan

Kemasan Produk	Gambarkan logo/symbol yang ditemukan	Keterangan logo/symbol

- d. Mempresentasikan hasil diskusi kelompok



Bahan Bacaan

GREEN LIVING

A. Air Bagi Kehidupan

Air adalah salah satu sumber energi yang ada di bumi ini. Air merupakan pelarut dalam proses reaksi di dalam tubuh makhluk hidup maupun di luar tubuh makhluk hidup. Tanpa air semua makhluk hidup tidak dapat bertahan hidup dan akan mati.

Manfaat air sebagai sumber energi potensial contohnya adalah Air terjun. Air terjun mengandung tenaga gerak yang dapat dimanfaatkan oleh manusia, untuk pembangkit tenaga Listrik. Bendungan (dam) akan menahan aliran air dan membentuk danau (waduk). Air yang berada di waduk disalurkan lewat terowongan ke kincir air khusus (Turbin). Selanjutnya, turbin menggerakkan dinamo (generator) yang menghasilkan aliran listrik sangat besar.

Air adalah zat atau materi atau unsur yang penting bagi semua bentuk kehidupan yang diketahui sampai saat ini di bumi. Air menutupi hampir 71% permukaan bumi. Terdapat 1,4 triliun kubik (330 juta mil³) tersedia di bumi. Air sebagian besar terdapat di laut sebagai air asin dan pada lapisan-lapisan es (di kutub dan puncak-puncak gunung), akan tetapi juga dapat hadir sebagai awan, hujan, sungai, muka air tawar, danau, uap air dan lautan es. Air dalam obyek-obyek tersebut bergerak mengikuti suatu siklus air, yaitu: melalui penguapan, hujan dan aliran air di atas permukaan tanah (*runoff*, meliputi mata air, muara, sungai) menuju laut.

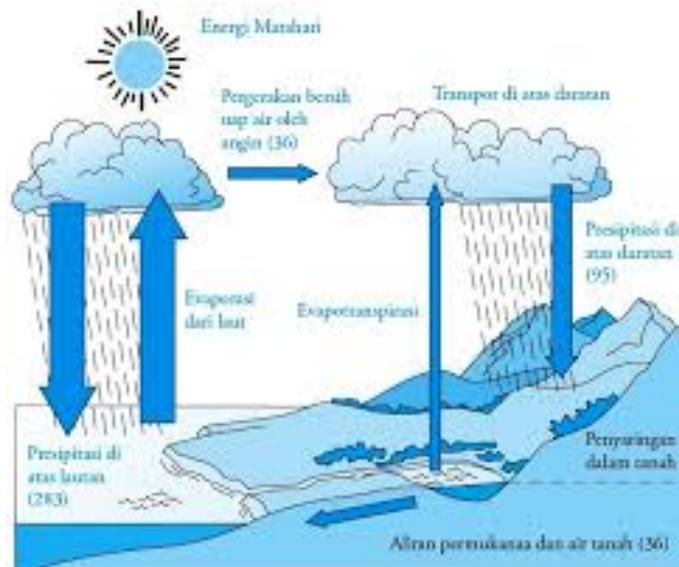
Siklus Air

Sirkulasi air tidak pernah berhenti dari atmosfer ke bumi dan kembali ke atmosfer melalui kondensasi, presipitasi, evaporasi, dan transpirasi. Pemanasan air laut oleh sinar matahari merupakan kunci proses siklus hidrologi tersebut. Air

berevaporasi, kemudian jatuh sebagai presipitasi dalam bentuk hujan, salju, hujan batu, hujan es dan salju, hujan gerimis atau kabut. Pada perjalanan menuju bumi air dapat berevaporasi kembali ke atmosfer atau langsung jatuh yang kemudian diserap oleh tanaman dan tanah. Setelah mencapai tanah, siklus hidrologi terus bergerak dalam tiga cara yang berbeda:

- Evaporasi/transpirasi - Air yang ada di laut, di daratan, di sungai, di tanaman, akan menguap ke angkasa (atmosfer) dan kemudian akan menjadi awan. Pada keadaan jenuh uap air (awan) itu akan menjadi bintik-bintik air yang selanjutnya akan turun (presipitasi) dalam bentuk hujan, salju, es.
- Infiltrasi ke dalam tanah - Air bergerak ke dalam tanah melalui celah-celah dan pori-pori tanah dan batuan menuju muka air tanah. Air dapat bergerak akibat aksi kapiler atau air dapat bergerak secara vertikal atau horizontal di bawah permukaan tanah hingga air tersebut memasuki kembali sistem air permukaan.
- Air Permukaan - Air bergerak di permukaan tanah; makin landai lahan dan makin sedikit pori-pori tanah, maka aliran permukaan semakin besar. Aliran permukaan tanah dapat dilihat biasanya pada daerah urban. Sungai-sungai bergabung satu sama lain dan membentuk sungai utama yang membawa seluruh air permukaan di sekitar daerah aliran sungai menuju laut.

Air sangat berguna bagi manusia, setiap hari air di pakai manusia untuk minum, mencuci pakaian, mandi, memasak makanan. Dalam kehidupan sehari-hari kita harus hemat dalam menggunakan air.



Gambar 3.8 Siklus Air

B. Udara Bersih

Manusia bernapas menghirup udara ke dalam paru-paru. Udara bersih sangat dibutuhkan oleh manusia. Oksigen yang terkandung di udara dibutuhkan untuk kesehatan dan kelangsungan hidup manusia dan makhluk hidup lainnya. Menurut Miller (1990) udara adalah salah satu sumber daya alam yang tidak dapat diperbaharui, untuk itu udara perlu di pelihara kualitasnya agar tidak menimbulkan gangguan pada manusia dan makhluk hidup lainnya.

Baku mutu udara ambien adalah ukuran batas atau kadar zat, energi, dan/atau komponen yang ada atau yang seharusnya ada dan/atau unsur pencemar yang ditoleransi keberadaannya dalam udara ambien. Tiap negara memiliki standar baku mutu udara yang berbeda. Di Indonesia satuan nilai baku mutu hampir seluruhnya menggunakan satuan $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$. Huruf N sebelum satuan volume mengindikasikan bahwa volume yang dimaksud adalah volume gas pada keadaan normal yakni pada temperatur 25°C dan Tekanan 1 atm. Negara yang menetapkan baku mutu rendah menunjukkan negara yang siap dalam aspek teknologi, sosial, ekonomi untuk menghadapi permasalahan pencemaran udara. Berikut Lampiran Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor: Kep- 45/MENLH/10/1997 tentang Indeks Standar Pencemar Udara.

Pengaruh Indeks Standar Pencemar Udara Untuk Setiap Parameter Pencemar

Kategori	Rentang	Carbon Monoksida (CO)	Nitrogen (NO ₂)	Ozon O ₃	Sulfur Dioksida (SO ₂)	Partikulat
	0-50	Tidak ada efek	Sedikit berbau	Luka pada Beberapa spesies tumbuhan akibat Kombinasi dengan SO ₂ (Selama 4 Jam)	Luka pada Beberapa spesies tumbuhan akibat kombinasi dengan O ₃ (Selama 4 Jam)	Tidak ada efek
Sedang	51 - 100	Perubahan kimia darah tapi tidak terdeteksi	Berbau	Luka pada Babarapa spesies tumbuhan	Luka pada Beberapa spesies tumbuhan	Terjadi penurunan pada jarak pandang
Tidak Sehat	101 - 199	Peningkatan pada kardiovaskular pada perokok yang sakit jantung	Bau dan kehilangan warna. Peningkatan reaktivitas pembuluh tenggorokan pada penderita asma	Penurunan kemampuan pada atlit yang berlatih keras	Bau, Meningkatnya kerusakan tanaman	Jarak pandang turun dan terjadi pengotoran debu di mana-mana
Sangat Tidak Sehat	200-299	Meningkatnya kardiovaskular pada orang bukan perokok yang berpanyakit Jantung, dan akan tampak beberapa kelemahan yang terlihat secara nyata	Meningkatnya sensitivitas pasien yang berpenyakit asma dan bronhitis	Olah raga ringan mengakibatkan pengaruh parnafasan pada pasien yang berpenyakit paru-paru kronis	Meningkatnya sensitivitas pada pasien berpenyakit asthma dan bronhitis	Meningkatnya sensitivitas pada pasien berpenyakit asthma dan bronhitis
Berbahaya	300 - lebih	Tingkat yang berbahaya bagi semua populasi yang terpapar				



Batas Indeks Standar Pencemar Udara Dalam Satuan SI					
Indeks Standar Pencemar Udara	24 jam PM10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	24 Jam SO ₂ $\mu\text{g}/\text{m}^3$	B jam CO $\mu\text{g}/\text{m}^3$	1 jam O ₃ $\mu\text{g}/\text{m}^3$	1 jam NO ₂ $\mu\text{g}/\text{m}^3$
10	50	80	5	120	(2)
100	150	365	10	235	(2)
200	350	800	17	400	1130
300	420	1600	34	800	2260
400	500	2100	46	1000	3000
500	600	2620	57.5	1200	3750

Pedoman Teknis Perhitungan dan Pelaporan Serta Informasi Indeks Standar Pencemar Udara

	INDEKS STANDAR PENCEMAR UDARA (ISPU) Hari / Tanggal: _____ / (n) Berlaku: Pk. 15.00 (tanggal n) s/d Pk. 15.00 (tanggal n+1) Lokasi: _____				
Parameter	P M 10	SO₂	CO	O₃	NO₂
ISPU					
INDEKS STANDAR PARAMETER UDARA MAKSIMUM: _____ PARAMETER PENCEMAR KRITIS: _____ KATEGORI ISPU: _____					
Hijau	Biru	Kuning	Merah	Hitam	
BAIK	SEDANG	TIDAK SEHAT	SANGAT TIDAK SEHAT	BERBAHAYA	
0-50	51-100	101-199	200-299	300-500	

C. Menjaga Keseimbangan Lingkungan

Lingkungan adalah kombinasi antara kondisi fisik yang mencakup sumber daya alam seperti tanah, air, energi surya, mineral, serta flora dan fauna yang tumbuh di atas tanah maupun di dalam lautan, dengan kelembagaan yang meliputi ciptaan manusia seperti keputusan bagaimana menggunakan lingkungan fisik tersebut. Lingkungan juga dapat diartikan menjadi segala sesuatu yang ada di sekitar manusia dan mempengaruhi perkembangan kehidupan manusia. Menurut

(Daryanto, 2013), Lingkungan hidup adalah segala sesuatu yang ada disekitar manusia atau makhluk hidup yang memiliki hubungan timbal balik dan kompleks serta saling mempengaruhi antara satu komponen dengan komponen lainnya. Undang-undang No. 32 Tahun 2009, mendefinisikan lingkungan hidup sebagai berikut, "*Lingkungan hidup adalah kesatuan ruang dengan semua benda, daya, keadaan, dan makhluk hidup termasuk manusia dan perilakunya, yang mempengaruhi perikehidupan dan kesejahteraan manusia serta makhluk hidup lain.*"

Lingkungan Hidup Menurut UU RI Nomor 4 Tahun 1982 tentang Ketentuan-Ketentuan Pokok Pengelolaan Lingkungan Hidup, Undang-Undang Nomor 10 Tahun 1992 tentang Perkembangan Kependudukan dan Pembangunan Keluarga Sejahtera, Undang-Undang Nomor 23 Tahun 1997 tentang Pengelolaan Lingkungan Hidup, menyatakan bahwa lingkungan hidup merupakan kesatuan ruang dengan semua benda, daya, keadaan, dan makhluk hidup, termasuk manusia dan perilakunya yang mempengaruhi kelangsungan perikehidupan dan kesejahteraan manusia serta makhluk hidup lainnya.

Landasan Kebijakan

Kebijakan pendidikan lingkungan hidup disusun berdasarkan, (Daryanto, Suprihatin, 2013):

- UU No.23 Tahun 1997 tentang Pengelolaan Lingkungan Hidup (diperbaharui dengan UU No.23 Tahun 2009 tentang perlindungan dan pengelolaan Lingkungan Hidup)
- UU No. 22 tahun 1999 tentang Pemerintahan Daerah
- UU No.25 Tahun 1999 tentang Perimbangan keuangan antara Pemerintah Pusat dan Daerah
- UU No. 25 tahun 2000 tentang Program Pembangunan Nasional
- UU No. 2003 tentang Sistem Pendidikan Nasional
- Keputusan Bersama Menteri Negara Kependudukan dan Lingkungan Hidup dan Menteri Agama Republik Indonesia Nomor 15 Tahun 1991 dan Nomor

38 Tahun 1991; tentang Peningkatan Pemasyarakatan kependidikan dan Lingkungan hidup Melalui Jalur Agama

- Memorandum bersama antara Departemen Pendidikan dan Kebudayaan dengan Kantor Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 0142/U/1996 dan Nomor KEP:89/MENLH/5/1996 tentang pembinaan dan Pengembangan Pendidikan Lingkungan Hidup.
- Naskah kerjasama Pusat Pengembangan Penataran Guru teknologi Malang sebagai Pusat pengembangan Pendidikan Lingkungan Hidup Nasional untuk Sekolah Menengah Kejuruan dan Direktorat Pengembangan kelembagaan/pengembangan Sumber Daya Manusia, badan Pengendalian Dampak Lingkungan Nomor 218/C19ATT/1996 dan Nomor B-1648/I/06/96 tentang Pengembangan Pendidikan Lingkungan Hidup pada Sekolah Menengah Kejuruan.
- Piagam Kerjasama Menteri Lingkungan Hidup/ Kepala badan Pengendalian Dampak Lingkungan dengan Menteri Dalam Negeri Nomor 05/MENLH/8/1998 dan Nomor 119/1922/SJ tentang Kegiatan Akademi dan Non Akademi di Bidang Lingkungan Hidup.

Keseimbangan lingkungan ini menjelaskan bahwa lingkungan dikatakan seimbang bila antara komponen biotik dan abiotiknya berada dalam komposisi yang proporsional dan stabil. Masalah lingkungan merupakan salah satu adanya ketidakseimbangan alam/lingkungan dalam melakukan proses alaminya, sehingga terjadi sebuah fenomena alam yaitu bencana yang sekarang ini frekuensi dan intensitasnya makin meningkat, beberapa contoh bencana alam yang sering terjadi adalah banjir, tanah longsor, kekeringan, gelombang panas, kebakaran liar dan wabah penyakit.

Pencemaran adalah masuk atau dimasukkannya makhluk hidup, zat, energi dan/ atau komponen lain ke dalam air atau udara. Pencemaran juga bisa berarti berubahnya tatanan (komposisi) air atau udara oleh kegiatan manusia dan proses alam, sehingga kualitas air/ udara menjadi kurang atau tidak dapat berfungsi lagi sesuai

dengan peruntukannya. (Pencemaran menurut SK Menteri Kependudukan Lingkungan Hidup No 02/MENKLH/1988.).

Pencemaran lingkungan dapat terjadi di mana saja dengan laju sangat cepat, dan beban pencemaran yang semakin berat akibat limbah industri dari berbagai bahan kimia termasuk logam berat. Pencemaran lingkungan dapat dikategorikan menjadi 5 yaitu : 1) Pencemaran air, 2) Pencemaran udara, 3) Pencemaran tanah, 4) Pencemaran logam Berat, 5) Pencemaran suara.

D. Upaya Melestarikan Lingkungan Hidup

Banyak cara dan usaha yang bisa dilakukan manusia untuk melestarikan lingkungan hidup, beberapa diantaranya adalah:

1. Pelestarian tanah (tanah datar, lahan miring/perbukitan)

Upaya pelestarian tanah dapat dilakukan dengan cara menggalakkan kegiatan menanam pohon atau penghijauan kembali (reboisasi) terhadap tanah yang semula gundul. Untuk daerah perbukitan atau pegunungan yang posisi tanahnya miring perlu dibangun terasering atau sengkedan, sehingga mampu menghambat laju aliran air hujan.

2. Pelestarian hutan

Eksplorasi hutan yang terus menerus berlangsung sejak dahulu hingga kini tanpa diimbangi dengan penanaman kembali, menyebabkan kawasan hutan menjadi rusak. Upaya yang dapat dilakukan untuk melestarikan hutan: a) reboisasi atau penanaman kembali hutan yang gundul. b) melarang pembabatan hutan secara sewenang-wenang. c) menerapkan sistem tebang pilih dalam menebang pohon. d) menerapkan sistem tebang–tanam dalam kegiatan penebangan hutan. e) menerapkan sanksi yang berat bagi mereka yang melanggar ketentuan mengenai pengolahan hutan.

3. Cara Mencegah pencemaran Air sungai

Untuk mencegah terjadinya pencemaran air di sungai dapat dilakukan beberapa hal antara lain: a) melestarikan tumbuhan di hulu sungai dan membuat sengkedan pada lahan pertanian yang miring, b) tidak membuang sampah apapun ke dalam sungai, c) tidak menggunakan pupuk atau pestisida secara berlebihan, d)

memanfaatkan tanaman air seperti kenceng gondok yang tumbuh secara terkendali untuk menjadi barang kerajinan.

4. Cara Mencegah Pencemaran Tanah

Cara penanggulangan yang bisa kita lakukan untuk mengurangi pencemaran tanah antara lain: a) remediasi yaitu kegiatan untuk membersihkan permukaan tanah yang tercemar, b) bioremediasi yaitu proses pembersihan pencemaran tanah dengan menggunakan mikroorganisme (jamur, bakteri), c) reboisasi, yaitu merupakan penanaman kembali hutan yang gundul.

5. Cara Mencegah Pencemaran Udara

Pencemaran udara akibat siswa dari pembakaran dapat dicegah dan ditanggulangi dengan berbagai hal antara lain: a) diadakan penghijauan di kota-kota besar, b) penggunaan pupuk dan obat pembasmi hama tanaman yang sesuai, c) pengurangan pemakaian CFC.

6. Upaya yang Dilakukan Pemerintah

Hal-hal yang dilakukan pemerintah antara lain: 1) Mengeluarkan UU Pokok Agraria No. 5 Tahun 1960 yang mengatur tentang Tata Guna Tanah, 2) Menerbitkan UU No. 4 Tahun 1982, tentang Ketentuan-ketentuan Pokok Pengelolaan Lingkungan Hidup, 3) Memberlakukan Peraturan Pemerintah RI No. 24 Tahun 1986, tentang AMDAL (Analisa Mengenai Dampak Lingkungan) dan 4) Pada tahun 1991, pemerintah membentuk Badan Pengendalian Lingkungan

E. Produk Ramah Lingkungan

Berdasarkan survei yang dilakukan oleh *European Commission* bertema “Sikap masyarakat Eropa dalam membangun pasar tunggal untuk produk hijau” terhadap 25.568 masyarakat dari 28 negara anggota Uni Eropa pada 2013 lalu menunjukkan bahwa hanya seperempat responden yang sering membeli produk ramah lingkungan (26%). Mayoritas responden hanya sesekali (*occasional*) menjadi konsumen ramah lingkungan (54%). Ini berarti bahwa mayoritas responden hanya membeli produk ramah lingkungan sesekali, jika kebetulan produknya menarik,

murah, dan mereka yakin tentang klaim “Biogreen” yang diusung. Mereka tidak membeli produk ramah lingkungan setiap saat. Seperempat responden sisanya tidak membeli atau bahkan tidak mengerti sama sekali mengenai produk ramah lingkungan.

Sedangkan di negara kita penggunaan produk ramah lingkungan belum familiar di kehidupan sehari-hari, hal ini dapat dibuktikan dengan memperhatikan benda-benda apa saja yang ada di dalam rumah kita yang berbahan dasar plastik, mulai dari piring dan sendok melamine, pipa air PVC, casing TV, kursi, mainan anak-anak, botol minum, dan masih banyak lagi. Ternyata tanpa di sadari kehidupan kita menjadi tergantung bahan yang bernama “Plastik”. Pernahkah kita menghitung berapa sampah plastik yang kita buang setiap harinya?

Sebagai contoh coba kita hitung plastik yang dibuang hanya dari botol air kemasan saja per hari. Kita anggap hanya 1 miliar dari total manusia yang menggunakan air kemasan 1 botol. Dengan berat sampah botol kita asumsikan 50 gr/botol, maka berat sampah botol = 1 miliar \times 1 botol/hari \times 50 gr/botol = 50 juta kg/hari. Sungguh jumlah yang fantastis bukan? Ini masih hanya sampah dari botol air kemasan. Padahal kita tahu bahwa plastik merupakan bahan yang degradasinya memerlukan waktu yang sangat lama bahkan ada yang sampai ratusan tahun. Bisa dibayangkan suatu saat bumi akan terkubur dengan sampah plastik atau efek minimalnya kualitas tanah pun akan menurun dan akan menjadi kelangkaan bagi manusia untuk bercocok tanam.

Oleh karena itu kita harus mengubah kebiasaan kita yang selama ini pengguna produk tidak ramah lingkungan menjadi pencinta dan pengguna produk yang ramah lingkungan. Sebelum menggunakan produk ramah lingkungan kita harus tahu terlebih dahulu bagaimana yang dikatakan produk yang ramah lingkungan dan bagaimana pula pemanfaatannya.

Produk ramah lingkungan adalah produk yang berasal biasanya dari bahan yang tidak mencemari lingkungan dan kemasannya juga mudah diurai sehingga tidak menjadi sampah. Selain itu proses produksinya juga tidak banyak mengeluarkan limbah. Sesungguhnya produk ramah lingkungan ini sendiri belum ada standarnya jadi bebas untuk semua industri untuk melabeli produk mereka

ramah lingkungan, bahayanya tergantung produknya itu sendiri dan sangat bervariasi

Sedangkan hidup ramah lingkungan yaitu gaya hidup yang mencoba untuk mengurangi penggunaan sumber daya alam dan harta pribadi yang dilakukan oleh pribadi maupun masyarakat yang dapat merusak lingkungan. Beberapa contoh produk ramah lingkungan berupa mesin tenaga angin (*wind power*), mesin tenaga surya (*solar power*), hidroelektrik (*hydroelectricity*), mobil tenaga listrik (*electric car*), sel bahan bakar (*fuel cell*), toilet pengomposan (*composting toilet*), kulkas atau lemari pendingin non freon, pendingin ruangan (AC) non freon, pembangkit listrik tenaga nuklir (pltn), pembangkit listrik tenaga panas bumi (*enhanced geothermal system*), dan plastik ramah lingkungan.

Keuntungan menggunakan produk ramah lingkungan adalah meningkatnya kualitas kesehatan, mengingat produk ramah lingkungan umumnya menghindari zat kimia sintetis. Produk yang dibeli sehari-hari, seperti penyegar ruangan, deterjen, sabun, dan shampo terbuat dari bahan kimia yang dalam jangka panjang bisa berpengaruh pada kesehatan tubuh, terutama mereka yang alergi atau rentan terhadap zat tertentu. Jika kita lebih kreatif lagi, kita bisa kembali mencoba berbagai resep tradisional jaman dulu untuk menciptakan berbagai alami di rumah. Minyak *Eukaliptus*, misalnya, dapat menjadi desinfektan, cuka putih sebagai pembersih, lerak untuk mencuci pakaian bayi, atau merang untuk berkeramas. Penambahan cuka putih ke dalam cucian juga berguna melembutkan kain, menghilangkan bau dan mengurangi pelekatan statis. Campuran minyak sereh (*Cymbopogon citratus* 250 ml, alkohol 50 ml, dan air 250 ml) yang disemprotkan di keset, misalnya dapat menjadi pengusir nyamuk sekaligus pewangi ruangan ketimbang menggunakan pengusir nyamuk kimia.

Selain itu kita juga dapat menunjukkan sikap hidup ramah lingkungan dengan cara sebagai berikut:

- I. Beli produk dengan jumlah/volume/ukuran lebih besar.

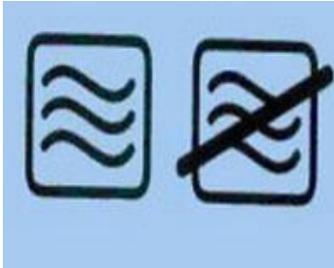
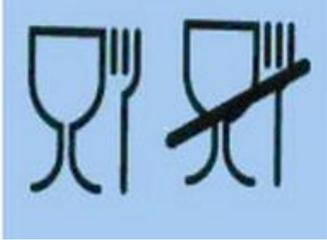
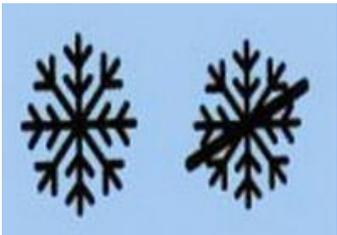
Produk berukuran lebih besar jelas lebih murah per satuan beratnya dan perlu pembungkus lebih sedikit.

2. Hindari menggunakan produk sekali pakai kecuali saat darurat. Sebisanya carilah produk yang bisa dipakai berulang kali.
3. Hindari membeli produk dengan bungkus berlapis-lapis.
 - a. Jika memungkinkan, belilah produk yang multiguna (misalnya pembersih serbaguna, dll).
 - b. Belilah produk yang tahan lama agar tidak perlu sering-sering membeli yang baru.
4. Berbelanjalah di sekitar tempat tinggal karena lebih hemat bahan bakar dan tentunya hemat waktu.
5. Bila memungkinkan, belilah produk hasil daur ulang atau yang dapat didaur ulang. Periksa kemas produk untuk mencari *gambar panah saling kejar* atau *lambang daur ulang*. Contohnya
6. Deterjen bubuk lebih ramah lingkungan daripada deterjen cair. Kandungan airnya yang sedikit membuat deterjen bubuk lebih mudah diangkut ke berbagai tempat. Sebagian kemasan deterjen bubuk menggunakan kardus yang dapat terurai. Jika membeli yang berkemasan plastik, pilih yang kemasannya bertanda daur ulang.
7. Gunakan sapu tangan atau lap untuk mengganti tisu.
8. Belilah minuman dalam botol, jangan dalam kemasan kaleng. Setidaknya 60 persen kaleng soda terbuat dari aluminium baru (bijih besi bauksit yang ditambang) dan 40 persen dari aluminium yang daur ulang. Energi yang terpakai dalam proses pembuatannya setara dengan jumlah energi untuk menyalakan lampu pijar 50 watt selama 42 jam.
9. Hindari produk berkemasan plastik.
10. Plastik polietilena tereftalat dibuat dari minyak tanah dan gas alam. Energi yang dipakai dalam proses pembuatan setara dengan energi untuk menyalakan lampu pijar 50 watt selama 16 jam. Plastik juga sangat sulit terurai dan hanya bisa didaur ulang beberapa kali saja.
11. Kurangi konsumsi produk berbentuk semprotan aerosol (misalnya pembasmi serangga, deodoran, cat semprot, dll). Sebagian masih menggunakan CFC yang dapat menyebabkan suhu di atmosfer naik dan diperkirakan 50 tahun

mendatang suhu bumi rata-rata akan naik 3⁰C, di khatulistiwa terjadi kenaikan 1⁰C dan di kedua kutub naik 7⁰C.

12. Jadilah konsumen pintar dengan mampu memilih produk yang ramah lingkungan. Caranya, dengan membaca logo yang tertera pada kemasan produk.

Gambar Logo	Keterangan
	<p>Logo yang sudah kerap kita temukan di kemasan produk, artinya bahwa bahan dasar barang tersebut bisa didaur ulang, baik dilakukan sendiri di rumah atau dikembalikan kepada produsen.</p>
	<p>Bahan dasar produk maupun kemasannya aman untuk lingkungan. Produk kertas tisu, misalnya, berarti bebas klorin dan terbuat dari kertas daur ulang. Deterjen berlogo ini, berarti sudah teruji ramah lingkungan.</p>
	<p>Logo <i>Green Dot</i>, merupakan simbol lisensi dari jaringan industri Eropa yang menggunakan kemasan berbahan material yang bisa didaur ulang.</p>
	<p>Produsen mengklaim tidak melakukan tes pada hewan dalam keseluruhan proses produksi dari barang yang Anda beli. Umumnya terdapat pada produk kosmetik.</p>

	<p>Logo ini berarti Anda diminta untuk menyimpan produk tersebut dengan baik, tidak diletakkan dan dibuang sembarangan setelah produk habis digunakan. Sangat berguna untuk mengingatkan kita untuk tidak buang sampah sembarangan.</p>
	<p>Wadah plastik atau melamin aman untuk dipanaskan dalam microwave atau oven karena tahan terhadap suhu tinggi. Sebaliknya, bila logo bercoret garis maka wadah tersebut dilarang dipanaskan dengan <i>microwave</i>.</p>
	<p>Simbol 'Food Grade' yang menandakan bahwa wadah tersebut aman untuk menyimpan makanan dan minuman. Bila logo bercoret berarti wadah tersebut dikategorikan 'Non Food Grade'.</p>
	<p><i>Freezer Safe</i>, artinya wadah tersebut aman untuk menyimpan makanan dan minuman di dalam suhu rendah, yaitu di dalam <i>freezer</i>. Logo bercoret berarti sebaliknya.</p>
	<p>Logo <i>Fair Trade Certified</i> ini dicantumkan pada kemasan produk yang melakukan pemberdayaan terhadap petani, peternak dan pekerja di produsen barang tersebut, agar</p>

	terangkat dari garis kemiskinan.
	<p>PETE atau PET (<i>polyethylene terephthalate</i>).</p> <p>Botol jenis PETE/PET memiliki sifat yang jernih, transparan, tembus pandang, kemasan ini disarankan hanya untuk sekali pakai. Jangan dipakai untuk menyimpan air hangat apalagi panas. Bila terlalu sering dipakai, apalagi digunakan untuk menyimpan air hangat apalagi panas, akan mengakibatkan lapisan polimer pada botol tersebut akan meleleh dan mengeluarkan zat karsinogenik (dapat menyebabkan kanker) dalam jangka panjang.</p>
	<p>HDPE (<i>high density polyethylene</i>). Botol plastik jenis HDPE memiliki sifat bahan yang lebih kuat, keras, buram dan lebih tahan pada suhu tinggi. Merupakan salah satu bahan plastik yang aman untuk digunakan karena kemampuan untuk mencegah reaksi kimia antara kemasan plastik berbahan HDPE dengan makanan dan minuman; yang dikemasnya, Kemasan berlabel HDPE direkomendasikan hanya untuk sekali pemakaian karena proses pelepasan senyawa antimoni trioksida akan terus meningkat seiring waktu.</p>
	<p>Kode V, atau lebih dikenal PVC (<i>polyvinyl chloride</i>), yaitu jenis plastik yang paling sulit didaur ulang. Kandungan dari PVC yaitu DEHA yang terdapat pada plastik</p>

	<p>pembungkus dapat bocor dan masuk ke makanan berminyak bila dipanaskan. PVC (<i>polyvinyl chloride</i>) berpotensi berbahaya untuk ginjal, hati dan berat badan.</p>
	<p>LDPE (<i>low density polyethylene</i>) yaitu plastik tipe cokelat (thermoplastic, dibuat dari minyak bumi), biasa dipakai untuk tempat makanan, plastik kemasan, dan botol yang lembek Sifat mekanis jenis bahan LDPE ini adalah dapat di daur ulang dan baik untuk barang-barang yang memerlukan fleksibilitas tetapi kuat.</p>
	<p>Bahan jenis PP (<i>polypropylene</i>) merupakan bahan Transparan yang tidak jernih atau berwarna tapi tempuh cahaya, serta tahan terhadap bahan kimia, panas dan minyak. pilihan bahan plastik terbaik, terutama untuk tempat makanan dan minuman seperti tempat menyimpan makanan, botol minum dan terpenting botol minum untuk bayi.</p>
	<p>Polystyrene merupakan polimer aromatik yang dapat mengeluarkan bahan styrene ke dalam makanan ketika makanan tersebut bersentuhan. Bahan ini harus dihindari, karena selain berbahaya untuk kesehatan otak, mengganggu hormon estrogen pada wanita yang berakibat pada masalah reproduksi, dan pertumbuhan dan sistem syaraf, juga karena bahan ini sulit didaur ulang.</p>

	<p>Kemasan plastik ini biasanya terbuat dari SAN (styrene acrylonitrile), ABS (acrylonitrile butadiene styrene), PC (polycarbonate), dan Nylon. SAN dan ABS memiliki resistensi yang tinggi terhadap reaksi kimia dan suhu, kekuatan, kekakuan, dan tingkat kekerasan yang telah ditingkatkan, PC Dapat mengeluarkan bahan utamanya yaitu Bisphenol-A ke dalam makanan dan minuman yang berpotensi merusak sistem hormon, kromosom pada ovarium, penurunan produksi sperma, dan mengubah fungsi imunitas.</p>

Salah satu sikap ramah lingkungan dapat dilakukan oleh setiap orang dalam kegiatan sehari-hari dengan sistem 3R namun sekarang kita tambahkan menjadi sistem 5R, yakni:

- I. **Reuse** berarti menggunakan kembali sampah yang masih dapat digunakan untuk fungsi yang sama ataupun fungsi lainnya.

Disamping mengurangi sampah, kegiatan ini merupakan penghematan. Barang atau bahan yang telah digunakan dan masih bisa digunakan tidak dibuang menjadi sampah tetapi digunakan kembali, untuk itu biasanya dilakukan pemilihan penggunaan barang atau bahan yang dapat digunakan secara berulang-ulang dengan tanpa proses yang rumit.

Contoh kegiatan reuse sehari-hari: a) Pilihlah wadah, kantong atau benda yang dapat digunakan beberapa kali atau berulang-ulang. Misalnya, penggunaan serbet dari kain dari pada menggunakan tisu, menggunakan baterai yang dapat di *charge* kembali. b) Gunakan kembali wadah atau kemasan yang telah

kosong untuk fungsi yang sama atau fungsi lainnya. Misalnya botol bekas minuman digunakan kembali menjadi tempat minyak goreng. c) Gunakan alat-alat penyimpan elektronik yang dapat dihapus dan ditulis kembali. d) Gunakan sisi kertas yang masih kosong untuk menulis.

2. **Reduce** berarti mengurangi semaksimal mungkin kegiatan yang akan menghasilkan banyak sampah. Kegiatan mereduksi sampah tidak mungkin bisa menghilangkan sampah secara keseluruhan, tetapi secara teoritis aktifitas ini akan mampu mengurangi sampah dalam jumlah yang nyata.

Contoh kegiatan reduce sehari-hari: a) Pilih produk dengan kemasan yang dapat didaur ulang, b) Hindari memakai dan membeli produk yang menghasilkan sampah dalam jumlah besar, c) Gunakan produk yang dapat diisi ulang (refill). Misalnya alat tulis yang bisa diisi ulang kembali), d) Maksimumkan penggunaan alat-alat penyimpan elektronik yang dapat dihapus dan ditulis kembali, e) Kurangi penggunaan bahan sekali pakai, f) Gunakan kedua sisi kertas untuk penulisan dan fotokopi, g) Hindari membeli dan memakai barang-barang yang kurang perlu.

3. **Recycle** berarti kegiatan pemanfaatan kembali suatu barang atau produk namun masih perlu kegiatan/proses tambahan agar menjadi barang atau produk baru yang bermanfaat.

Contoh kegiatan recycle sehari-hari: a) Pilih produk dan kemasan yang dapat didaur ulang dan mudah terurai, b) Olah sampah kertas menjadi kertas atau karton kembali, c) Lakukan pengolahan sampah organik menjadi kompos, d) Lakukan pengolahan sampah non organik menjadi barang yang bermanfaat.

4. **Repair.** adalah usaha perbaikan demi lingkungan. Contoh memperbaiki barang-barang yang rusak agar bisa kita gunakan kembali seperti sepatu jebol yang kita perbaiki karena dengan begitu kita tidak perlu membeli sepatu baru. Hal lain yang lebih besar adalah reboisasi atau perbaikan lahan kritis karena dengan ini kita bisa memiliki daerah resapan yang lebih besar dan menahan limpasan air yang bisa menyebabkan longsor. Penanaman bakau juga merupakan perbaikan lingkungan.

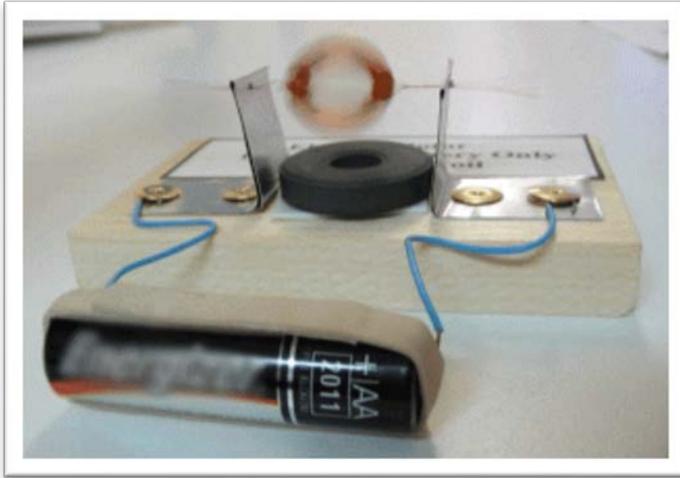
5. **Refuse** yaitu menolak dan menghindari pemakaian bahan yang menggunakan plastik dan lebih memilih bahan yang lebih natural. Karena seperti kita ketahui bahwa bahan plastik yang terbuang tidak terurai seperti pada bahan natural. Juga sebagai contoh lain adalah pada saat kita berbelanja di pasar ataupun supermarket, sebaiknya kita menolak staff yang menawarkan pemakaian tas plastik yang berlebihan pada belanjaan kita, karena sampai di rumah pun kita percaya masih banyak tas sebelumnya yang tidak terpakai.



Referensi

- Anonim. 2014. *Kadar Mutu Udara*. http://www.bmkg.go.id/BMKG_Pusat/Kualitas_Udara/Informasi_SPM.bmkg#ixzz3Kz7giwkP. Diakses. 5 Desember 2014
- Anonim. 2012. *Kalesidoskop bencana lingkungan*. Tersedia {Online} <http://www.mongabay.co.id/2012/12/28/kalesidoskop-bencana-lingkungan-2012-degradasi-hutan-melaju-banjir-menerjang-manusia>.
- Anonim. 2012. *Tips memilih wadah elastik yang aman*. Tersedia (Online) <https://famsislamic.wordpress.com/2012/04/23/tips-memilih-wadah-plastik-yang-aman/>
- Daryanto, Suprihatin, A. 2013. *Pengantar Pendidikan Lingkungan Hidup*. Penerbit: Gava Media. Malang
- Dewata indang. 2008. *Mitigasi efek rumah kaca(erk) dari sumber tidak bergerak dan bergerak di kota padang.lingkungan & pembangunan*.
- Fanny. 2012. *Benarkah Konsumen Eropa Peduli dengan Produk Ramah Lingkungan*. Tersedia {Online} <http://citizendaily.net/ramah-lingkungan-produk-konsumen-eropa/>. Diakses tanggal 29 Oktober 2014
- Kaavessina Mujtahid. 2011. *Plastik Ramah Lingkungan*. Tersedia {Online} <http://majalah1000guru.net/2011/05/plastik-ramah-lingkungan/>. Diakses tanggal 29 Oktober 2014
- Keraf, Sonny.A. 2010. *Etika Lingkungan Hidup*. Penerbit: Gramedia Pustaka Utama Jakarta.
- Kurniaty D.R dan Rizal.M, 2011, Pemanfaatan Hasil Pengolahan Sampah Sebagai Alternatif Bahan Bangunan Konstruksi. *Jurnal SMARTek*. vol 9 (1): 47-60

- Majalah Ayah Bunda. 2013. *Membaca Produk Ramah Lingkungan*. Tersedia {Online} http://www.ayahbunda.co.id/Artikel/Terbaru/Terbaru/membaca.logo_produk.ramah.lingkungan/001/005/796/3. Diakses tanggal 29 Oktober 2014
- Nurhayati, N. 2013. *Pencemaran Lingkungan*. Penerbit: Yrama Widya
- Priambada Dimas. 2010. *Pentingnya Menggunakan Produk Ramah Lingkungan*. Tersedia {Onlin} <http://dimaspriambada.blogspot.com/2010/10/pentingnya-menggunakan-produk-ramah.html>. Diakses tanggal 28 Oktober 2014
- Supriharyono. 2008. Pengelolaan Potensi Sumber Daya Hayati Laut dan Pantai Sebagai Antisipasi Dampak Pemanasan Bumi. *Jurnal Lingkungan dan Pembangunan*. vol 28 (1): 39-52.
- Tim safir al azhar BAPEDA SU. Pesan maha hidup lingkungan hidup.
- Zulkifli, A. 2014 *Dasar-dasar Ilmu Lingkungan. Pembangunan Hutan Berbasis Kebutuhan Sosial*. Penerbit: Salemba Teknika.



UNIT 4

KEAJAIBAN LISTRIK DAN MAGNET



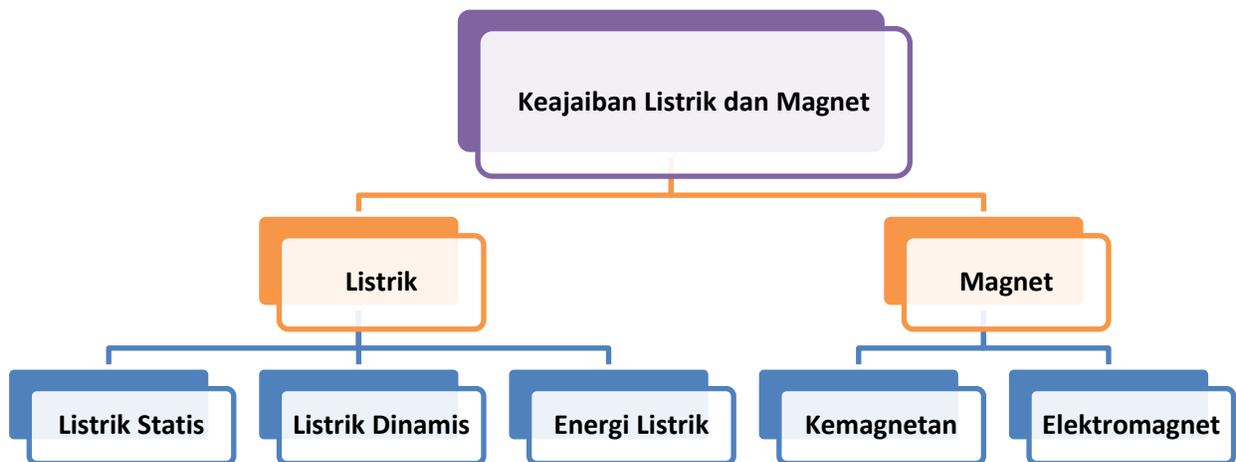
Pengantar

Elektromagnetisme merupakan salah satu anugerah Tuhan yang sangat menentukan bagi kemajuan umat manusia hari ini. Pemahaman manusia tentang atom, elektron, proton, medan listrik, dan medan magnet sejauh ini telah membawa manusia pada peradaban modern. Secara umum, berbagai teknologi yang dapat dikembangkan manusia hari ini hampir semuanya berhubungan dengan listrik-magnet. Generator, motor, lampu, kulkas, AC, Televisi, Radio, Komputer, Internet dan berbagai teknologi lain selalu berhubungan dengan pengetahuan manusia tentang listrik-magnet.

Unit ini akan memfasilitasi kita untuk mempelajari bagaimana perkembangan pengetahuan manusia dalam bidang listrik-magnet. Mulai dari kegiatan untuk menunjukkan peristiwa transfer elektron, teknik mengalirkan muatan (arus listrik), fenomena arus listrik menghasilkan medan magnet, hubungan antara medan magnet dengan arus listrik, bagaimana membuat generator dan motor listrik sederhana, hingga menunjukkan peristiwa konversi energi listrik.

Secara umum, tujuan pembelajaran pada unit ini adalah (1) Menganalisis interaksi antar benda bermuatan listrik dalam lingkup kajian listrik statis, (2) Menganalisis berbagai besaran dan karakteristik rangkaian listrik, (3) Mengamati berbagai gejala kemagnetan, (4) Mengaplikasikan gejala listrik-magnet dalam menyusun generator dan motor listrik sederhana, (5) Mengamati fenomena konversi energi listrik, dan (6) Menghitung besarnya energi listrik.

Secara garis besar, ruang lingkup materi yang akan dikaji pada Unit 4 dapat dilihat pada Gambar 4.1.



Gambar 4.1. Ruang Lingkup Materi Keajaiban Listrik dan Magnet

4.1 Listrik Statis

Setiap benda di alam tersusun oleh atom-atom. Atom terdiri dari inti yang bermuatan positif (proton), ruang kosong dan elektron (bermuatan negatif) yang mengitari inti. Pada situasi “normal”, sebuah atom memiliki jumlah elektron yang sama dengan proton, dan benda dikatakan dalam keadaan netral (tak bermuatan). Pada keadaan tertentu, elektron pada atom bisa berpindah ke “tempat” lain. Hal ini menyebabkan benda akan **kehilangan muatan negatif**, sehingga benda dikatakan bermuatan “Positif”. Selain itu, suatu benda juga bisa menerima elektron dari benda lain. Hal ini menyebabkan benda **kelebihan muatan negatif**, sehingga dikatakan benda bermuatan “negatif”. Nah, melalui kegiatan berikut, kita akan mengamati peristiwa-peristiwa yang memperlihatkan bagaimana elektron dapat berpindah dari satu benda ke benda lain.

Tujuan Pembelajaran :

- 1) Mengamati gejala listrik statis,
- 2) Menganalisis peristiwa transfer elektron dari satu benda ke benda lain.

Kegiatan Pembelajaran

Disediakan botol air mineral, dan sedotan.

Lakukan kegiatan berikut ini :

- 1) Menggosokkan tangan kanan pada sedotan secara berulang-ulang dalam waktu 2-3 menit,
- 2) Meletakkan sedotan pada mulut botol air mineral seperti ditunjukkan Gambar 4.2 (Note : Tangan kanan jangan sampai menyentuh sedotan saat meletakkan di atas mulut botol)



Gambar 4.2 Percobaan Listrik Statis Menggunakan Sedotan

- 3) Mendekatkan tangan kanan pada ujung sedotan yang sudah di gosok-gosok sebelumnya
- 4) Mengamati apa yang terjadi dengan sedotan saat di dekatkan dengan tangan,
- 5) Setelah mengamati demonstrasi, pertanyaan apa yang muncul dalam pikiran Anda? Tulislah daftar pertanyaan yang muncul pada selembar kertas. Diskusikan perkiraan jawaban Anda dalam kelompok.

Pertanyaan	Perkiraan Jawaban

6) Setelah diskusi kelompok, bacalah bahan bacaan berikut secara individu :

Bacaan untuk bahan diskusi

Gambar 4.3 menyajikan deret Tribolistrik. Sebuah deret benda-benda di alam yang menunjukkan bahwa benda akan memperoleh muatan negatif bila digosok dengan sembarang benda di atasnya, dan akan kehilangan muatan negatif/ menjadi bermuatan positif bila digosok dengan benda di bawahnya. Contoh : jika kain sutra digosokkan ke selembar kaca, maka elektron pada kaca akan berpindah ke sutra. Dampaknya kaca menjadi bermuatan positif dan sutra bermuatan negatif. Deret semacam ini dinamakan deret tribolistrik. Dengan memahami deret tribolistrik kita dapat mengetahui mengapa penggaris bila digosokkan dengan rambut akan bermuatan negatif.



Gambar 4.3 Deret Tribolistrik

- 7) Diskusikan secara berkelompok :
- Mengapa pada kegiatan demonstrasi sedotan dapat bergerak padahal tidak disentuh oleh tangan!
 - Apa maksud kegiatan menggosok-gosokan tangan pada sedotan? Apa dampaknya?
 - Adakah peristiwa transfer elektron pada kegiatan menggosok-gosokan tangan pada sedotan?
 - Setelah sedotan digosok dengan tangan, jenis muatan listrik apa yang terdapat pada tangan? Apa jenis muatan listrik yang terdapat pada sedotan? Mengapa demikian?
 - Mengapa suatu benda yang awalnya netral bisa berubah menjadi bermuatan negatif?
 - Jelaskan mengapa kertas kecil-kecil yang netral (tak bermuatan) dapat ditarik oleh penggaris mika yang baru saja digosok-gosokan ke rambut?
- 8) Periksa kembali kebenaran jawaban hasil diskusi poin no 5, jika masih ada yang salah segera diperbaiki.
- 9) Presentasikan hasil diskusi kelompok secara klasikal!

**NB : Pada proses pembelajaran, bahan bacaan dan pertanyaan no 7 jangan dimunculkan terlebih dahulu saat mahasiswa mendiskusikan poin no 5.*

4.2 Listrik Dinamis

Setelah fenomena listrik statis ditemukan, pada waktu berikutnya para ilmuwan menemukan bahwa listrik dapat mengalir membentuk arus listrik. Jika pada dua tempat terdapat beda potensial listrik, maka elektron dapat mengalir dan mampu menyalakan sebuah lampu pijar. Pada sub unit ini akan kita kaji bagaimana arus listrik dapat terbentuk pada suatu rangkaian.

4.2.1 Keajaiban Lampu Pijar

Thomas alfa Edison adalah salah satu tokoh yang sangat penting dalam sejarah kelistrikan. Dialah orang yang telah mengupayakan pemanfaatan energi listrik untuk menerangi dunia. Dengan penemuan lampu pijarnya, kegelapan malam kini bisa diubah menjadi keindahan cahaya lampu. Namun apakah kita sudah tahu, konsep apa yang dimanfaatkan oleh Thomas Alfa Edison

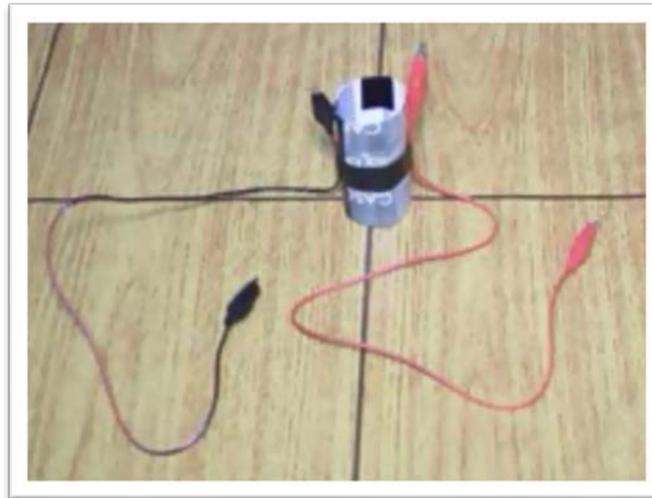
dalam membuat bola lampu? Nah, ikutilah percobaan di bawah ini sehingga kita dapat menjelaskan bagaimana bola lampu dapat berpijar?

Tujuan Pembelajaran :

1. Mengetahui cara kerja bola lampu
2. Membuat lampu dengan memanfaatkan barang-barang di sekitar kita

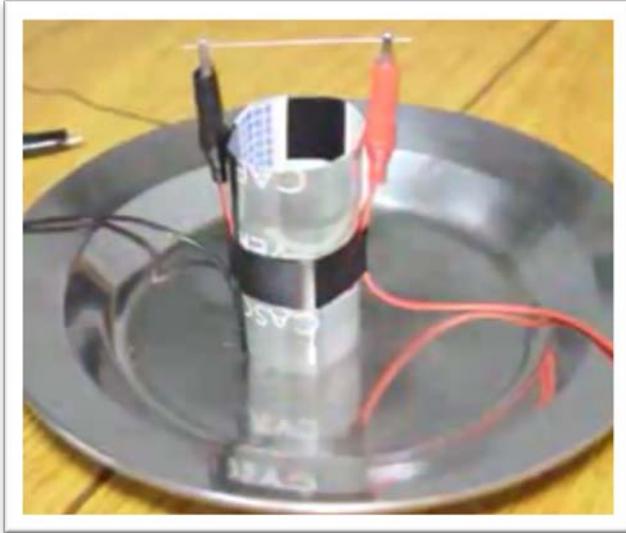
Kegiatan Pembelajaran :

1. Disediakan 1 buah toples bening, 1 buah piring makan, 2 buah kabel berpenjepit buaya, 8 buah baterai, Paralon berdiameter +/- 5 cm dengan panjang +/- 10 cm, isolasi, dan Isi Pensil mekanik 0,7-2B
2. Pasanglah kabel yang berpenjepit buaya pada paralon dengan menggunakan isolasi sedemikian ruapa penjepit buaya saling berhadapan seperti ditunjukkan oleh gambar 4.4,



Gambar 4.4 Dua buah Kabel berpenjepit buaya dipasang pada Paralon

3. Letakan rangkaian yang sudah dibuat di atas piring makan
4. Jepitkan sebuah isi pensil pada penjepit buaya yang sudah terpasang pada paralon seperti ditunjukkan oleh gambar 4.5,
5. Tutuplah rangkaian yang sudah dibuat pada langkah no 4 dengan menelungkupkan toples seperti ditunjukkan oleh Gambar 4.6.



Gambar 4.5 Isi Pensil Dijepitkan pada Penjepit Buaya



Gambar 4.6. Menelungkupkan Toples pada Rangkaian

6. Hubungkan rangkaian dengan 8 buah batu baterai yang disusun secara seri,
7. Amati apa yang terjadi pada isi pensil,
8. Apakah isi pensil menyala seperti filament pada bola lampu? Mengapa demikian? Apa sebenarnya bahan yang digunakan untuk membuat isi pensil sehingga bisa menyala saat dilewati arus listrik?
9. Bahan dengan karakteristik seperti apa yang dapat digunakan sebagai filament pada bola lampu?

4.2.2 Terjadinya Arus Listrik pada Rangkaian

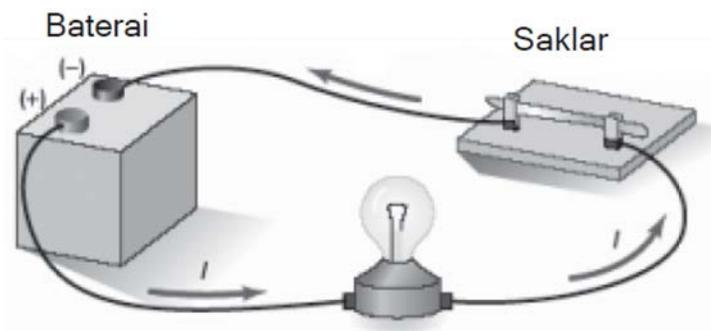
Pada kegiatan pertama kita telah mengetahui bahwa elektron dapat berpindah dari satu benda ke benda lain. Kini kita akan melakukan kegiatan untuk menemukan cara menggerakkan elektron pada suatu kabel (kawat konduktor) sehingga memunculkan arus listrik. Arus didefinisikan sebagai banyaknya muatan listrik yang bergerak pada suatu luas penampang kabel tiap satu detik.

Tujuan Pembelajaran:

Menemukan syarat-syarat terjadinya arus listrik

Kegiatan Pembelajaran

1. Disediakan sebuah baterai, 2 buah kabel ukuran 30 cm, lampu kecil, dudukan lampu (fitting), saklar.



Gambar 4.7 Rangkaian Listrik

2. Merangkai kabel, baterai, lampu dan saklar seperti ditunjukkan oleh gambar.
3. Membuka saklar, lalu mengamati apa yang terjadi dengan lampu.
4. Memasang kembali saklar, lalu mengamati apa yang terjadi dengan lampu.
5. Melepaskan baterai dari dudukan baterai, lalu mengamati apa yang terjadi dengan lampu.
6. Memasang kembali baterai, namun kini lepaskan salah satu ujung kabel yang terhubung dengan lampu. Amati apa yang terjadi.

Tabel 4.1 Tabel Hasil Pengamatan Rangkaian Listrik

No	Kegiatan	Hasil Pengamatan
1	Saat saklar terbuka	
2	Saat saklar tertutup	
3	Saat baterai di lepas dari dudukan	
4	Saat kabel dilepas dari lampu	

Berdasarkan hasil percobaan diskusikan hal-hal berikut ini :

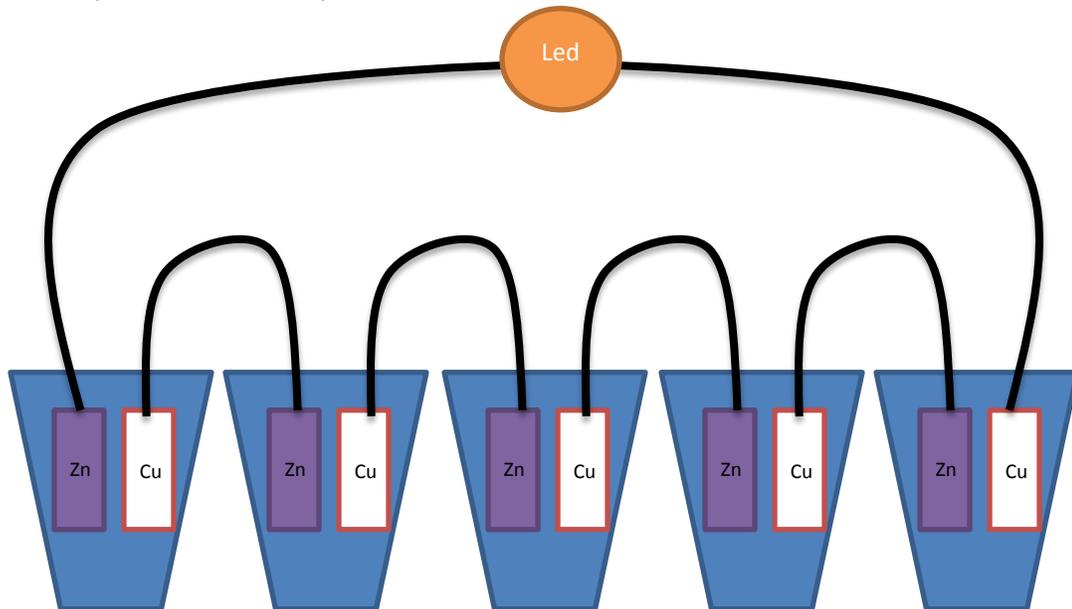
- 1) Pada saat seperti apa suatu rangkaian dikatakan sebagai rangkaian tertutup?
- 2) Pada saat seperti apa suatu rangkaian dikatakan sebagai rangkaian terbuka?
- 3) Apasaja syarat agar arus listrik mengalir pada rangkain?

4.2.3 Sel Volta dari Belimbing Wuluh

Blimbing wuluh memiliki tingkat keasaman yang cukup tinggi, sehingga berpotensi sebagai bahan yang dapat menghasilkan energy listrik. Seorang guru di SMK N I Bendo memperkenalkan “Listrik Blimbing Wuluh”. Ikutilah kegiatan berikut untuk menjadikan blimbing wuluh sebagai sumber energy listrik.

1. Disediakan Alat dan Bahan sebagai berikut : 1) Belimbing Wuluh, 2) Blender, 3) Gelas plastic, 4) Tanah, 5) Air, 6) Lempeng tembaga (sebagai elektroda positif), 7) Lempeng seng (sebagai elektroda negatif), 8) Kabel
2. Blender blimbing wuluh sampai halus
3. Siapkan gelas-gelas plastik dan diisi dengan tanah liat
4. Masukkan jus blimbing wuluh tersebut ke dalam gelas-gelas yang sudah diisi tanah.
5. Susun berderet gelas-gelas yang sudah diisi tanah dan jus blimbing wuluh (Lihat Gambar 4.8
6. Buat rangkaian elektroda dengan menyambungkan antara lempeng tembaga dan lempeng seng menggunakan kabel (kira-kira dengan kabel masing-masing 15cm-lihat Gambar 4.8)
7. Susun rangkaian elektroda tersebut ke dalam gelas-gelas tanah yang telah disiapkan sebelumnya, dengan susunan lempeng seng-lempeng tembaga-lempeng seng dan begitu seterusnya, jadi satu gelas akan berisi susunan satu lempeng seng dan satu lempeng tembaga dari rangkaian elektroda yang berbeda (lihat Gambar 4.8)
8. Siapkan dua rangkaian elektroda dengan kabel yang lebih panjang dan hanya menggunakan satu lempeng saja, satu tembaga dan satu seng. Untuk gelas terluar (gelas pertama dan terakhir yang hanya memiliki satu lempeng: gelas pertama lempeng tembaga dan gelas terakhir lempeng seng) disambungkan dengan rangkaian elektroda baru ini. Gelas pertama dengan yang rangkaian seng, gelas terakhir disambungkan dengan rangkaian tembaga. Ujung

dari dua kabel rangkaian terakhir inilah yang akan disambungkan dengan led yang akan dinyalakan (Lihat Gambar 4.8)



Gambar 4.8 Susunan Sel Volta dari Blimbing Wuluh

9. Diskusikan hal-hal berikut :
- Mengapa belimbing wuluh digunakan dalam percobaan ini? Apa fungsinya?
 - Dapatkah diganti dengan bahan lain? Mengapa?
 - Mengapa digunakan seng (Zn) dan Tembaga (Cu) dalam percobaan ini? Apa fungsinya?
 - Jelaskan bagaimana energi listrik dapat dihasilkan melalui rangkaian yang sudah dibuat?

4.2.4 Rangkaian Seri-Paralel

Rangkain listrik dapat disusun secara seri maupun parallel tergantung pada kebutuhannya. Rangkaian seri merupakan rangkaian listrik yang komponen-komponennya disusun secara berderet dengan sumber tegangan. Sedangkan rangkaian parallel merupakan rangkaian listrik yang komponen-komponennya disusun secara bercabang diantara sumber tegangan. Alat-alat listrik seperti lampu, kulkas, TV di rumah-rumah kita terpasang secara paralel. Mengapa demikian? Apa kelebihan rangkaian seri? Apa pula kelebihan rangkaian parallel. Mari ikuti kegiatan pembelajaran berikut.

Tujuan Pembelajaran:

1. Merakit rangkaian seri dan paralel.
2. Menjelaskan perbedaan antara rangkaian seri dan paralel.
3. Menjelaskan mengapa rangkaian listrik di rumah tangga terpasang paralel.

Kegiatan Pembelajaran:

1. Pada tiap kelompok disediakan 2 buah batu baterai, dudukan baterai, kabel-kabel, Penjepit buaya, 2 buah lampu kecil (lampu pieces), multimeter
2. Buatlah hipotesis untuk masalah-masalah berikut ini :
 - a. Bagaimana besar arus (I) yang mengalir pada tiap-tiap lampu jika terdapat dua buah lampu yang dipasang secara seri dengan sumber tegangan?
 - b. Bagaimana besar beda potensial (V) pada masing-masing lampu yang dipasang secara seri dengan sumber tegangan?
 - c. Bagaimana besar arus (I) yang mengalir pada lampu jika terdapat dua lampu yang dipasang secara paralel dengan sumber tegangan?
 - d. Bagaimana besar beda potensial (V) pada masing-masing lampu yang dipasang secara paralel dengan sumber tegangan?

NB : Mahasiswa dibagi menjadi 4 kelompok, kelompok 1 dan 2 menyelesaikan rumusan masalah a dan b, kelompok 3 dan 4 menyelesaikan rumusan masalah c dan d.

Hipotesis:

3. Rancanglah sebuah percobaan untuk menguji hipotesis Anda dengan memanfaatkan alat dan bahan yang sudah disediakan!

Judul Percobaan:

Langkah kerja:

Hasil Pengamatan:

Konsep apa yang ditemukan:

Kesimpulan:

Diskusi :

Mengapa listrik di rumah-rumah dipasang secara paralel?

4.2.5 Hukum Ohm

Tujuan Pembelajaran

- I. Menemukan hubungan antara tegangan, hambatan, dan kuat arus,

Kegiatan Pembelajaran

1. Disediakan 4 buah baterai, dudukan baterai, kabel-kabel, 4 buah resistor dengan nilai hambatan yang berbeda, dan alat ukur listrik (multimeter).
2. Buatlah rangkaian tertutup yang terdiri dari 1 buah baterai dan 1 buah resistor, ukurlah tegangan dan arus yang mengalir pada rangkaian,
3. Ulangi langkah nomor 2 dengan mengganti nilai hambatan/resistor yang berbeda. (Gunakan seluruh resistor yang tersedia). Tuliskan hasil pengamatan pada tabel.

Tabel 4.2. Arus Listrik pada R yang berbeda dan Tegangan Konstan

V :volt

Hambatan (ohm)	Arus (A)

4. Ulangi langkah nomor 2 dengan menambahkan jumlah baterai menjadi 2, 3 dan 4 secara berturut-turut. Tuliskan hasil pengamatan pada sebuah table.

Tabel 4.3. Arus Listrik pada Tegangan yang berbeda dan Hambatan Konstan

R :ohm

Tegangan (V)	Arus (A)

5. Buatlah grafik hubungan antara nilai hambatan dengan arus yang mengalir untuk sumber tegangan yang tetap.
6. Buatlah grafik hubungan antara nilai tegangan dengan arus yang mengalir untuk hambatan yang tetap.
7. Interpretasikan data dan buat kesimpulan hubungan antara tegangan, kuat arus, dan hambatan.
8. Buatlah persamaan matematis hubungan antara tegangan, kuat arus, dan hambatan.
9. Buatlah laporan dalam bentuk poster. Poster setidaknya memuat judul, prosedur, dan grafik.

Penilaian

1. Syarat apa saja yang harus dipenuhi agar terjadi aliran listrik pada suatu rangkaian?
2. Bagaimana besar arus listrik yang mengalir pada tiap lampu yang dipasang secara seri?
3. Mengapa rangkaian parallel disebut sebagai rangkaian pembagi arus?
4. Mengapa rangkaian listrik di rumah tangga terpasang secara parallel?
5. Jika hambatan dibuat tetap dan tegangan kita tambah, apa efeknya terhadap besar arus listrik yang mengalir dalam rangkaian?

4.3 Kemagnetan

Beberapa abad sebelum masehi di Magnesia (sekarang Turki), bangsa Yunani menemukan suatu batuan yang dapat menarik bahan-bahan dari besi. Karena ditemukan di Magnesia, selanjutnya batuan tersebut dikenal dengan nama magnet. Dahulu, magnet banyak digunakan oleh orang-orang Cina sebagai penunjuk arah (kompas) dalam pelayarannya antara Kanton, Cina dan Sumatera.

4.3.1 Medan Magnet

Di sekitar magnet terdapat gaya magnet. Besar gaya magnet pada titik-titik disekitar magnet berbeda-beda. Gaya magnet terbesar terdapat disekitar kutub magnet. Untuk menggambarkan keadaan gaya disekitar magnet, didefinisikan istilah garis gaya magnet yaitu garis-garis khayal yang menggambarkan besar dan arah gaya magnet. Arah gaya magnet adalah dari kutub utara magnet menuju kutub selatan magnet. Daerah disekitar magnet yang dipengaruhi oleh gaya magnet disebut medan magnet.

Tujuan Pembelajaran :

1. Menemukan arah garis gaya magnet
2. Menentukan posisi kutub utara dan selatan magnet Bumi.

Kegiatan Pembelajaran:

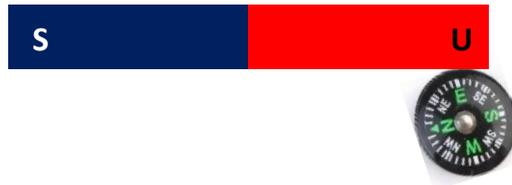
1. Disediakan magnet batang, kompas kecil, kertas karton dan pensil
2. Letakkan magnet batang di atas kertas karton, kemudian letakkan kompas di samping kutub utara magnet (seperti ditunjukkan oleh Gambar 4.9), amati arah jarum kompas!



Gambar 4.9 Kompas diletakan di samping kutub U magnet

3. Buatlah tanda titik pada kertas karton yang ditunjuk oleh jarum kompas bertanda S lalu berilah kode A dan pada ujung jarum kompas bertanda N/U berilah kode B,
4. Pindahkanlah kompas sedemikian rupa sehingga ujung jarum S berada di titik B, kemudian amati jarum kompas yang bertanda N/U, tandailah dengan sebuah titik lalu berikode C
5. Lanjutkanlah pemindahan kompas sedemikian rupa sehingga ujung kompas sampai di kutub selatan magnet batang
6. Hubungkanlah titik A, B, C dan seterusnya. Garis yang terbentuk itu disebut garis gaya magnet

7. Ulangi kegiatan 1 sampai 6 untuk lintasan-lintasan yang berbeda, seperti Gambar 4.10,



Gambar 4.10 Kompas diletakan di samping kutub U magnet

8. Letakkan kompas di atas meja (tanpa magnet batang), amati kemana arah jarum kompas. Bandingkan hasil pengamatan Anda dengan hasil kegiatan langkah no 1 s.d no 7?
9. Jika kompas selalu menghadap ke arah utara bumi, apa maknanya?
10. Berdasarkan kegiatan ini, jelaskan di mana letak kutub utara-selatan magnet bumi! Mengapa demikian?

4.3.2 Sifat-sifat Magnet

Magnet mempunyai dua kutub. Pada keadaan bebas, magnet akan selalu menunjukke arah utara dan selatan. Ujung magnet yang mengarah ke utara disebut kutub utara, sedangkan ujung magnet yang mengarah ke selatan disebut kutub selatan. Biasanya kedua ujung magnet diberi warna yang berbeda untuk membedakan kedua kutub magnet itu. Apa yang terjadi jika dua buah kutub magnet saling didekatkan?

Tujuan Pembelajaran :

1. Menjelaskan sifat-sifat magnet
2. Menunjukkan kutub senama tolak menolak tidak senama tarik menarik

Langkah Pembelajaran:

1. Disediakan dua buah magnet batang, kemudian letakan kedua magnet di atas meja,
2. Dekatkan kedua kutub utara dari magnet-magnet tersebut. Amati apa yang terjadi!
3. Dekatkan kedua kutub selatan dari magnet-magnet tersebut. Amati apa yang terjadi!
4. Dekatkan kutub utara magnet yang kamu pegang dengan kutub selatan. Amati apa yang terjadi!

5. Dekatkan kutub selatan magnet yang kamu pegang dengan kutub utara magnet.
6. Tuliskan pengamatanmu pada tabel berikut!

Tabel 4.4 Hasil Pengamatan Gaya Tarik Magnet

No	Jika didekatkan antara	Menarik	Menolak
1	Kutub utara dengan selatan		
2	Kutub utara dengan utara		
3	Kutub selatan dengan selatan		
4	Kutub selatan dengan utara		

Diskusikan:

1. Mengapa jika kutub senama didekatkan akan terjadi tolak menolak?
2. Mengapa jika kutub tidak senama didekatkan akan terjadi tarik menarik?
3. Rancanglah sebuah alat peraga yang dapat menunjukkan interaksi kutub-kutub magnet yang menurut Anda dapat menarik minat siswa SD dalam belajar kemagnetan!

4.3.3 Daya Tembus Gaya Magnet

Gaya magnet masih berpengaruh terhadap benda-benda magnetik meskipun ada penghalang di antara magnet dan benda yang ditariknya. Faktor apa saja yang berpengaruh terhadap besar kecilnya gaya magnet?

Tujuan Pembelajaran :

1. Mengetahui Daya Tembus Gaya Magnet
2. Mengetahui faktor-faktor yang menentukan besar-kecilnya gaya magnet

Kegiatan Pembelajaran:

1. Disediakan Magnet batang, Kertas karton, Serbuk besi, Kardus, gelas plastik, Triplek, Kertas HVS, Kaca
2. Buatlah hipotesis untuk masalah-masalah berikut ini :
 - a. Apakah jenis bahan penghalang berpengaruh terhadap besar-kecilnya gaya magnet?

b. Apakah jarak berpengaruh terhadap besar-kecilnya medan magnet?

Hipotesis :

3. Rancanglah sebuah percobaan untuk menguji hipotesis Anda dengan memanfaatkan alat dan bahan yang sudah disediakan!

Judul Percobaan:
Langkah kerja:
Hasil Pengamatan:
Konsep apa yang ditemukan:
Kesimpulan:

Pembuatan Magnet

Benda-benda yang dapat dibuat magnet adalah benda magnetik, terutama benda feromagnetik. Benda yang bahannya dari besi mudah dibuat menjadi magnet, tetapi sifat kemagnetannya lebih cepat hilang. Magnet seperti ini disebut magnet lunak. Sebaliknya, benda yang bahannya dari baja sulit dijadikan magnet tetapi setelah menjadi magnet sifat kemagnetannya tidak mudah hilang. Magnet seperti ini disebut magnet keras. Besi lunak pada umumnya digunakan untuk membuat elektromagnet seperti yang terdapat pada transformator dan bel listrik sedangkan bahan keras digunakan untuk membuat magnet permanen, seperti yang terdapat pada pita dan disket komputer.

Mengapa sebuah benda bisa dibuat memiliki sifat-sifat magnet? Pada dasarnya setiap benda memiliki magnet elementer, berepa dipol magnetic yang memiliki dua ujung (Utara-Selatan). Pada benda yang bersifat magnet, dipol magnetic ujung-ujungnya menghadap pada arah yang sama, sedangkan pada benda yang tidak memiliki sifat magnet, maka dipol magnetic menghadap secara acak sehingga gaya-gaya magnet saling ditiadakan. Dengan dasar ini, maka kita dapat membuat magnet dari berbagai bahan asalkan bahan tersebut dapat disearahkan dipol magnetiknya. Nah, untuk menyearahkan dipol magnetic tersebut, kita dapat melakukannya dengan cara induksi (mendekatkan benda dengan magnet) dan menggosokkan benda tersebut dengan magnet.

Tujuan Pembelajaran:

1. Membuat magnet dengan cara induksi
2. Menentukan kutub-kutub magnet yang dibuat dengan cara induksi
3. Membuat magnet dengan cara menggosok
4. Menentukan kutub-kutub magnet yang dibuat dengan cara menggosok

Kegiatan Pembelajaran:

1. Disediakan Magnet Batang yang memiliki kekuatan medan magnet cukup besar, paku, serbuk besi, kompas kecil.
2. Buatlah hipotesis untuk menjawab masalah-masalah berikut:

- a. Apakah dengan cara induksi, yaitu mendekatkan magnet ke sebuah logam dapat menyebabkan logam bersifat magnetik?
- b. Bagaimana arah kutub-kutub pada magnet buatan melalui cara induksi?
- c. Apakah dengan cara menggosok-gosokan magnet ke sebuah logam dapat menyebabkan logam memiliki sifat magnetic?
- d. Bagaimana arah kutub-kutub pada magnet buatan yang dihasilkan melalui cara digosok dengan magnet permanen?

NB : Mahasiswa di bagi menjadi empat kelompok, kelompok 1 dan 2 menyelesaikan rumusan masalah a dan b, kelompok 3 dan 4 menyelesaikan rumusan masalah c dan d.

Hipotesis :

3. Secara berkelompok lakukan percobaan untuk menguji hipotesis Anda!

Judul Percobaan:

Langkah kerja:

Hasil Pengamatan:

Konsep apa yang ditemukan:

Kesimpulan:

Penilaian

1. Jelaskan sifat-sifat magnet?
2. Apakah perbedaan feromagnetik dengan diamagnetik?
3. Faktor apa saja yang mempengaruhi daya kekuatan gaya magnet?
4. Apa yang dimaksud dengan medan magnet?
5. Apakah yang disebut dengan gaya garis magnet?
6. Gambarkan pola garis gaya magnet antara dua kutub magnet!
7. Jelaskan cara membuat magnet dengan cara induksi!
8. Jelaskan cara membuat magnet dengan cara digosok!

4.4 Elektromagnet

Elektromagnetisme merupakan salah satu keajaiban sekaligus anugerah yang agung dari Tuhan untuk manusia. Pemahaman manusia tentang elektromagnetisme telah membawa kita pada dunia yang “terang benderang” meski kita di malam hari, dan membuat bumi terasa semakin semakin mengglobal. Oersted, Faraday, Ampere, dan Maxwell merupakan sebagian dari ahli fisika yang sangat berjasa dalam kemajuan teknologi Listrik-Magnet ini. Berikut disajikan beberapa kegiatan pembelajaran yang membimbing kita untuk menyelami bagaimana “keajaiban listrik-magnet” telah banyak memberi pengaruh bagi kehidupan kita.

4.4.1 Keajaiban Arus Listrik: Percobaan Orsted

Hubungan unik antara listrik dan magnet dimulai dari temuan mengejutkan yang dilakukan oleh Hans Christian Oersted. Oersted menemukan bahwa medan magnet tidak hanya dihasilkan oleh magnet alami, namun ternyata medan magnet juga dihasilkan oleh listrik.

Tujuan Pembelajaran :

- 1) Menunjukkan hubungan antara arus listrik dengan medan magnet
- 2) Menentukan arah medan magnet yang dihasilkan oleh arus listrik

Kegiatan Pembelajaran

Disediakan kawat konduktor 50 cm, Batu baterai AA 1,5 Volt, 4 buah kompas ukuran kecil, dan Kertas Kardus ukuran 10 cm x 10 cm.

Lakukan kegiatan berikut :

- 1) Membuat lubang di tengah kertas kardus kemudian memasukan salah satu ujung kawat konduktor ke lubang tersebut,
- 2) Mengencangkan kawat konduktor secara vertikal, namun buat sedemikian rupa ujung-ujungnya dapat dihubungkan dengan kutub-kutub baterai,
- 3) Menghubungkan salah satu ujung kawat dengan kutub positif baterai, sedangkan ujung lainnya dihubungkan dengan kutub negatif baterai,
- 4) Meletakkan sebuah kompas di atas kertas kardus (di samping kawat konduktor),
- 5) Mengamati apa yang terjadi dengan jarum pada kompas,
- 6) Memutus arus listrik dengan cara melepaskan ujung kawat dari baterai, lalu amati apa yang terjadi dengan jarum kompas,
- 7) Berdasarkan hasil pengamatan, coba buat pertanyaan-pertanyaan yang muncul dalam pikiran Anda setelah melihat pola gerakan jarum kompas,
- 8) Mengapa jarum kompas bergerak ketika didekatkan dengan kawat berarus listrik? Apa yang dapat disimpulkan?
- 9) Selanjutnya, letakan empat buah kompas di atas kertas kardus pada empat arah mata angin yang berbeda (Timur, Barat, Utara dan Selatan),
- 10) Coba amati bagaimana arah jarum pada tiap-tiap kompas!
- 11) Balikkan arah arus listrik yang mengalir pada kawat dengan cara membalik kutub-kutub baterainya. Kemudian amatilah arah jarum pada masing-masing kompas!
- 12) Berdasarkan hasil pengamatan, jelaskan bagaimana arah medan magnet di sekitar kawat berarus listrik!
- 13) Buatlah gambar yang dapat menjelaskan hubungan antara arah arus listrik dengan arah medan magnet yang dihasilkan!
- 14) Presentasikan hasil percobaan yang telah dilakukan!

4.4.2 Membuat Magnet dari Arus Listrik

Setelah kita menemukan bahwa arus listrik dapat menghasilkan magnet, berikut ini kita ikuti kegiatan pembelajaran yang dapat menuntun kita untuk membuat magnet dengan kekuatan yang sesuai dengan kehendak kita. Medan magnet dari sebuah magnet alami memiliki besar tertentu yang tidak dapat dikontrol oleh manusia. Pada kenyataannya manusia membutuhkan kekuatan medan magnet yang dapat dikendalikan. Nah, inilah pentingnya kita membuat magnet dengan memanfaatkan konsep elektromagnetisme.

Tujuan Pembelajaran :

- 1) Membuat magnet buatan dengan menggunakan arus listrik
- 2) Menemukan hubungan antara besar arus dan jumlah lilitan terhadap medan magnet yang dihasilkan
- 3) Menentukan kutub-kutub magnet yang dihasilkan dari arus listrik yang mengalir pada lilitan

Kegiatan Pembelajaran :

Disediakan 3 buah baterai AA 1,5 Volt; 4 buah paku (panjang 7 cm, bukan paku ulir); pasir besi/penjepit kertas, dan 4 potong kawat konduktor (kawat yang digunakan untuk pembuatan dynamo)) dengan panjang masing-masing 20 cm, 40 cm, 60 cm dan 80 cm.

Lakukan kegiatan berikut :

- 1) Melilitkan kawat 20 cm melingkari salah satu batang paku yang tersedia dengan menyisakan ujung-ujung kawat beberapa cm,
- 2) Hubungkan ujung-ujung kawat tersebut dengan kutub-kutub baterai,
- 3) Dekatkan ujung paku dengan pasir besi/penjepit kertas, amati apa yang terjadi!
- 4) Bagaimana jika jumlah lilitan pada paku ditambah? Bagaimana pula jika besar arus listrik dinaikan? Buatlah hipotesis tentang:
 - a. Hubungan antara jumlah lilitan dengan besarnya medan magnet yang dihasilkan,
 - b. Hubungan antara besarnya arus listrik dengan besarnya medan magnet yang dihasilkan,

- 5) Merancang percobaan untuk menguji hipotesis yang sudah disusun,
- 6) Melakukan percobaan untuk menguji hipotesis yang sudah disusun,
- 7) Berdasarkan data hasil percobaan, apakah hipotesis Anda terbukti? Jelaskan!
- 8) Mempresentasikan data hasil percobaan dalam bentuk grafik!

4.4.3 Menghasilkan Listrik dari “Magnet”: Percobaan Faraday

Oersted menemukan bahwa listrik dapat menghasailkan medan magnet. Kenyataan ini membuat seorang fisikawan bernama Michael Farady penasaran. Muncul pertanyaan dalam diri Farady, jika listrik dapat menghasilkan medan magnet, mungkinkah medan magnet dapat menghasilkan listrik?

Tujuan Pembelajaran :

- 1) Menemukan hubungan antara medan magnet dengan arus listrik,
- 2) Menemukan hubungan antara banyaknya lilitan pada suatu kumparan yang diberi medan magnet dengan arus yang dihasilkan
- 3) Menemukan hubungan antara kecepatan medan magnet yang memapar suatu lilitan dengan arus yang dihasilkan
- 4) Menemukan hubungan antara besarnya medan magnet yang memapar pada lilitan dengan arus yang dihasilkan

Kegiatan Pembelajaran :

Disediakan 4 buah paralon diameter 7 - 10 cm dengan panjang 10-15 cm; 4 potong kawat konduktor (kawat yang digunakan untuk membuat dynamo) dengan ukuran 5 m, 10 m, 15 m dan 20 m; 1 buah magnet batang; tiga buah electromagnet dengan kekuatan (jumlah lilitan) yang berbeda; Galvanometer.

Lakukan kegiatan berikut:

- 1) Melilitkan kawat 5 m pada salah satu paralon dengan menyisakan ujung-ujungnya masing-masing sekitar 10 cm, catat jumlah lilitan yang terjadi!
- 2) Menghubungkan ujung-ujung kawat dengan galvanometer,

- 3) Meletakkan paralon yang sudah dililiti kawat di atas meja,
- 4) Peganglah magnet batang kemudian letakan/diamkan di pusat/tengah lubang paralon, amati jarum pada galvanometer. Apa yang terjadi dengan jarum galvanometer?
- 5) Gerakkan magnet secara berulang keluar-masuk pada paralon, lalu amati bagaimana pergerakan jarum galvanometer!
- 6) Bagaimana arah gerak galvanometer saat batang magnet masuk ke paralon?
- 7) Bagaimana arah gerak galvanometer saat batang magnet keluar dari paralon?
- 8) Apa makna gerakan jarum pada galvanometer?
- 9) Kesimpulan apa yang dapat diperoleh dari kegiatan ini?
- 10) Setelah melakukan langkah 1) s.d 9), buatlah hipotesis tentang:
 - a. Bagaimana hubungan antara banyaknya lilitan pada suatu kumparan yang diberi medan magnet dengan arus yang dihasilkan?
 - b. Bagaimana hubungan antara kecepatan medan magnet yang memapar suatu lilitan dengan arus yang dihasilkan?
 - c. Bagaimana hubungan antara besarnya medan magnet yang memapar pada lilitan dengan arus yang dihasilkan ?
- 11) Merancang percobaan untuk menguji masing-masing hipotesis yang Anda buat!
- 12) Melakukan percobaan untuk menguji masing-masing hipotesis yang Anda buat!
- 13) Membuat laporan hasil kegiatan, kemudian dipresentasikan di depan kelas. Laporan setidaknya memuat : (1) Judul Percobaan, (2) Alat dan Bahan, (3) Prosedur Percobaan, (4) Tabulasi Data, (5) Pembahasan, (6) Simpulan

4.4.4 Generator : Membuat Pembangkit Listrik Sederhana

Sampai pada kegiatan 4.4.3 kita sudah mengetahui variable apa saja yang harus diperhatikan dalam menghasilkan energi listrik. Secara umum kita sudah dapat melihat bahwa energy listrik dapat dihasilkan dengan cara memberi medan magnet yang berubah besarnya pada suatu kumparan. Dengan kata lain,kita dapat mengubah energi gerak menjadi energi listrik. Nah, alat yang dapat memproduksi listrik semacam itu dikenal sebagai Generator.

Tujuan Pembelajaran :

Menyelesaikan proyek membuat Generator

Kegiatan Pembelajaran

1) *Start With the Essential Question :*

Mari kita mulai proyek untuk membuat “Generator Sederhana” dengan menjawab terlebih dahulu pertanyaan-pertanyaan berikut.

- a) Bagaimana rancang bangun generator sederhana?
- b) Bagaimana langkah-langkah membuat generator sederhana?
- c) Alat dan bahan apa saja yang dibutuhkan dalam membuat generator sederhana?

NB :Untuk menjawab pertanyaan tersebut, carilah referensi yang relevan baik dari buku maupun internet.

2) *Design a Plan for the Project*

Berdasarkan jawaban atas pertanyaan pada aktivitas no 1), :

- g) Buatlah desain Generator Sederhana yang akan Anda buat
- h) Buatlah daftar aktivitas/rencana kerja untuk menyelesaikan proyek ini!

3) *Create a Schedule*

Buatlah jadwal kegiatan untuk menyelesaikan proyek ini!

Tabel 4.5 Jadwal Penyelesaian Proyek Generator

No	Aktivitas	Alat dan Bahan yang dibutuhkan	Waktu Pelaksanaan	Penanggungjawab
1				
2				
...				
Dst				

4) *Monitor the Students and the Progress of the Project*

Laporkan kemajuan pelaksanaan proyek minimal tiga hari sekali

5) *Assess the Outcome*

Produk hasil proyek dipresentasikan untuk diberi penilaian

6) *Evaluate the Experience*

Dosen dan mahasiswa melakukan refleksi untuk menemukan kelebihan dan kekurangan proses dan produk yang sudah dilaksanakan.

4.4.5 Membuat Motor Listrik

Generator merupakan alat yang mampu mengubah energy gerak menjadi energy listrik. Dengan memperhatikan cara kerja generator, manusia kemudian penasaran untuk mengembangkan sebuah alat yang dapat mengubah energy listrik menjadi gerak. Nah, alat semacam itu dikenal sebagai “Motor Listrik”. Pada kegiatan ini, kita akan menyelesaikan sebuah proyek untuk membuat “Motor Listrik Sederhana”

Tujuan Pembelajaran :

Menyelesaikan proyek membuat motor listrik

Kegiatan Pembelajaran

1) *Start With the Essential Question :*

a) Mengamati tayangan video “Motor Listrik” 

b) Setelah mengamati video, pertanyaan apa saja yang muncul dalam pikiran Anda? Tulis daftar pertanyaan Anda pada selembar kertas.

c) Berdasarkan pengamatan video, komponen apa saja yang harus ada pada sebuah motor listrik?

d) Mengapa koil/kumparan pada tayangan video dapat berputar?

e) Bagaimana rancang bangun motor listrik sederhana?

2) *Design a Plan for the Project*

a) Berdasarkan rancang bangun motor listrik sederhana yang sudah Anda buat, buatlah daftar aktivitas/rencana kerja untuk menyelesaikan proyek ini!

b) Alat dan bahan apa saja yang Anda butuhkan untuk membuat motor listrik sederhana?

3) *Create a Schedule*

Buatlah jadwal kegiatan untuk menyelesaikan proyek ini!

Tabel 4.6 Jadwal Penyelesaian Proyek Generator

No	Aktivitas	Alat dan Bahan yang dibutuhkan	Waktu Pelaksanaan	Penanggungjawab
1				
2				
...				
Dst				

4) *Monitor the Students and the Progress of the Project*

Laporkan kemajuan pelaksanaan proyek minimal tiga hari sekali

5) *Assess the Outcome*

Produk hasil proyek dipresentasikan untuk diberi penilaian

6) *Evaluate the Experience*

Dosen dan mahasiswa melakukan refleksi untuk menemukan kelebihan dan kekurangan proses dan produk proyek yang sudah dilaksanakan.

Penilaian

1. Bagaimana membuktikan bahwa arus listrik menghasilkan medan magnet?
2. Bagaimana arah medan magnet yang dihasilkan oleh lilitan konduktor yang dialiri arus listrik?
3. Faktor apa saja yang mempengaruhi besarnya arus listrik yang dihasilkan oleh sebuah generator?
4. Jelaskan prinsip kerja motor listrik sederhana yang sudah Anda buat!

4.5 Energi Listrik

4.5.1 Konversi Energi Listrik

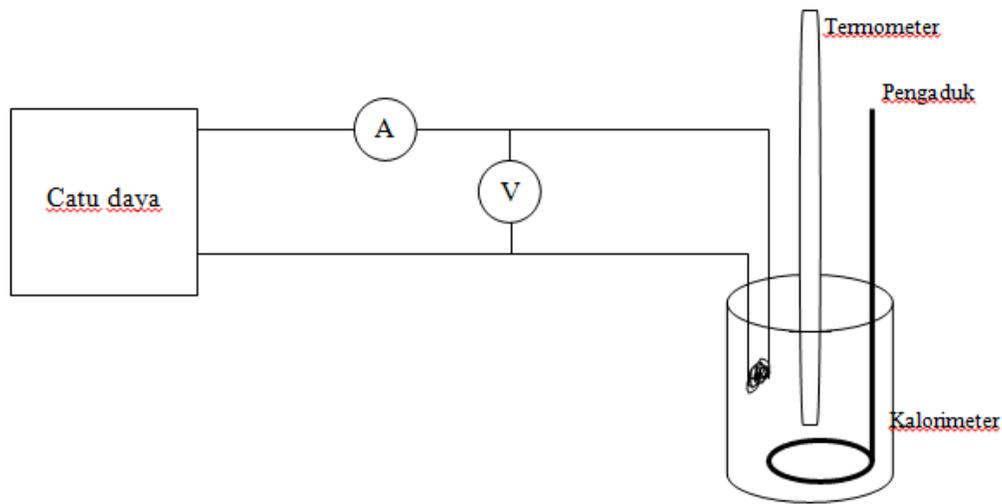
Energi listrik dapat dikonversi menjadi energi cahaya (lampu), gerak (motor listrik), panas (Heater/pemanas), dan sebagainya. Pada kegiatan sebelumnya kita telah berhasil membuat motor listrik yang menunjukkan adanya konversi energi listrik menjadi gerak. Pada percobaan ini, kita akan melihat bagaimana energi listrik dapat diubah menjadi energi panas. Pada bahan bacaan Anda akan menjumpai bahwa untuk menghitung energi listrik kita dapat melakukannya dengan mengalikan besarnya tegangan, kuat arus dan lama waktu penggunaan ($W = V I t$). Sedangkan energi panas dapat diperoleh dengan mengalikan massa benda yang mengalami pemanasan dengan kalor jenis dan perubahan suhu yang terjadi ($Q = m c \Delta t$).

Tujuan Pembelajaran :

1. Menunjukkan peristiwa perubahan energi listrik menjadi energi panas,
2. Menghitung energi listrik yang dikonversi menjadi energi panas

Kegiatan Pembelajaran :

1. Disediakan Power Suplai, kalorimeter, thermometer, lilitan konduktor (diameter 0,5 cm/seukuran pensil) sepanjang 5 cm, 2 buah kabel 30 cm, air, ampermeter dan voltmeter,
2. Menimbang kalori meter dan pengaduk,
3. Memasukan sejumlah air ke dalam kalorimeter hingga memenuhi 1/2 volume kalorimeter, kemudian tentukan massa air tersebut. (Massa air = Massa air + Massa Kalorimeter)- massa kalorimeter)
4. Merangkai alat seperti ditunjukkan gambar berikut :



Gambar 4.11 Skema Rangkaian Alat dan Bahan Percobaan

5. Catat nilai tegangan dan kuat arus yang mengalir pada rangkaian, pada saat yang sama ukurlah suhu air tiap 2 menit.
6. Lakukan kegiatan no 5 hingga suhu air mencapai 40°C
7. Masukkan data percobaan pada table berikut :

Tabel 4.7 Tabulasi Data Percobaan

No	Massa Penerima Kalor			Beda Potensial	Arus Listrik	Waktu	Suhu
	Massa Air	Massa Kalorimeter	Massa Pengaduk				
1							
2							
..							
Dst							

8. Hitunglah besar energy listrik yang digunakan selama pemanasan,
9. Hitunglah besar energy kalor yang diserap oleh sistem kalorimeter (Cari informasi nilai kalor jenis air, kalor jenis bahan kalorimeter, dan kalor jenis pengaduk)
10. Apakah semua energy listrik berubah menjadi energy panas? Mengapa demikian?

4.5.2 Menghitung Biaya Penggunaan Energi Listrik

Pernahkah Anda mencoba menghitung secara real berapa besar biaya penggunaan listrik yang dipakai di rumah masing-masing? Besarnya biaya penggunaan listrik bulanan ditentukan oleh tarif dasar listrik dan besarnya energy listrik yang kita gunakan. Melalui kegiatan ini, kita akan melakukan investigasi secara cermat mengenai berapa besar biaya penggunaan energy listrik di rumah masing-masing.

Tujuan Pembelajaran :

1. Mengetahui cara menentukan biaya penggunaan listrik,
2. Menyelidiki penggunaan energy listrik di rumah masing-masing

Kegiatan Pembelajaran :

Diketahui biaya penggunaan listrik bagi rumah tangga yang menggunakan daya 1.300 W adalah Rp 1090 per kWh. Lakukan penyelidikan untuk mengetahui berapa besar biaya penggunaan listrik di rumah Anda (yang menggunakan daya 1.300 W).

1. Selidiki alat-alat listrik apa saja yang digunakan di rumah tersebut,
2. Cari informasi berapa daya yang dibutuhkan oleh masing-masing alat listrik tersebut,
3. Cari informasi berapa lama penggunaan alat-alat tersebut dalam sehari-semalam
4. Hitunglah energy listrik yang digunakan selama satu bulan,
5. Hitunglah biaya penggunaan energy listrik selama satu bulan.

Tabel 4.8 Tabulasi Data Hasil Investigasi

No	Nama Alat Listrik	Daya yang dibutuhkan (W)	Lama penggunaan Tiap 24 jam (t = jam)	Energy listrik selama satu bulan (VIt)	Energy listrik selama satu bulan (kWh)	Biaya Listrik untuk satu bulan
1						
2						
..						
Dst						

Penilaian

1. Pada percobaan konversi energy, apakah semua energy listrik terkonversi menjadi energy panas? Mengapa demikian?
2. Apakah biaya listrik yang harus dibayarkan ke PLN tiap bulannya, sama atau mendekati sama dengan hasil perhitungan Anda? Mengapa demikian?



Bahan Bacaan

KEAJAIBAN LISTRIK MAGNET

I. Pendahuluan

Gaya listrik-magnet (*electromagnetic force*) antara dua partikel bermuatan merupakan salah satu gaya yang secara alamiah sudah ada di alam. Pada bagian ini akan dipelajari interaksi antara partikel bermuatan yang ditinjau dengan menggunakan Hukum Coulomb dan persamaan medan listrik. Setelah itu pembahasan akan dilanjutkan dengan menilik berbagai besaran fisika manakala partikel bermuatan telah bergerak dan membentuk arus listrik dengan menggunakan Hukum OHM. Hubungan antara kelistrikan dan kemagnetan juga akan menjadi kajian pada bagian ini. Pembahasan akan dimulai dengan mendiskripsikan penemuan Hans Christian Oersted bahwa arus listrik dapat menimbulkan medan magnet, percobaan Michael Faraday dan Yoseph Henry yang menemukan hubungan unik antara kemagnetan dan kelistrikan sehingga memungkinkan pengembangan berbagai aplikasi seperti transformator, generator dan motor listrik.

II. Listrik Statis

Setelah kita gesekan sisir ke rambut yang kering, kita dapat melihat bahwa sisir tersebut dapat menarik kertas yang sudah dipotong kecil-kecil. Mengapa ini bisa terjadi? Gaya apa yang menarik kertas tersebut?

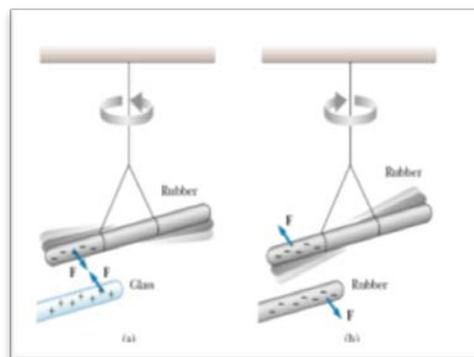


Gambar 4.12. Fenomena Interaksi Listrik

Ya, peristiwa tersebut terjadi karena adanya fenomena interaksi partikel bermuatan. Pada situasi tersebut, sisir dan kertas dapat saling tarik-menarik karena keduanya berada pada kondisi “bermuatan listrik”. Sisir memperoleh tambahan elektron dari rambut yang menyebabkan sisir bermuatan negatif, sedangkan kertas mengalami peristiwa induksi sehingga muatan positif mengumpul di salah satu ujung kertas dan muatan negatif di ujung lainnya. Pada situasi ini maka sisir dapat menarik potongan kertas.

Fenomena tersebut dapat dijelaskan dengan baik setelah melalui serangkain percobaan yang dilakukan oleh Benjamin Franklin (1706–1790). Percobaan dilakukan dengan cara :

- Menggosok sebuah batang karet dengan kain woll kemudian menggantungkannya pada sebuah statif.
- Mendekatkan batang kaca yang telah digosok dengan sutra ke batang karet yang tergantung pada statif.
- Hasilnya: batang karet dan batang kaca saling tarik menarik.
- Pada sisi lain, jika sesama batang karet dan atau sesama batang kaca saling didekatkan, masing-masing akan saling tolak menolak.



Gambar 4.13. Hasil percobaan Benjamin Franklin

Observasi ini menunjukkan bahwa batang karet dan batang kaca memiliki muatan listrik yang berbeda. Batang karet bermuatan negatif, sedangkan batang kaca bermuatan positif.

Mengapa demikian? Ya, batang karet akan mendapat tambahan elektron dari kain wolle sedangkan batang kaca kehilangan elektron karena digosok dengan sutera. Kesimpulan yang diperoleh dari percobaan ini adalah : **muatan sejenis akan tolak-menolak, muatan yang berbeda jenis akan saling tarik menarik.**

Aspek penting lain yang diperoleh dari percobaan ini adalah bahwa kita sama sekali tidak dapat mencipta ataupun menghilangkan muatan listrik, muatan listrik hanya dapat dipindahkan sehingga bersifat **conserved** (“kekalan”).

Robert Milikan (1868–1953) pada tahun 1909 melengkapi temuan Faraday dengan melakukan percobaan “tetes minyak milikan”. Melalui percobaan ini ia menyimpulkan bahwa muatan listrik memiliki kuantitas (**quantized**) sebesar $|q| = 1.602 \times 10^{-19} \text{ C}$.

Penemuan Milikan merupakan salah satu pintu masuk bagi manusia untuk mempelajari gaya interaksi antar partikel bermuatan secara kuantitatif. Secara detail, percobaan untuk meneliti besarnya gaya listrik dilakukan oleh Charles Coulomb (1736–1806). Melalui serangkaian percobaan, Coulomb menyimpulkan bahwa gaya listrik antara dua partikel bermuatan adalah:

- Berbanding lurus dengan hasil kali antara besarnya muatan kedua partikel ($q_1 q_2$)
- Berbanding terbalik dengan kuadrat jarak antara kedua partikel bermuatan (r^2)
- Saling tarik-menarik untuk dua muatan yang berbeda dan tolak menolak jika kedua muatan sejenis.

Berdasarkan percobaan ini diperoleh persamaan Gaya Coulomb antara dua partikel bermuatan sbb:

$$F_e = k_e \frac{|q_1||q_2|}{r^2} \dots\dots\dots(4.1)$$

Dimana k_e adalah sebuah konstanta yang nilainya sebesar :

$$k_e = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \dots > k_e = 8,9875 \times 10^9 \text{ N.m}^2/\text{C}^2$$

Tabel 4.9 Perbandingan nilai massa dan muatan pada elektron, proton dan neutron.

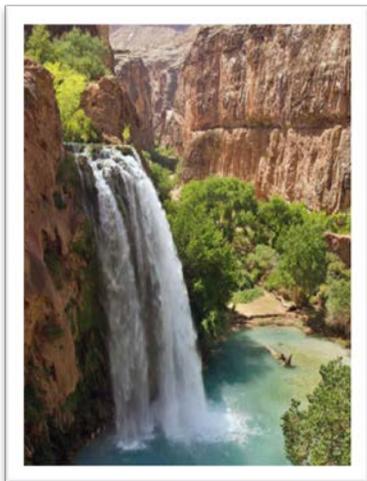
Partikel	Muatan (C)	Massa (kg)
Elektron (e)	$- 1.602\ 191\ 7 \times 10^{-19}$	$9.109\ 5 \times 10^{-31}$
Proton (p)	$+ 1.602\ 191\ 7 \times 10^{-19}$	$1.672\ 61 \times 10^{-27}$
Neutron (n)	0	$1.674\ 92 \times 10^{-27}$

III. Listrik Dinamis

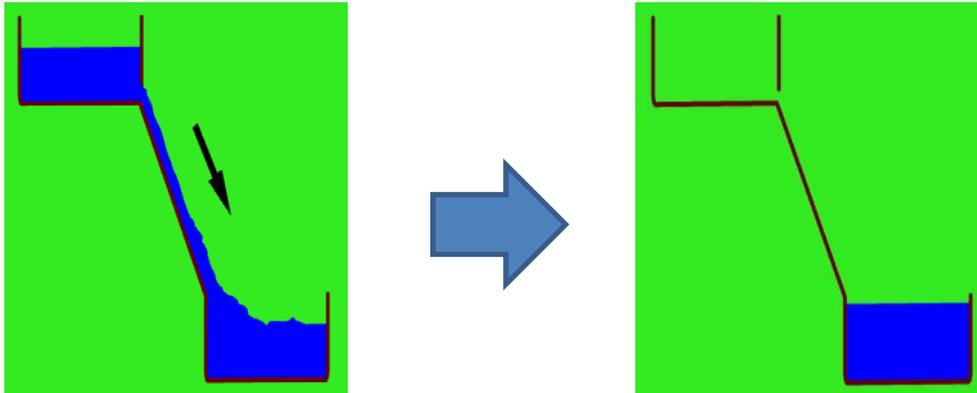
I. Arus, Beda Potensial dan Hambatan

Pada bagian sebelumnya kita sudah mengkaji fenomena listrik dalam keadaan “diam” (statis). Kini akan dibahas besaran-besaran fisika yang akan muncul jika partikel bermuatan bergerak dan membentuk arus. Arus listrik didefinisikan sebagai muatan yang bergerak tiap satuan waktu pada suatu luas penampang konduktor.

$$I = \frac{q}{t} \dots\dots\dots(4.2)$$



Mengapa muatan dapat bergerak dan membentuk arus? Pertanyaan ini mirip dengan pertanyaan “Mengapa batu bisa jatuh dari ketinggian?” atau “mengapa air mengalir dari gunung menuju pantai?”. Ya, jawabannya karena keduanya berada pada posisi yang memiliki energi potensial yang berbeda. Batu dan air akan bergerak dari daerah yang memiliki energi potensial gravitasi yang lebih tinggi ke daerah yang memiliki energi potensial gravitasi lebih rendah. Demikian pula partikel bermuatan, muatan positif akan bergerak (jatuh) dari daerah yang memiliki potensial listrik lebih tinggi ke daerah yang potensial listriknya lebih rendah.

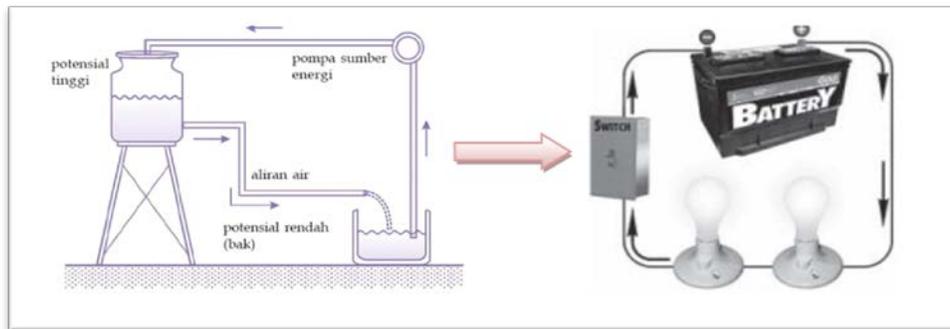


Gambar 4.14. Analogi Arus Air

Saat air pada wadah atas terus mengalir ke bawah, dalam beberapa saat aliran akan terhenti. Hal ini dikarenakan seluruh air sudah berpindah ke wadah bawah dan tidak lagi terdapat beda potensial. Lalu, apa yang bisa kita lakukan agar aliran air dapat terus terjaga? Ya, kita perlu memasang sebuah pompa air untuk mempertahankan aliran air terus terjaga. Pompa air adalah alat yang mampu mengangkat air dari tempat yang memiliki energy potensial rendah ke tempat dengan energy potensial lebih tinggi.

Demikian juga pada arus listrik. Saat muatan positif “jatuh” dari potensial tinggi ke potensial rendah, maka dalam waktu sesaat tidak ada lagi beda potensial dan arus langsung terhenti. Hal ini dikarenakan kedua kawasan sudah ternetralkan, tidak lagi terdapat beda potensial. Sama pada aliran air yang butuh pompa untuk mengangkat air dari potensial rendah ke potensial tinggi, maka pada arus listrik juga butuh alat dengan kemampuan menghasilkan gaya gerak listrik (GGL) yang dapat “mengangkut” muatan positif dari daerah yang berpotensi rendah ke daerah berpotensi tinggi.

Batu baterai adalah salah satu alat yang memiliki perbedaan potensial listrik pada kedua ujungnya. Oleh karenanya, batu baterai dapat membangkitkan munculnya arus listrik jika antara kedua ujung baterai dihubungkan dengan konduktor. Akibatnya jika pada rangkaian tersebut di pasang lampu, maka lampu dapat menyala.

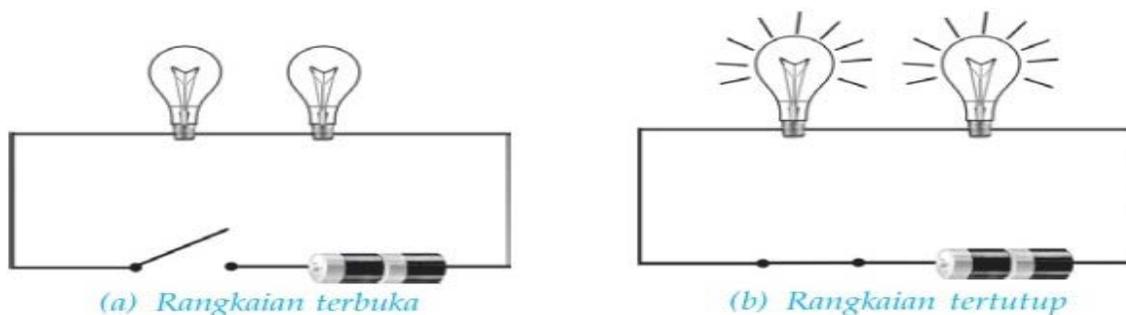


Gambar 4.15. Air mengalir dari tempat tinggi ke tempat rendah; Arus listrik mengalir dari potensial tinggi (+) ke potensial rendah (-)

Kuat arus secara teoritis dianggap sebagai aliran muatan-muatan positif. Padahal dalam kenyataan sesungguhnya yang dapat berpindah adalah muatan-muatan negatif atau elektron. Benda-benda yang terbuat dari logam umumnya memiliki banyak elektron yang disebut sebagai elektron bebas sehingga disebut dengan konduktor. Elektron bebas adalah elektron yang tidak terikat pada satu inti atom, atau meskipun terikat, ia merupakan elektron yang letaknya jauh dari inti sehingga hanya mendapatkan gaya tarik yang kecil saja. Elektron bebas ini kemudian yang akan “mengalir” dalam bahan (kawat penghantar) apabila ada perbedaan potensial di antara dua titik pada kawat. Bahan-bahan yang sulit dialiri arus listrik disebut dengan isolator.

Arus listrik dapat mengalir jika terdapat suatu rangkaian tertutup. Apakah yang dimaksud dengan rangkaian tertutup?

Perhatikanlah gambar 4.16 berikut:



Gambar 4.16. Rangkaian terbuka dan tertutup

Jika saklar dalam keadaan terbuka (gambar a) maka bola lampu tidak menyala karena tidak ada arus listrik yang mengalir, dalam keadaan ini rangkaian disebut dengan rangkaian terbuka. Sebaliknya jika saklar dalam keadaan tertutup (gambar b) maka rangkaian dikatakan sebagai rangkaian tertutup, dalam keadaan ini arus akan mengalir melalui penghantar dan menyebabkan bola lampu menyala. Besarnya kuat arus listrik yang mengalir melalui rangkaian dapat kita ukur dengan menghubungkan Amperemeter secara seri dalam suatu rangkaian.

Kuat arus listrik dalam rangkaian dapat diobservasi dengan cara kualitatif dan kuantitatif. Secara kualitatif kuat arus ditunjukkan dengan terang redupnya nyala lampu. Jika lampu menyala terang berarti kuat arus listrik besar; sedang jika lampu menyala redup, itu pertanda bahwa kuat arus itu kecil. Secara kuantitatif kuat arus dapat diukur dengan memanfaatkan amperemeter.

Sejauh ini, pembahasan kita sudah memperkenalkan dua besaran yang sangat penting pada kajian tentang listrik, yaitu arus (I) dan potensial listrik (V). Pada praktiknya, beda potensial suatu baterai tidak seluruhnya dikonversi menjadi arus listrik. Hal ini karena pada sepanjang perjalanannya, arus listrik akan dihambat oleh berbagai alat listrik yang terpasang termasuk oleh konduktor (kabel penghantarnya). Besaran tersebut dikenal sebagai hambatan listrik (R).

Hubungan antara kuat arus listrik (I), beda potensial listrik (V) dan hambatan (R) dinyatakan dalam Hukum Ohm sebagai berikut :

$$V = RI \dots\dots\dots(4.3)$$

Besarnya hambatan suatu konduktor tergantung pada jenis konduktor, panjang dan luas penampang konduktor. Secara matematis dirumuskan sebagai berikut :

$$R = \rho \frac{L}{A} \dots\dots\dots(4.4)$$

Dimana :

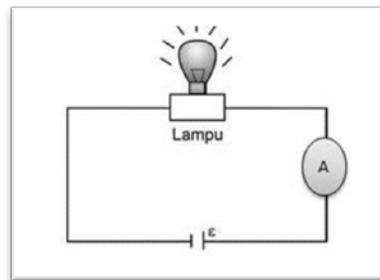
- R : Hambatan (Ω)
- ρ : Hambatan jenis ($\Omega.m$)
- L : Panjang konduktor (m)
- A : Luas penampang konduktor (m^2)

2. Cara Mengukur Arus, Beda Potensial dan Hambatan Listrik

Bagaimana cara mengukur arus listrik, beda potensial listrik dan hambatan pada suatu rangkaian listrik? Untuk menjelaskannya, amatilah gambar-gambar berikut:

a. Mengukur Arus Listrik

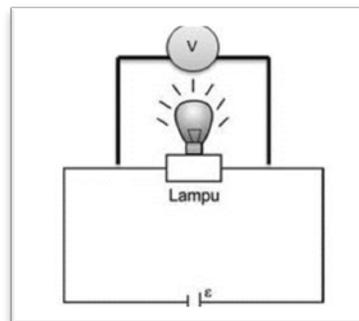
Alat yang digunakan untuk mengukur arus listrik disebut amperemeter. Untuk mengukur arus listrik, amperemeter dipasang secara seri dalam rangkaian. Secara skematis pemasangan amperemeter ditunjukkan pada Gambar 4.17.



Gambar 4.17. Cara Mengukur Arus Listrik

b. Mengukur Beda Potensial Listrik

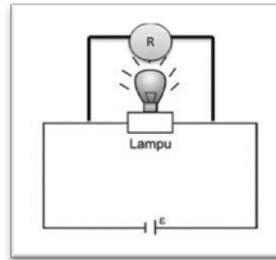
Alat yang digunakan untuk mengukur beda potensial listrik disebut voltmeter. Untuk mengukur beda potensial listrik, voltmeter dipasang secara parallel terhadap dua titik yang hendak diukur beda potensialnya. Secara skematis pemasangan voltmeter ditunjukkan pada Gambar 4.18.



Gambar 4.18. Cara Mengukur Tegangan Listrik

c. Mengukur Hambatan Listrik

Alat yang digunakan untuk mengukur hambatan listrik disebut ohmmeter. Untuk mengukur hambatan listrik, ohmmeter dipasang secara paralel terhadap ujung-ujung hambatan. Secara skematis pemasangan ohmmeter ditunjukkan pada Gambar 4.19.



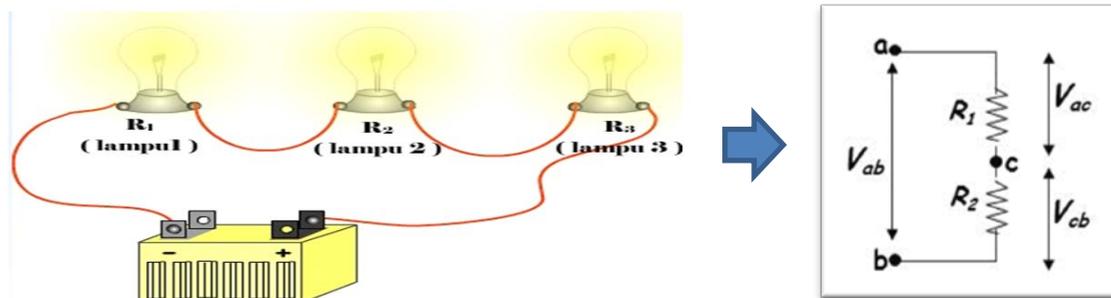
Gambar 4.19. Cara Mengukur Hambatan Listrik

3. Rangkaian Seri dan Paralel

Pada suatu rangkaian listrik, alat-alat listrik berperilaku sebagai hambatan. Alat listrik/hambatan dapat dipasang secara seri maupun paralel tergantung pada kebutuhan. Jika kita ingin memperoleh hambatan pengganti yang nilainya lebih besar daripada nilai hambatan masing-masing penyusunnya, maka pasanglah hambatan-hambatan tersebut secara seri. Namun jika sebaliknya, pasanglah secara paralel. Mengapa demikian? Ikutilah uraian berikut agar bisa memahami persoalan ini dengan baik.

a. Hambatan Pengganti pada Rangkaian Seri

Gambaran rangkaian seri dapat ditunjukkan pada Gambar 4.20.



Gambar 4.20. Resistor Sambungan Seri

Rangkaian seri adalah rangkaian pembagi tegangan. Artinya, besarnya tegangan sumber (V_{ab}) akan dibagi kepada masing-masing hambatan yaitu V_{ac} dan V_{cb} . Sedangkan arus yang mengalir ke masing-masing hambatan nilainya tetap (I). Secara matematis dituliskan :

$$V_{ab} = V_{ac} + V_{cb}, \dots\dots\dots(4.5)$$

Ingat kembali hukum ohm bahwa $V = RI$, maka persamaan tersebut dapat diubah menjadi :

$$R_s I = R_1 I + R_2 I \dots\dots\dots(4.6)$$

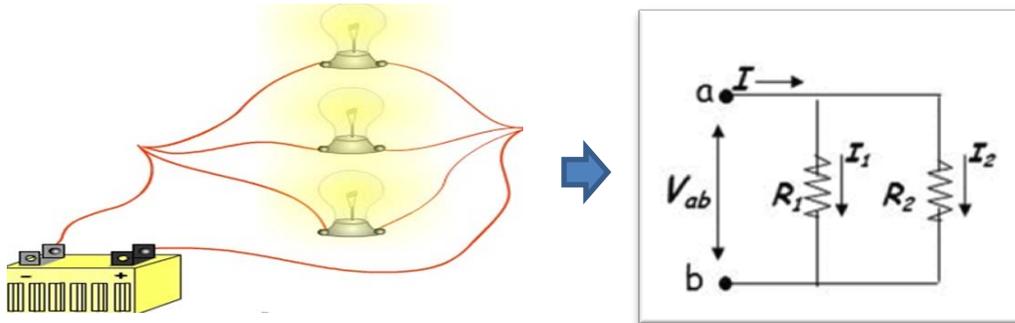
Mengingat bahwa arus yang mengalir disetiap hambatan adalah sama, maka persamaan tersebut dapat dinyatakan menjadi :

$$R_s = R_1 + R_2 \dots\dots\dots(4.7)$$

Persamaan tersebut menunjukkan bahwa jika hambatan dipasang secara seri, maka akan diperoleh hambatan pengganti yang nilainya selalu lebih besar daripada nilai hambatan masing-masing penyusunnya.

b. Hambatan Pengganti pada Rangkaian Paralel

Gambaran rangkaian paralel dapat ditunjukkan Gambar 4.21.



Gambar 4.21. Rangkaian Resistor Sambungan Paralel

Rangkaian paralel merupakan rangkaian pembagi arus. Artinya, pada saat melewati suatu percabangan, arus akan dibagi kesetiap titik percabangan sesuai dengan besarnya hambatan pada tiap-tiap cabangnya. Sedangkan beda potensial pada tiap percabangan adalah tetap atau sama dengan besar tegangan sumber. Secara matematis dituliskan :

$$I_{tot} = I_1 + I_2 \dots\dots\dots(4.8)$$

Dengan mengingat kembali hukum Ohm, maka persamaan tersebut dapat disajikan :

$$\frac{V}{R_{tot}} = \frac{V}{R_1} + \frac{V}{R_2} \dots\dots\dots(4.9)$$

$$\frac{1}{R_{tot}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}$$

Persamaan tersebut menunjukkan bahwa jika hambatan dipasang secara paralel, maka akan diperoleh hambatan pengganti yang besarnya selalu lebih kecil dari pada nilai hambatan masing-masing penyusunnya.

4. Energi dan Daya Listrik

Pada sebuah piranti yang ujung-ujungnya memiliki perbedaan potensial listrik (misal : ujung pertama bermuatan positif dan ujung kedua bermuatan negatif), maka secara natural muatan positif akan tertarik ke ujung yang dipenuhi muatan negatif dan sebaliknya, muatan negatif akan tertarik ke ujung yang bermuatan positif. Kondisi ini akan menyebabkan piranti tersebut kembali netral (tidak lagi memiliki beda potensial antara ujung-ujungnya).

Sumber tegangan merupakan alat yang dapat membuat beda potensial antar ujung-ujungnya tetap terjaga. Hal ini karena sumber tegangan merupakan alat yang memiliki kemampuan melakukan usaha luar untuk memindah kembali muatan pada posisi semula. Selama melakukan usaha tersebut, sumber tegangan memerlukan energi sebesar :

$$W = qV \dots\dots\dots(4.10)$$

Energi listrik dengan demikian dapat didefinisikan sebagai “besarnya usaha yang dilakukan oleh sumber tegangan yang memiliki beda potensial **V** untuk memindahkan muatan **q** agar dapat mempertahankan beda potensial masing-masing ujungnya”.

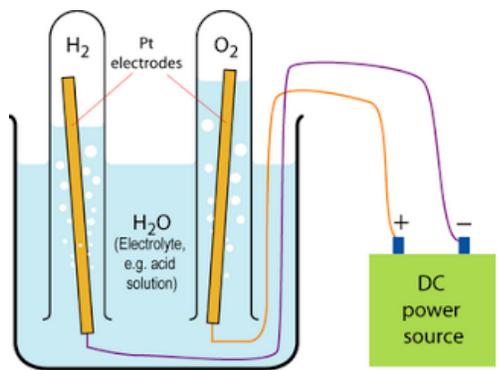
Jika kita mengingat kembali definisi arus, bahwa arus adalah banyaknya muatan (**q**) yang mengalir tiap satuan waktu (**t**), maka nilai **q** dapat diganti dengan **It**, sehingga persamaan energi dapat diekspresikan dalam bentuk :

$$W = VIt \dots\dots\dots(4.11)$$

Selain energi, besaran fisika pada suatu rangkaian listrik yang sering digunakan adalah daya (Power). Daya listrik adalah energi yang bekerja pada tiap satuan waktu, secara matematis dirumuskan :

$$P = VI \dots\dots\dots(4.12)$$

5. Elemen Volta



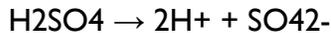
Gambar 4.22. Elemen Volta

Elemen Volta dikembangkan pertama kali oleh Fisikawan Italia bernama Allesandro Volta (1790-1800) dengan menggunakan sebuah bejana yang diisi larutan asam sulfat (H₂SO₄) dan dua logam tembaga (Cu) dan seng (Zn). Bagian utama elemen Volta, yaitu

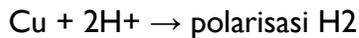
1. kutub positif (anode) terbuat dari tembaga (Cu),
2. kutub negatif (katode) terbuat dari seng (Zn),
3. larutan elektrolit terbuat dari asam sulfat (H₂SO₄).

Lempeng tembaga memiliki potensial tinggi, sedangkan lempeng seng memiliki potensial rendah. Jika kedua lempeng logam itu dihubungkan melalui lampu, lampu akan menyala. Hal ini membuktikan adanya arus listrik yang mengalir pada lampu. Ketika lampu menyala, larutan elektrolit akan bereaksi dengan logam tembaga maupun seng sehingga menghasilkan sejumlah elektron yang mengalir dari seng menuju tembaga. Adapun, reaksi kimia pada elemen Volta adalah sebagai berikut.

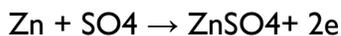
- Pada larutan elektrolit terjadi reaksi



Pada kutub positif terjadi reaksi



- Pada kutub negatif terjadi reaksi



Reaksi kimia pada elemen Volta akan menghasilkan gelembung-gelembung gas hidrogen (H_2). Gas hidrogen tidak dapat bereaksi dengan tembaga, sehingga gas hidrogen hanya menempel dan menutupi lempeng tembaga yang bersifat isolator listrik. Hal ini menyebabkan terhalangnya aliran elektron dari seng menuju tembaga maupun arus listrik dari tembaga menuju seng. Peristiwa tertutupnya lempeng tembaga oleh gelembung-gelembung gas hidrogen disebut polarisasi. Adanya polarisasi gas hidrogen pada lempeng tembaga menyebabkan elemen Volta mampu mengalirkan arus listrik hanya sebentar. Tegangan yang dihasilkan setiap elemen Volta sekitar 1,1 volt. Penggunaan larutan elektrolit yang berupa cairan merupakan kelemahan elemen Volta karena dapat membasahi peralatan lainnya.

6. Lampu Pijar

Lampu pijar pertama kali diperkenalkan oleh Thomas Alfa Edison pada akhir abad ke-18. Cahaya yang dihasilkan oleh lampu pijar merupakan efek hasil pemanasan pada kawat filament oleh arus listrik. Pengembangan lampu pijar sudah dimulai pada awal abad XIX. Sejarah lampu pijar dapat dikatakan telah dimulai dengan ditemukannya tumpukan volta oleh Alessandro Volta. Pada tahun 1802, Sir Humphry Davy menunjukkan bahwa arus listrik dapat memanaskan seuntai logam tipis hingga menyala putih. Lalu pada tahun 1820, Warren De la Rue merancang sebuah lampu dengan cara menempatkan sebuah kumparan logam mulia platina di dalam sebuah tabung lalu mengalirkan arus listrik melaluinya. Hanya saja harga logam platina yang sangat tinggi menghalangi pendayagunaan penemuan ini lebih lanjut.

Pada tahun 1870-an, Thomas Alva Edison mulai ikut serta dalam usaha merancang lampu pijar. Dengan menggunakan elemen platina, Edison mendapatkan paten pertamanya pada

bulan April 1879. Rancangan ini relatif tidak praktis namun Edison tetap berusaha mencari elemen lain yang dapat dipanaskan secara ekonomis dan efisien. Di tahun yang sama, Sir Joseph Wilson Swan juga menciptakan lampu pijar yang dapat bertahan selama 13,5 jam. Sebagian besar filament lampu pijar yang diciptakan pada saat itu putus dalam waktu yang sangat singkat sehingga tidak berarti secara komersial. Untuk menyelesaikan masalah ini, Edison kembali mencoba menggunakan untaian karbon yang ditempatkan dalam bola lampu hampa udara hingga pada tanggal 19 Oktober 1879 dia berhasil menyalakan lampu yang mampu bertahan selama 40 jam.

Pada awalnya lampu pijar menggunakan filament karbon, tetapi filament karbon mudah putus pada suhu tinggi, sehingga pada perkembangan selanjutnya digunakan filament tungsten karena memiliki temperature lebur yang lebih tinggi, mempunyai laju pendinginan yang rendah pada temperature tinggi, dan memiliki kerugian panas yang rendah. Selain itu filament tungsten mudah dibentuk menjadi *single helix* untuk lampu dengan daya kecil dan *double helix* untuk daya yang lebih besar.

Untuk dapat berpijar kawat filament harus bebas dari udara luar. Bila terkena udara luar dapat berakibat filament terbakar atau putus, karena itu kawat filament dilindungi bola lampu dimana pada bagian dalamnya divakum. Lampu-lampu terdahulu terbuat dari filament karbon yang terbungkus di dalam sebuah penutup gelas hampa udara. Sekarang ini filament-filamen terbuat dari kawat wolfram karena titik leburnya sangat tinggi yaitu 3655 K.

7. Menentukan Biaya Penggunaan Energi Listrik

Pengetahuan kita tentang daya dan energi listrik dapat membantu kita dalam memperhitungkan biaya penggunaan listrik harian. Dengan mendata alat listrik apa saja yang kita pakai di rumah, kemudian mengetahui daya masing-masing alat tersebut, dan dengan mengestimasi lama penggunaan alat-alat tersebut setiap harinya, kita dapat dengan mudah menghitung biaya penggunaan listrik di rumah masing-masing. Berikut disajikan sebuah tabel yang dapat membantu kita untuk menghitung biaya penggunaan listrik di rumah.

Tabel 4.9. Cara Menentukan Biaya Penggunaan Energi Listrik

No	Alat Listrik	Daya (Watt)	Lama penggunaan (Jam/hari)	Energi yang digunakan Perhari (kWh/hari)	Tarif per kWh	Tarif total perbulan
1	Televisi	200	3	0.6	200	3600
2	Kulkas	400	24	9.6	200	57600
3	AC	400	4	1.6	200	9600
4	Lampu	100	6	0.6	200	3600
Jumlah total						74400

IV. Kemagnetan

I. Magnet

Sebagian bahan di alam ada yang memiliki kemampuan untuk menarik beberapa jenis logam. Fenomena ini sudah diketahui oleh manusia sejak 2000 tahun yang lalu di suatu kawasan di turki yang bernama magnesia. Maka benda yang dapat menarik benda lain tersebut kemudian diberi nama magnesium (Mg). Pada dasarnya semua bahan di alam memiliki komponen yang dapat menghasilkan sifat magnet. Komponen tersebut dinamakan sebagai *magnet elementer*. Benda yang telah termagnetkan adalah benda yang komponen-komponen magnet elementernya tersusun secara rapih menunjuk pada satu arah yang sama. Adapun benda non magnetik susunan magnet elementernya bersifat acak.

Secara umum, berdasarkan kemagnetannya, benda di alam dibedakan menjadi :

a. Ferromagnetik

Bahan ferromagnetik adalah bahan yang dapat ditarik oleh magnet dengan gaya yang kuat. Hal ini karena susunan magnet elementernya mudah diserahakan. Bahan ferromagnetic dengan demikian juga bahan yang mudah dimagnetkan. Bahan ini misalnya besi, baja, kobalt dan nikel.

b. Paramagnetik

Bahan paramagnetik adalah bahan yang ditarik oleh magnet dengan gaya yang lemah. Bahan ini misalnya aluminium, platina, dan mangan.

c. *Diamagnetik*

Bahan diamagnetik adalah bahan yang tidak ditarik oleh magnet, misalnya bismut, tembaga, seng, emas dan perak.

2. Sifat-sifat Magnet

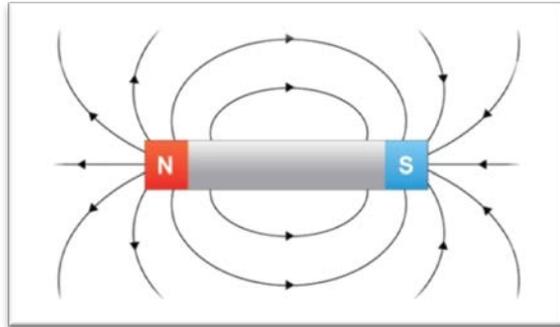
Apabila sebuah magnet digantungkan sehingga dapat bergerak dengan bebas, ternyata dalam keadaan seimbang ujung-ujung atau kutub-kutub magnet selalu mengarah ke utara-selatan. Kutub magnet yang mengarah ke utara disebut kutub utara, sedangkan yang mengarah ke selatan disebut kutub selatan.

Apabila kutub utara sebuah magnet didekatkan pada kutub utara magnet yang tergantung, ternyata kedua kutub tolak-menolak. Sebaliknya, apabila kutub selatan yang didekatkan pada kutub utara magnet yang tergantung, kedua kutub magnet tarik-menarik. Kita dapat menyimpulkan bahwa sifat-sifat magnet antara lain :

- 1) Magnet mempunyai dua kutub, yaitu kutub utara dan kutub selatan
- 2) Gaya tarik-menarik atau gaya tolak-menolak yang paling kuat terdapat pada kutub magnet.
- 3) Kutub yang senama tolak-menolak, sedangkan kutub yang tidak senama tarik-menarik

3. Medan Magnet

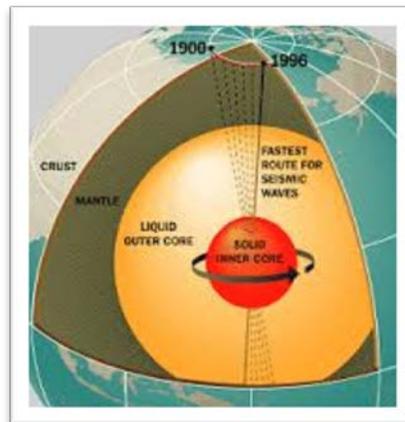
Medan magnet adalah ruangan disekitar benda-benda yang bersifat magnet sehingga masih terpengaruh oleh gaya magnet. Suatu kenyataan bahwa indra kita tidak dapat secara langsung mengamati adanya medan magnet, jadi adanya medan magnet dapat digambarkan dengan garis gaya magnet. Garis gaya magnet adalah garis khayal yang merupakan lintasan kutub utara magnet kecil apabila dapat bergerak dengan bebas. Garis gaya magnet selalu mengarah dari kutub utara ke kutub selatan dan tidak pernah berpotongan (Gambar 4.23).



Gambar 4.23. Garis Gaya Magnet

4. Medan Magnet Bumi

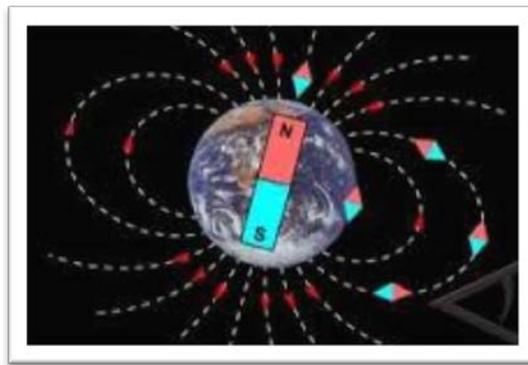
Saat kita meletakkan kompas, jarum pada kompas selalu menunjuk ke arah utara. Apa maknanya? Ya, artinya di atas permukaan bumi terdapat medan magnet yang mempengaruhi jarum pada kompas menunjuk pada arah utara. Medan magnet tersebut dikenal sebagai magnetosfer. Medan magnet ini berasal dari dalam perut bumi.



Gambar 4.24. Arus material cair pada Inti Luar Bumi

Sebagaimana kita ketahui, bahwa inti bumi terdiridari dua bagian, yakni inti dalam (inner core) dan inti luar). Pada inti bumi bagian luar (Outer Core) terdapat berbagai logam cair yang bergerak mengelilingi inti dalam bumi (Inner Core). Selama mengelilingi inti dalam, logam cair tersebut mengalami ionisasi. Dengan demikian aliran material inti luar bumi bisa diibaratkan seperti aliran arus listrik. Sebagaimana yang ditemukan oleh Orstead, arus listrik yang mengalir akan menghasilkan medan magnet. Aliran listrik pada inti bumi juga akan menghasilkan medan

magnet yang keluar dari kutub selatan bumi menuju ke kutub utara bumi. Artinya, pada kutub selatan bumi terdapat kutub utara magnet bumi, sedangkan pada kutub utara bumi terdapat kutub selatan magnet. Namun sebenarnya posisi kutub magnet bumi tidak benar-benar berimpit dengan kutub geografis bumi. Misalnya, kutub utara magnet bumi berada kira-kira 10° dari kutub selatan bumi. Oleh karena itu, jika kita meletakkan kompas, maka jarum kompas akan menunjuk ke arah utara. Karena jarum kompas menunjuk ke arah utara, maka dapat disimpulkan bahwa di bagian bumi sebelah selatan (kutub selatan bumi) terdapat kutub utara magnet.



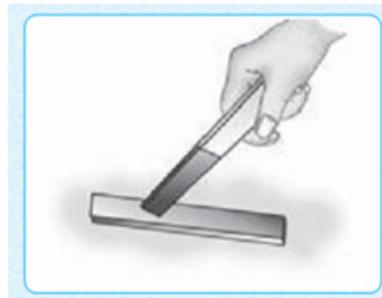
Gambar 4.25. Arah Medan Magnet Bumi :
Keluar dari Kutub Selatan-Masuk ke Kutub Utara Bumi

5. Cara Membuat Magnet

Selain magnet alami, bahan-bahan lain dapat diupayakan untuk dijadikan sebagai magnet. Sebagaimana yang sudah diuraikan sebelumnya bahwa penentu sifat kemagnetan suatu bahan terletak pada susunan magnet elementernya. Jika kita bisa menyearahkan magnet elementer pada arah yang sama, maka bahan tersebut akan bersifat magnetik. Pertanyaannya, bagaimana kita dapat menyearahkan arah magnet elementer?

Melalui serangkaian ujicoba, kini dapat diketahui bahwa medan magnet yang cukup besar dapat menyearahkan dipol magnetik pada magnet elementer. Secara teknis ada tiga cara untuk membuat magnet buatan:

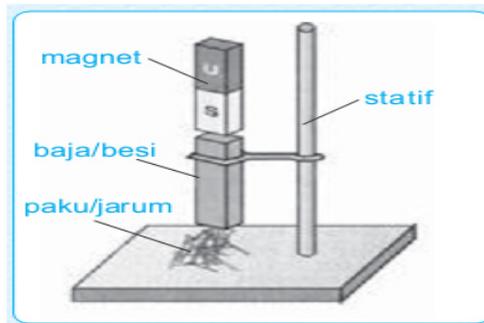
- a. Menggosokan Magnet ke Bahan Ferromagnetik/Paramagnetik



Gambar 4.26. Membuat Magnet dengan Cara Menggosok

Dilakukan dengan cara menggosok-gosokkan bahan seperti besi dan baja dengan kutub sebuah magnet secara teratur (searah). Semakin banyak gosokan yang dilakukan akan semakin kuat pula sifat kemagnetan yang dimiliki besi atau baja tersebut.

- b. Menginduksikan Medan Magnet ke Bahan Ferromagnetik/Paramagnetik



Gambar 4.27. Membuat Magnet dengan Cara Induksi

Dilakukan dengan cara mendekatkan magnet ke bahan ferromagnetik (seperti besi/baja). Semakin besar medan magnet yang kita induksikan, maka akan semakin besar pula sifat kemagnetan yang terbentuk pada besi/baja tersebut.

- c. Aliran Arus Listrik

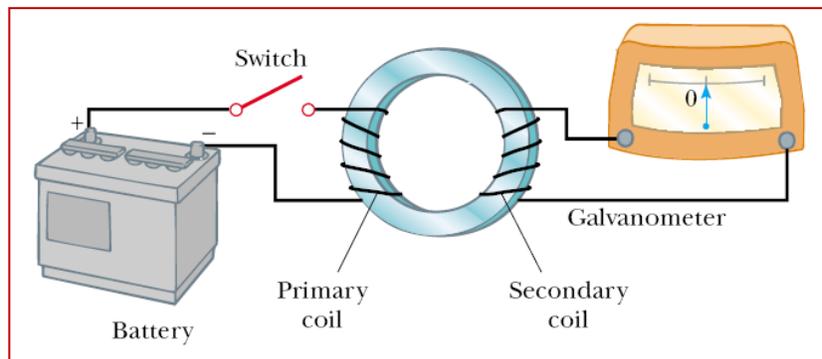


Gambar 4.28. Membuat Magnet dengan Aliran Arus Listrik

Berdasarkan penemuan Hans Christian Oersted bahwa arus listrik dapat menimbulkan medan magnet, maka kita dapat mengaplikasikan temuan tersebut untuk membuat magnet. Sebenarnya, dengan mengalirkan arus listrik pada sebuah batang konduktor saja, kita sudah dapat menghasilkan medan magnet. Tapi kekuatan medan magnet tersebut akan menjadi lebih besar jika kita melilitkan kumparan pada sebuah batang besi, kemudian kumparan tersebut dialiri arus listrik. Pada situasi ini akan terjadi proses induksi magnet (yang berasal dari arus listrik pada kumparan) terhadap batang besi. Maka akan dihasilkan medan magnet yang cukup besar pada batang besi tersebut.

6. Induksi Elektromagnetik

Setelah Oersted menemukan bahwa arus listrik dapat menimbulkan medan magnet, maka berikutnya Michael Faraday dan Yoseph Henry secara terpisah menemukan fenomena yang sangat luas aplikasinya. Michael Faraday penasaran, jika arus listrik dapat menimbulkan medan magnet, apakah berlaku sebaliknya, bahwa medan magnet dapat menghasilkan arus listrik. Untuk mencari jawabannya, maka Faraday merancang sebuah percobaan seperti ditunjukkan pada gambar 4.29.



Gambar 4.29. Desain Percobaan Faraday

Instrumen percobaan terdiri dari sebuah inti besi yang berbentuk lingkaran (donat), kemudian pada sisi kiri dan sisi kanannya diberi lilitan konduktor. Lilitan yang sebelah kiri (disebut sebagai kumparan primer) dihubungkan dengan sumber tegangan (DC), sedangkan lilitan sebelah kanan (disebut sebagai kumparan skunder) dihubungkan dengan galvanometer. Faraday berharap, ketika saklar pada kumparan primer ditutup, -pada saat itu inti besi akan mengandung medan magnet- maka medan magnet pada inti besi dapat menginduksi kumparan skunder sehingga pada kumparan skunder akan muncul arus listrik yang ditandai adanya gerakan pada galvanometer.

Namun kenyataannya tidaklah demikian. Pada saat saklar dalam keadaan tertutup, tidak dijumpai adanya arus listrik pada kumparan skunder. Kemudian, pada saat Faraday memutuskan saklar, dia mengamati jarum galvanometer bergerak sebentar kemudian diam lagi, begitupun pada saat saklar ditutup kembali, galvanometer bergerak sebentar kemudian diam lagi. Jika saklar dibuat On-Off terus menerus secara bergantian maka dia melihat bahwa jarum galvanometer akan terus bergerak bolak-balik.

Melalui percobaan ini dapat disimpulkan bahwa arus listrik dapat dihasilkan dengan cara memaparkan medan magnet yang terus berubah setiap saat pada suatu koil/kumparan. Selain itu, melalui percobaan tersebut manusia kemudian mengenal adanya arus listrik bolak-balik (AC). Berdasarkan percobaan Faraday, diformulasikan sebuah Hukum sebagai berikut :

Besar Gaya Gerak Listrik (GGL) pada sebuah kumparan sebanding dengan kecepatan perubahan medan magnet yang memapar pada kumparan secara tegak lurus (Hukum Faraday)

Secara matematis dapat dituliskan,

$$\varepsilon = -N \frac{\Delta(B \bullet A)}{\Delta t} = -N \frac{\Delta(BA \cos \theta)}{\Delta t} \dots\dots\dots(4.13)$$

- ε : Gaya Gerak Listrik (V)
- N : Jumlah lilitan pada kumparan
- B : Medan Magnet
- A : Luas permukaan kumparan
- Δt : Perubahan waktu

Berdasarkan persamaan tersebut dapat disimpulkan bahwa besar GGL induksi ditentukan oleh :

- Banyaknya lilitan pada kumparan,
- Perubahan besarnya medan magnet tiap satuan waktu,
- Perubahan luas penampang kumparan yang terpapar medan magnet tiap satuan waktu,
- Luas Daerah tertutup oleh loop dapat berubah dengan waktu.
- Sudut antara B dan garis normal penampang kumparan,

7. Transformator

Desain instrumen percobaan Faraday jika dimodifikasi sedikit akan memunculkan sesuatu yang baru. Jika kita mengganti sumber tegangan pada kumparan primer dengan sumber tegangan listrik bolak-balik (AC), maka instrument tersebut berubah menjadi suatu piranti yang disebut sebagai transformator. Transformator adalah alat yang digunakan untuk menaikkan atau menurunkan tegangan bolak-balik.

Bagaimana cara kerja alat tersebut? Sebagaimana yang sudah diuraikan sebelumnya, bahwa arus listrik pada kumparan skunder dapat muncul pada saat kita melakukan On-Off secara bergantian. Melalui cara tersebut makan akan timbul medan magnet yang berubah setiap saat pada inti besi, akibatnya medan magnet tersebut dapat menginduksi partikel bermuatan pada kumparan skunder untuk bergerak dan menimbulkan adanya arus listrik. Jadi syarat munculnya arus listrik pada kumparan skunder adalah jika pada inti besi terjadi perubahan besar medan magnet setiap saat. Nah, jika sekarang kita mengganti sumber tegangan pada kumparan primer dengan sumber tegangan AC, maka akan muncul arus yang berubah setiap saat pada kumparan

primer. Arus tersebut akan menyebabkan munculnya medan magnet yang berubah setiap saat pada inti besi, sehingga pada kumparan primer akan muncul arus bolak-balik juga. Begitulah cara kerja sebuah transformator atau yang sering disebut trafo.

Secara garis besar, transformator dapat dibedakan menjadi dua jenis, yaitu :

a. Transformator Step-Up

Transformator Step-Up adalah transformator yang berfungsi untuk menaikkan tegangan. Hal ini dapat dilakukan dengan cara membuat jumlah lilitan pada kumparan skunder (N_s) lebih besar daripada jumlah lilitan pada kumparan primer (N_p).

b. Transformator Step-Down

Transformator Step-Down adalah transformator yang berfungsi untuk menurunkan tegangan. Hal ini dapat dilakukan dengan cara membuat jumlah lilitan pada kumparan skunder (N_s) lebih sedikit daripada jumlah lilitan pada kumparan primer (N_p).

Meskipun dengan transformator kita dapat menaikkan/menurunkan tegangan, hal ini bukan berarti kita dapat menaikkan/menurunkan energi listrik. Hal ini sesuai dengan kaidah bahwa energi tidak dapat diciptakan ataupun dimusnahkan oleh manusia. Pada sebuah transformator ideal, energi yang dikeluarkan dari kumparan primer akan sama dengan energi yang terdapat pada kumparan skunder. Dengan kata lain daya listrik di kedua kumparan nilainya tetap. Kenapa demikian? Pada transformator Step-Up misalnya, meskipun transformator ini dapat menaikkan tegangan dari kecil menjadi lebih besar, namun pada saat yang sama arus yang mengalir justru terjadi penurunan, arus pada kumparan skunder akan lebih kecil dari arus pada kumparan primer. Pada konteks ini menunjukkan bahwa pada transformator, hukum kekekalan energi berlaku.

$$P_p = P_s$$

$$V_p I_p = V_s I_s \dots\dots\dots(4.14)$$

Jika dikaitkan dengan jumlah lilitan primer (N_p) dan jumlah lilitan skunder (N_s)

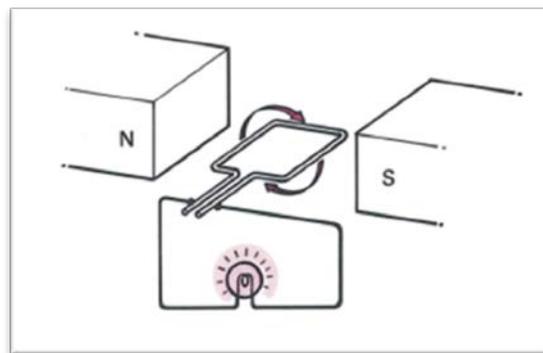
$$\frac{N_s}{N_p} = \frac{V_s}{V_p} = \frac{I_p}{I_s} \dots\dots\dots(4.15)$$

Persamaan-persamaan tersebut berlaku untuk sebuah transformator ideal, yaitu transformator yang dapat mengkonversi seluruh energi input (pada kumparan primer) menjadi energi output (pada kumparan skunder) tanpa ada yang diserap oleh lingkungan. Namun pada kenyataannya, transformator tersebut tidak pernah ada. Setiap transformator selalu mengalami pengurangan energi, karena sebagian energinya dilepas ke lingkungan (berubah menjadi panas misalnya). Oleh karena itu dikenal adanya efisiensi transformator. Efisiensi transformator menunjukkan seberapa besar energi pada kumparan primer yang benar-benar bisa dikonversi menjadi energi pada kumparan skunder. Secara matematis dapat dirumuskan sebagai berikut :

$$\text{Efisiensi } (\eta) = \frac{P_s}{P_p} \times 100\% \dots\dots\dots(4.16)$$

8. Generator

Generator listrik adalah sebuah alat yang memproduksi energy listrik dari sumber energi mekanik, yakni dengan memanfaatkan induksi elektromagnetik. Prinsip utama pengembangan generator ini berasal dari Hukum Farady. Jika suatu medan magnet yang besar/arahnya berubah terhadap waktu memapar suatu kumparan, maka pada kumparan akan muncul arus listrik.



Gambar 4.30. Desain Generator Sederhana

Gambar 4.30 menunjukkan generator sederhana. Pada gambar tersebut tersedia dua buah magnet batang yang kutub-kutubnya dihadapkan secara berlawanan sehingga ruang di antara keduanya terdapat medan magnet netto yang mengarah dari ujung magnet bertanda N ke ujung magnet bertanda S. Ruang di antara kedua magnet ditempatkan suatu kumparan

konduktor berbentuk segi empat yang ujung-ujungnya dihubungkan dengan lampu. Jika kumparan digerakan memutar, maka elektron pada pada komparan akan bergetar dan menghasilkan arus listrik, sehingga lampu dapat menyala. Demikianlah cara kerja generator listrik sederhana.

9. Motor Listrik

Motor listrik merupakan alat yang cara kerjanya berkebalikan dengan generator. Jika generator mampu mengubah energy mekanik menjadi energy listrik, maka motor listrik adalah alat yang dapat mengubah energy listrik menjadi energy mekanik.

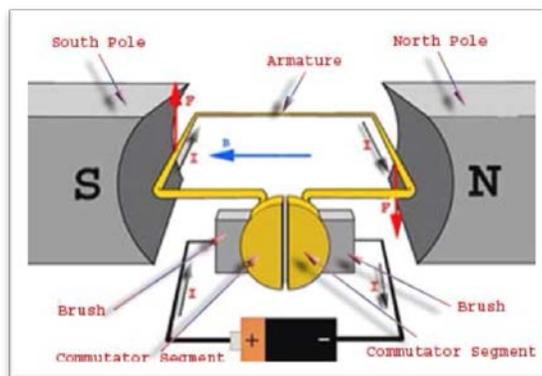
Jika suatu kumparan yang membawa arus listrik ditempatkan di daerah yang mengandung medan magnet pada arah yang tegak lurus dengan arah arus, maka kumparan akan dikenai gaya magnet sebesar :

$$F = i\vec{L} \times \vec{B} \dots\dots\dots(4.17)$$

Dimana :

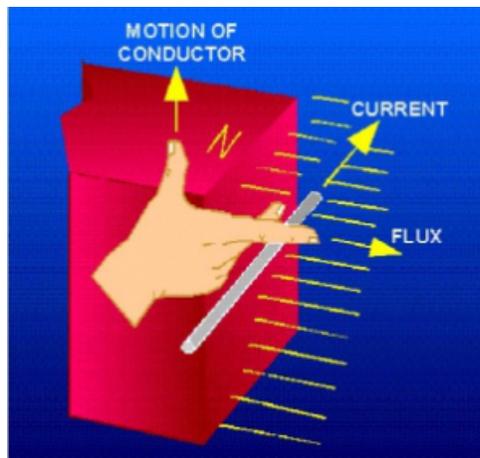
- F : Gaya (N)
- I : Arus Listrik (A)
- L : Panjang Konduktor
- B : Medan Magnet (T)

Arah gaya ditentukan oleh hasil perkalian silang (Cross) antara vector panjang konduktor dengan medan magnet. Gaya tersebut yang akan menyebabkan kumparan berputar/bergerak.



Gambar 4.31. Desain Motor Listrik Sederhana

Gambar 31 di atas menunjukkan bagaimana cara kerja motor listrik. Kita tempatkan dua buah magnet sedemikian rupa sehingga bagian yang saling berhadapan adalah kutub-kutub yang berlawanan, sehingga ruang di antara kedua magnet tersebut terdapat medan magnet netto yang arahnya dari ujung magnet bertanda N ke ujung magnet bertanda S. Kemudian kita tempatkan suatu kumparan berbentuk segi empat yang ujung-ujungnya terhubung dengan sumber tegangan. Nah, jika arus kita alirkan pada kumparan dengan arah sebagaimana yang ditunjukkan oleh gambar, maka pada bagian kumparan yang sebelah kiri (dekat magnet bertanda S) akan dikenai gaya F yang arahnya ke atas, sedangkan pada bagian kumparan sebelah kanan (dekat magnet bertanda S) akan dikenai gaya ke bawah. Kedua gaya tersebut yang akan menyebabkan kumparan berputar. Arah gaya-gaya tersebut ditentukan dengan menggunakan aturan tangan kanan seperti yang ditunjukkan oleh Gambar di bawah ini. Jika arah arus yang mengalir pada kabel yang panjangnya L ditunjukkan oleh jari tengah, dan arah medan magnet ditunjukkan oleh jari telunjuk, maka arah gaya ditunjukkan oleh arah ibu jari.



Gambar 4.32. Aturan Tangan Kanan

Referensi :

Biggs Altons. 2005. *Glencoe Science Level Red*. Ohio: The McGraw-Hill Companies

Sabar Nurohman. 2012. *Modul PLPG : Materi Listrik-Magnet*. Yogyakarta : UNY Press

Serway, Jewett. (2013). *Physics for Scientists and Engineers with Modern Physics*. Physical Sciences :

Mary Finch

<http://aneka-sains.blogspot.com/2012/01/wow-belimbing-wuluh-sumber-energi.html>

<http://modulfisika.blogspot.com/2013/02/kelas-ix-elemen-volta.html>



UNIT 5

NIKMATNYA SEHAT



Pengantar

Kesehatan adalah keadaan sejahtera dari badan, jiwa dan sosial yang memungkinkan hidup produktif secara sosial dan ekonomi (UU No.23,1992 tentang Kesehatan). Menurut pengertian tersebut maka kesehatan harus dilihat sebagai satu kesatuan yang utuh terdiri dari unsur-unsur fisik, mental dan sosial yang berkontribusi membentuk suatu kemungkinan untuk seseorang produktif dalam kehidupan sosial dan ekonominya. Pengertian sehat menurut WHO adalah "*Health is a state of complete physical, mental and social well-being and not merely the absence of diseases or infirmity*".

Pola hidup yang sehat diantaranya makan makanan yang mengandung gizi seimbang, olahraga teratur, istirahat yang cukup, minum air putih. Makanan yang seimbang mengandung karbohidrat, protein, lemak, mineral dan vitamin serta minum air putih. Makanan tersebut akan diserap oleh tubuh secara maksimal apabila saluran pencernaan kita sehat dari penyakit. Dengan berolahraga teratur maka tubuh akan menjadi sehat, misalnya dengan berlari pagi paru-paru kita akan menghirup udara yang masih segar dan sehat. Dengan saluran pernafasan yang sehat, tubuh akan memperoleh suplai oksigen yang cukup sebagai syarat menjaga metabolisme yang baik. Menurut pengertian tersebut maka kesehatan harus dilihat sebagai satu kesatuan yang utuh terdiri dari unsur-unsur fisik, mental dan sosial yang berkontribusi membentuk suatu kemungkinan untuk seseorang produktif dalam kehidupan sosial dan ekonominya. Pengertian sehat menurut WHO adalah "*Health is a state of complete physical, mental and social well-being and not merely the absence of diseases or infirmity*".

Unit 5 ini akan menunjukkan kepada kita bagai anak nikmatnya sehat dengan mempelajari 1) Hidup Sehat, 2) makanan yang menyehatkan, 3) tubuh dan lingkungan sehat 4) pola hidup sehat.



Gambar 5.1 Ruang Lingkup Materi Nikmatnya Sehat

5.1 Hidup Sehat

Sehat adalah situasi sejahtera dari aspek tubuh, jiwa, dan sosial. Sehat yang akan dibahas dalam buku ini adalah dari aspek tubuh atau kondisi badan seseorang. Berat badan merupakan salah satu indikator kesehatan seseorang. Berat badan ideal dapat menunjukkan tingkat kesehatan seseorang. Berat badan ideal dipengaruhi oleh banyak faktor diantaranya jenis kelamin dan usia. Ada beberapa metode untuk mengetahui berat badan ideal, salah satunya dengan metode indeks massa tubuh. Untuk mengetahui berat badan ideal kita, marilah kita melakukan kegiatan berikut.

Tujuan Pembelajaran

Mampu menganalisis kriteria sehat berdasarkan Indeks Massa Tubuh

Kegiatan Pembelajaran

1. Tiga perwakilan mahasiswa dengan postur tubuh yang berbeda maju ke depan, kemudian mahasiswa yang lain memberikan deskripsi postur tubuh tentang mahasiswa tersebut.
2. Melakukan *brainstorming* tentang definisi sehat, tiap mahasiswa menyampaikan pendapatnya tentang definisi sehat.
3. Mahasiswa memahami pengertian sehat:
Mahasiswa dibagi menjadi kelompok kecil yang terdiri 4-5 orang.
Mahasiswa melakukan kegiatan percobaan menentukan Indeks Massa Tubuh menggunakan Lembar Kerja berikut

Lembar Kerja Menentukan Indeks Massa Tubuh

Menentukan Indeks Massa Tubuh

Nama:

Kelompok:

Tujuan

Menganalisis kriteria sehat berdasarkan Indeks Massa Tubuh

Alat dan bahan

- Alat pengukur tinggi badan
- Timbangan (neraca)

Langkah Kerja

- Setiap mahasiswa mengukur tinggi badan dan menimbang berat badan
- Mahasiswamenentukan indeks massa tubuh (Body Mass Index = BMI) dengan rumus $BMI = BB / (TB * TB)$, di mana BB = massa badan seseorang (kg), TB = tinggi badan (m).
- Sajikan data hasil pengamatan pada lembaran tersendiri

No.	Nama	BB	TB	BMI	Ket.

- Mahasiswa menentukan kategori BMI dengan melihat ke tabel BMI

BMI < 18.5 = berat badan kurang (underweight)

BMI 18.5 - 24 = normal

BMI 25 - 29 = kelebihan berat badan (overweight)

BMI >30 = obesitas

Berdasarkan hasil pengamatan di atas, diskusikan pertanyaan-pertanyaan berikut

- Bagaimana kaitannya antara BMI dengan kesehatan?
- Jika ada diantara mahasiswa yang tidak berkategori normal, maka apa yang harus dilakukan?

Simpulan

Mahasiswa melaporkan hasil laporan (boleh dalam bentuk kunjung karya, karya kunjung maupun presentasi

5.2 Makanan dan Gizi

Salah satu ciri makhluk hidup adalah nutrisi. Nutrisi dapat diartikan sebagai ikatan kimia yang diperlukan tubuh untuk melakukan fungsinya, yaitu menghasilkan energi, membangun dan memelihara jaringan serta mengatur proses-proses kehidupan. Secara umum zat gizi yang dikenal adalah karbohidrat atau hidrat arang, protein, atau zat putih telur, lemak, vitamin-vitamin dan mineral. Gizi seimbang adalah susunan makanan sehari-hari yang mengandung zat-zat gizi dalam jenis dan jumlah yang sesuai dengan kebutuhan tubuh, dengan memperhatikan prinsip keanekaragaman atau variasi makanan, aktivitas fisik, kebersihan, dan berat badan (BB) ideal. Prinsip gizi seimbang di Indonesia mengadaptasi piramida sesuai dengan budaya Indonesia, dalam bentuk tumpeng dengan nampannya yang disebut sebagai “Tumpeng Gizi Seimbang” (TGS) (*lihat gambar pada bahan bacaan di akhir Unit ini*). TGS dirancang untuk membantu setiap orang memilih makanan dengan jenis dan jumlah yang tepat, sesuai dengan berbagai kebutuhan menurut usia (bayi, balita, remaja, dewasa dan usia lanjut), dan sesuai keadaan kesehatan (hamil, menyusui, aktivitas fisik, sakit). Tumpeng Gizi Seimbang (TGS) menggambarkan 4 prinsip Gizi Seimbang (TGS) meragakan 4 prinsip Gizi Seimbang (GS): aneka ragam makanan sesuai kebutuhan, kebersihan, aktivitas fisik dan memantau berat badan ideal. TGS terdiri atas beberapa potongan tumpeng: satu potongan besar, dua potongan sedang, dua potongan kecil, dan di puncak terdapat potongan terkecil. Luasnya potongan TGS menunjukkan porsi makanan yang harus dikonsumsi setiap orang per hari. TGS yang terdiri atas potongan-potongan itu dialasi oleh air putih. Artinya, air putih merupakan bagian terbesar dan zat gizi esensial bagi kehidupan untuk hidup sehat dan aktif.

Tujuan Pembelajaran

1. Mahasiswa dapat menganalisis kaitan antara makanan dengan kesehatan.
2. Mahasiswa dapat menyusun menu makanan seimbang berdasarkan TGS.
3. Mahasiswa dapat membuat poster, brosur, spanduk dan media lain sebagai alat untuk kampanye memakan makanan sehat

Kegiatan Pembelajaran

Kegunaan zat makanan

1. Dosen menyiapkan tulisan tentang zat gizi, fungsi makanan
2. Carilah informasi tentang kegunaan zat makanan dari berbagai sumber selama 10-15 menit.
3. Melakukan permainan adu cepat memasangkan tulisan nama zat gizi dan fungsi-fungsinya, pada tabel yang dipasang atau dibuat di papan tulis.

Zat Gizi dan Fungsinya

Zat Gizi	Fungsi I	Fungsi-fungsi yang lain
Lemak		
Protein		
Karbohidrat		
Vitamin		
Mineral		
Air		

4. Setelah permainan selesai dan semua pemasangan sudah selesai buatlah deskripsi/ kalimat berdasarkan tabel di atas sebagai bahan rangkuman/ kesimpulan.

Menu Seimbang

1. Diskusikan beberapa kasus di bawah ini, seperti:
 - a. busung lapar
 - b. rabun senja
 - c. beri-beri
 - d. skorbut (sariawan)
 - e. tulang keropos
 - f. obesitas (kegemukan)
2. Identifikasi masalah atau pertanyaan yang diharapkan muncul antara lain, misalnya:

*Mengapa bisa timbul penyakit-penyakit tersebut? **atau**
Apa penyebab timbulnya penyakit-penyakit tersebut?*

3. Temukan jawaban pertanyaan-pertanyaan tersebut melalui bacaan dari berbagai sumber yang tersedia.
4. Bagaimana agar tidak terjadi kekurangan zat seperti pada gambar di atas?
Untuk dapat menjawab permasalahan tersebut lakukan kegiatan berikut.
 - a. Buatlah daftar menu makan sehari-hari (pagi, siang, sore) untuk satu orang. Jumlah bahan-bahan makanan yang disajikan menggunakan satuan yang umum dan mudah, seperti satu piring nasi, satu potong ayam, semangkuk sayur bayar, dsb.

Tabel 5.1 Menu Makan Sehari

Waktu makan	Jenis bahan makanan	Jumlah yang disediakan
Pagi	nasi (contoh)	- 1 piring
Siang	- -	
Sore	- -	

- b. Setelah tabel lengkap, perkirakan jumlah kandungan zat karbohidrat, lemak, protein, vitamin dan mineral dari seluruh makanan yang dimakan sehari dalam bentuk piramida, disusun dari zat yang paling besar kandungannya di bagian bawah dan zat paling sedikit di bagian paling atas.
- c. Buatlah rumusan pernyataan keterkaitan antara bahan makanan dan zat makanan yang diperlukan oleh tubuh

Kandungan gizi pada makanan jajanan

1. Kepada setiap kelompok dibagikan kemasan kripik (makanan ringan sejenis chiki), permen, mie instan, atau kemasan makanan jajanan yang ada daftar komposisi zat makanan.
2. Tuliskan berat/jumlah dan komposisi zat yang terkandung di dalam isi kemasan tersebut, jika ada keterangan yang menyebutkan komposisi tersebut.

Tabel 5.2 Hasil Analisis Data Komposisi/Kandungan Zat (gr) Dalam Bahan Makanan

Nama zat	Makanan ringan (berat: gr)	Biskuit (berat: gr)	Mie instan (berat: gr)
Karbohidrat			
Lemak			
Protein			
Vitamin			
Mineral			
Pemanis			
Pewarna			
Pengawet			
Penyedap			
Kalori			

Keterangan pendukung tabel:

- Bacalah komposisi zat yang tertulis pada kemasan
- Teliti berat bersih isi kemasan

Contoh:

- Karbohidrat 540 gr

- Lemak 25 gram
 - Dan seterusnya
3. Perlu diketahui bahwa menurut penyelidikan para ahli, anak usia 10 – 12 tahun memerlukan 2500 kilo kalori setiap hari. Terpenuhi kebutuhan energi ini dengan hanya mengkonsumsi salah satu makanan ringan di atas?
 4. Apa kemungkinan yang terjadi jika seorang anak terlalu banyak mengkonsumsi makanan ringan?

5.3 Tubuh Manusia dan Lingkungan Sehat

Kesehatan begitu penting bagi kehidupan manusia. Banyak faktor-faktor yang mempengaruhi kesehatan tubuh manusia diantaranya faktor perilaku, faktor lingkungan, faktor keturunan, dan faktor pelayanan kesehatan.

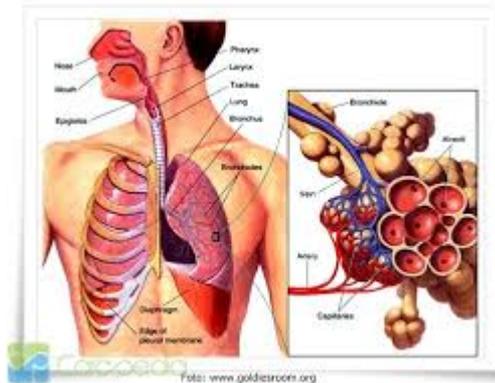
Sistem organ di dalam tubuh organ–organ akan bekerja sama satu dengan lainnya. Tanpa ada kerjasama dengan organ lain proses dalam tubuh tidak akan terjadi. Contoh jantung berfungsi untuk mengedarkan darah, tak dapat berkerja tanpa adanya organ lain seperti pembuluh darah. Begitu juga sebaliknya pembuluh tidak dapat berkerja tanpa adanya jantung. Kumpulan organ-organ dengan sistem tertentu disebut sistem organ. Sistem organ merupakan bentuk kerjasama antar organ untuk melakukan fungsi-fungsi yang lebih kompleks lagi sehingga proses yang berlangsung didalam tubuh suatu organisme dapat berjalan dengan baik sesuai aktivitas hidup organisme yang bersangkutan. Sistem organ tidak bekerja sendiri-sendiri, tetapi saling bekerja sama sehingga membentuk proses kehidupan dalam organisme.

Tujuan Pembelajaran

Menganalisis pengaruh lingkungan dan hubungannya dengan kesehatan.

Kegiatan Pembelajaran I: Lingkungan dan Kesehatan

1. Mengapa manusia bernapas? Apa tujuan bernapas?



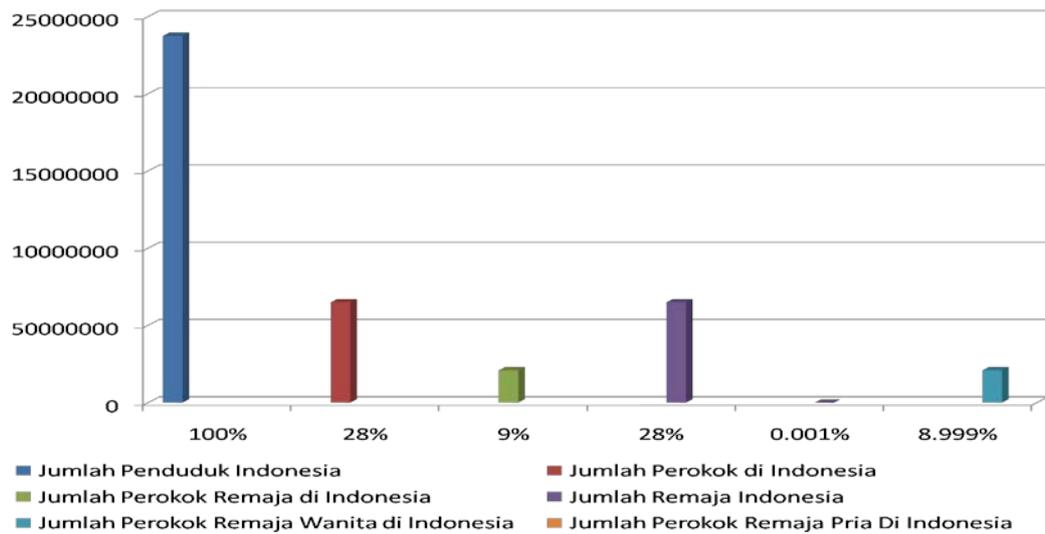
Gambar 5.2 Sistem Organ Pernafasan Manusia

Tunjuk bagian-bagian yang penting, hidung, kerongkongan, tenggorokan, bronkus, bronkiolus, dan alvioli.

2. Tugaskan mahasiswa membaca bacaan sebagai berikut:

Salah satu faktor penyebab penurunan tingkat kesehatan adalah rokok.

Perhatikan kasus merokok di kalangan remaja! Jumlah remaja perokok di Indonesia setiap tahunnya meningkat. Mereka umumnya dihasilkan dari orangtua/lingkungan perokok. Indonesia kembali mendapat julukan negara *baby smoker* karena jumlah perokok terbanyak di Indonesia dari usia remaja dan anak-anak.



Gambar 5.3 Data Jumlah Perokok Remaja Indonesia

3. Berdasarkan bacaan dan grafik di atas, diskusikan:
 - a. Berapa jumlah remaja perokok di Indonesia?
 - b. Mengapa jumlah perokok remaja di Indonesia sangat tinggi?
 - c. Bagaimana usaha yang harus dilakukan untuk menurunkan jumlah perokok di kalangan remaja
 - d. Rancang kegiatan pencegahan bahaya merokok pada remaja!

Bahaya Rokok

- I. Kegiatan yang akan dilakukan pertama yaitu melakukan percobaan untuk melihat dampak merokok bagi kesehatan manusia
 - a. Judul Percobaan
Mari melihat dampak merokok terhadap Paru-paru
 - b. Tujuan Percobaan
Mengetahui dampak merokok bagi kesehatan sistem pernafasan manusia

c. Alat dan Bahan

1. Botol air mineral 1 buah	2. Rokok
3. Selang 2 buah	4. Pemantik api
5. Kapas	6. Selotip , 7. Masker

d. Prosedur Kerja

- 1) Lubangi tutup air mineral yang sudah tidak ada airnya
 - 2) Masukkan kapas ke dalam botol air mineral
 - 3) Tutup botol masukkan 2 selang
 - 4) Salah satu ujung selang letakkan rokok
 - 5) Semua mahasiswa menggunakan masker
 - 6) Bakarlah rokok yang telah diletakkan di ujung pipet
 - 7) Tekan secara perlahan botol air mineral
2. Sebelum melakukan percobaan mahasiswa merumuskan hipotesa berkaitan dengan praktikum diatas

Hipotesis:

3. Melakukan praktikum “mari melihat dampak merokok terhadap paru-paru”
4. Mengamati apa yang terjadi dengan kapas yang terletak didalam botol air mineral.
5. Deskripsikan hasil percobaan dikaitkan dengan dampak merokok terhadap kesehatan manusia.
6. Jika kapas tersebut dianggap sebagai paru-paru manusia, maka dampaknya adalah ...

Kegiatan Pembelajaran 2 : Denyut Jantung

Tujuan Pembelajaran

1. Menganalisis penyakit yang berhubungan dengan sistem organ pada manusia dan pencegahannya.
2. Menjelaskan cara menjaga kesehatan jantung.

Kegiatan Pembelajaran

1. Melakukan praktikum untuk merasakan denyut jantung dan menghitung frekuensi denyut jantung. Mahasiswa dibagi menjadi 4 kelompok dalam bentuk berpasangan.
 - a. Judul Percobaan : Mendeteksi denyut jantung
 - b. Tujuan Percobaan : Mengetahui frekuensi denyut jantung manusia dengan aktivitas berbeda
 - c. Alat dan Bahan : Stopwatch atau arloji
 - d. Prosedur Kerja
 - 1) Tempelkan (sambil ditekan) jari telunjuk dan jari tengah pada permukaan bawah pergelangan
 - 2) Tekan kedua jari sampai merasakan denyut nadi
 - 3) Untuk mengukur denyut nadi di leher, tempatkan telunjuk dari jari tengah di sisi jakun dengan lembut dan dalam hingga menemukan area berongga
 - 4) Tekan perlahan sampai menemukan denyut nadi



Gambar 5.4 Mengukur Denyut Jantung

- 5) Ketika masing-masing kelompok mahasiswa melakukan praktikum frekuensi denyut jantung, Dosen melakukan penilaian kinerja dengan menggunakan tabel lembar pengamatan praktikum. Dengan menggunakan pedoman rubrik pengamatan praktikum.
- 6) Sajikan data pengamatan pada tabel berikut ini.

Tabel 5.3 Hasil Denyut Nadi/Jantung Teman Anda (Diam)

Pengukuran	20 dt I	20 dt II	20 dt III	Rerata	Jml/mnt
I					
II					
III					
Rata-Rata					

Tabel 5.4 Hasil Denyut Nadi/Jantung Anda (Diam)

Pengukuran	20 dt I	20 dt II	20 dt III	Rerata	Jml/mnt
I					
II					
III					
Rata-Rata					



Gambar 5.5 Aktktivitas Berlari

- 7) Lakukan lari-lari ditempat selama 5 menit. Kemudian ukurlah seperti pada langkah kedua dan ketiga

Tabel 5.5 Hasil Denyut Nadi/Jantung Teman Anda (lari di tempat)

Pengukuran	20 dt I	20 dt II	20 dt III	Rerata	Jml/mnt
I					
II					
III					
Rata-Rata					

Tabel 5.6 Hasil Denyut Nadi/Jantung Anda (lari di tempat)

Pengukuran	20 dt I	20 dt II	20 dt III	Rerata	Jml/mnt
I					
II					
III					
Rata-Rata					

- 8) Buatlah grafik data hasil pengukuran yang sudah dilakukan
- 9) Buatlah kesimpulan pengaruh latihan terhadap denyut jantung dan hubungannya dengan tekanan darah
- 10) Diskusikan dengan kelompok frekuensi denyut jantung sebelum dan sesudah aktifitas.

5.4 Pola Hidup Sehat

Gaya hidup sehat anak membuat sistem kekebalan tubuh menjadi lebih baik. Anak yang memiliki sistem kekebalan tubuh yang baik akan mempengaruhi kualitas kehidupan yang lebih baik juga. Dengan kata lain daya tahan tubuh anak yang baik mempengaruhi pertumbuhan fisik yang optimal selama pertumbuhan dan perkembangannya. Anak-anak dapat memiliki konsentrasi yang baik, memiliki pemahaman mata pelajaran, sehingga berdampak pada prestasi akademik. Berikut adalah contoh hidup sehat untuk anak, 1) asupan gizi yang seimbang, 2) menerapkan pola hidup bersih, 3) membiasakan latihan dan olah raga, 4) istirahat yang cukup, dan 5) menciptakan lingkungan yang bersih dan sehat.

Tujuan Pembelajaran

1. Mampu menerapkan pola hidup sehat dalam kehidupan sehari-hari
2. Membuat spanduk, poster, brosur, dan pin tentang perilaku pola hidup sehat dan mengampanyekan pada keluarga, teman, dan masyarakat.

Kegiatan Pembelajaran

1. Perhatikan gambar berikut ini



Mengapa anak ini terserang influenza? Apa penyebab influenza?

Bagaimana mencegah agar anak tidak terserang influenza?

Bagaimana menghindarkan diri agar tidak tertular influenza?

2. Jawablah pertanyaan tersebut dan diskusikan dengan teman-temanmu.

Carilah informasi cara hidup sehat dengan menelusuri berbagai informasi!

Komponen yang didiskusikan	Tindakan
1. Makanan	
2. Pola hidup sehari-hari	
3. Latihan dan olah raga	
4. Istirahat	
5. Menciptakan lingkungan yang sehat	

3. Presentasikan hasilnya melalui poster pola hidup sehat

Menerapkan pola hidup sehat di rumah dan sekolah

1. Buatlah jurnal kegiatan sehari-hari yang kalian lakukan di rumah dan di sekolah

Jam	Kegiatan

2. Tunjukkan mana kegiatan yang termasuk pola hidup sehat dan pola hidup kurang sehat!
3. Carilah informasi kepada orang tuamu, apa yang telah dilakukan orang tuamu dalam menjaga agar kalian tetap sehat dan tidak terserang penyakit.
4. Tanyakan kepada orang tuamu juga, penyakit-penyakit yang pernah menyerangmu, apa penyebabnya, dan bagaimana pengobatannya. Tuliskan hasilnya dalam jurnal belajarmu.



Bahan Bacaan

NIKMAT SEHAT

Kesehatan adalah keadaan sejahtera dari badan, jiwa dan sosial yang memungkinkan hidup produktif secara sosial dan ekonomi (UU No.23,1992 tentang Kesehatan). Menurut pengertian tersebut maka kesehatan harus dilihat sebagai satu kesatuan yang utuh terdiri dari unsur-unsur fisik, mental dan sosial yang berkontribusi membentuk suatu kemungkinan untuk seseorang produktif dalam kehidupan sosial dan ekonominya.

Begitu umumnya penggunaan kata sehat di segala bidang semakin memperluas makna dan arti dari kata sehat itu sendiri. Demi mencegah kerancuan dan kesimpang siuran, maka di butuhkan suatu pengertian dan definisi yang pasti tentang apakah sehat itu sebenarnya. Berikut ini adalah beberapa pengertian sehat dari berbagai sudut pandang, diantaranya adalah :

1. Perkins (1938) Sehat adalah keadaan yang seimbang dan dinamis antara bentuk dan fungsi tubuh dan berbagai factor yang mempengaruhinya.
2. WHO (1947) Sehat adalah keadaan yang sempurna dari fisik , mental ,dan social, tidak hanya bebas dari penyakit atau kelemahan.
3. White (1977) Sehat adalah keadaan dimana seseorang pada waktu diperiksa tidak mempunyai keluhan apapun ataupun tidak terdapat tanda-tanda suatu penyakit dan kelainan.
4. Paune (1983) Sehat adalah fungsi efektif dari sumber-sumber perawatan diri (self care resources) yang menjamin tindakan untuk perawatan diri (self care action) merupakan pengetahuan ketrampilan dan sikap. Self care action merupakan perilaku yang sesuai dengan tujuan diperlukan untuk memperoleh , mempertahankan, dan meningkatkan fungsi psikososial dan spiritual.
5. Majelis Ulama Indonesia (MUI) dalam musyawarah Nasional Ulama (1983) Kesehatan sebagai ketahanan 'jasmaniah, ruhaniyah, dan sosial' yang dimiliki

manusia sebagai karunia Allah yang wajib disyukuri dengan mengamalkan tuntunan-Nya, dan memelihara serta mengembangkannya.

6. Neuman (1982) sehat adalah suatu keseimbangan biopsiko – sosio – cultural dan spiritual pada tiga garis pertahanan klien yaitu fleksibel, normal dan resisten.
7. Menurut UU No.23 (1992) Kesehatan adalah keadaan sejahtera dari badan, jiwa dan sosial yang memungkinkan setiap orang hidup produktif secara sosial dan ekonomi.

Berat Ideal versi Rumus BMI

Ingin menghitung BMI (Body Mass Index) Anda? BMI adalah suatu rumus kesehatan, di mana berat badan (BB) seseorang (kg) dibagi dengan tinggi badan (TB) pangkat dua (m²).

$$\text{BMI} = (\text{BB}) / [(\text{TB}) * (\text{TB})]$$

Misalnya:

$$\text{BB} = 45 \text{ kg dan TB} = 165 \text{ cm, maka BMI} = (45) / [(1.65) * (1.65)] = 16.5$$

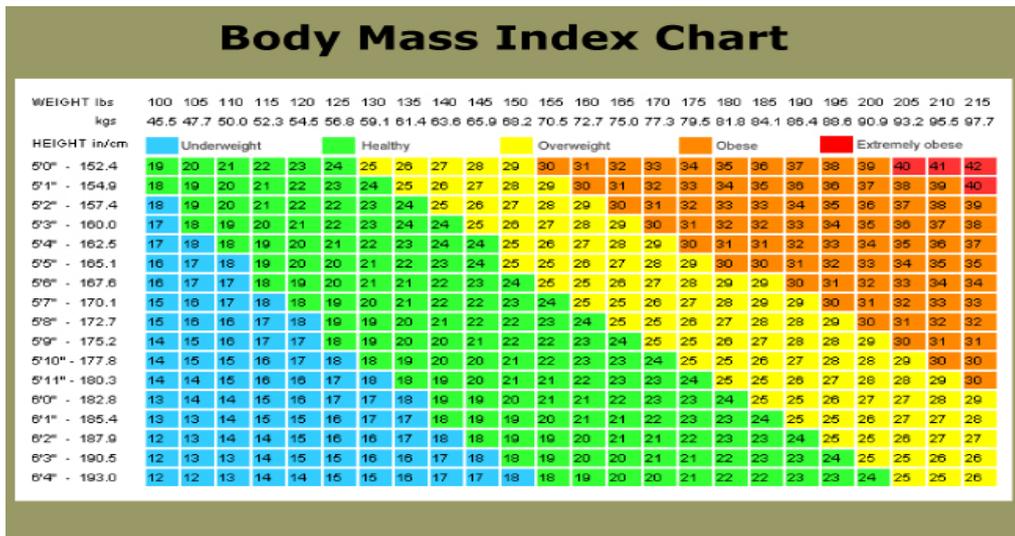
Apakah Anda termasuk kurus, normal, atau overweight? Lihat patokan di bawah ini:

BMI < 18.5 = berat badan kurang (underweight)

BMI 18.5 - 24 = normal

BMI 25 - 29 = kelebihan berat badan (overweight)

BMI >30 = obesitas



Keterangan:

warna biru kurang berat

warna hijau sehat

warna kuning kelebihan berat

warna oranye obesitas

warna merah obesitas berlebih

Sistem organ di dalam tubuh organ–organ akan bekerja sama satu dengan lainnya. Tanpa ada kerjasama dengan organ lain proses dalam tubuh tidak akan terjadi. Contoh jantung berfungsi untuk mengedarkan darah, tak dapat berkerja tanpa adanya organ lain seperti pembuluh darah. Begitu juga sebaliknya pembuluh tidak dapat berkerja tanpa adanya jantung. Kumpulan organ–organ dengan sistem tertentu disebut sistem organ.. Di antara sistem–sistem tersebut, tidak bekerja sendiri–sendiri. Tetapi mereka saling bekerja sama sehingga membentuk proses kehidupan dalam organisme. Di dalam organisme terjadi susunan organisasi yang membentuk suatu organism. sistem organ merupakan bentukkerjasama antar organ untuk melakukan fungsi – fungsi yang lebih kompleks lagi sehingga proses yang berlangsung didalam tubuh suatu organisme dapat berjalan dengan baik sesuai aktivitas hidup organisme yang bersangkutan. Dalam melaksanakan kerja sama ini, setiap organ tidak bekerja sendiri-sendiri, melainkan organ – organ saling bergantung dan saling mempengaruhi satu sama lainnya..

Penyakit jantung adalah salah satu jenis penyakit yang sangat berbahaya dan dapat mengancam nyawa. Karena itu menjaga kesehatan organ jantung anda sangatlah penting. Paru-paru sangat penting sekali bagi tubuh manusia. Sebab tanpa paru-paru manusia tidak bisa bernafas dan akhirnya mati. Fungsi Paru-paru yang paling utama adalah mengeluarkan karbondioksida saat manusia bernafas. cara kerja paru-paru adalah bila kedua paru-paru mengembang, maka itu berarti oksigen masuk ke paru-paru dan bila kedua paru-paru mengempis, maka itu berarti karbondioksida keluar dari paru-paru. Cara kerja paru-paru manusia sangat berhubungan erat dengan hidung, laring, trakea, serta bronkus.

Denyut jantung yang optimal untuk setiap individu berbeda-beda tergantung pada kapanwaktu mengukur detak jantung tersebut (saat istirahat atau setelah berolahraga). Variasi dalam detak jantung sesuai dengan jumlah oksigen yang diperlukan oleh tubuh saat itu. Detak jantung atau juga dikenal dengan denyut nadi adalah tanda penting dalam bidang medis yang bermanfaat untuk mengevaluasi dengan cepat kesehatan atau mengetahui kebugaran seseorang secara umum. Denyut jantung rata-rata orang dewasa dalam keadaan istirahat normalnya adalah 70 denyut/menit. Orang yang melakukan aktifitas denyut jantungnya meningkat antara 90-100 denyut/menit. "Jika didapatkan denyut jantung yang lebih rendah saat sedang istirahat, pada umumnya menunjukkan fungsi jantung yang lebih efisien dan lebih baik kebugaran kardiovaskularnya," ujar Edward R. Laskowski, M.D, seorang physical medicine and rehabilitation specialist, seperti dikutip dari Mayo Clinic, Senin (29/3/2010) Laskowski menambahkan ada banyak faktor yang dapat memengaruhi jumlah denyut jantung seseorang. Yaitu, aktivitas fisik atau tingkat kebugaran seseorang, suhu udara disekitar, posisi tubuh (berbaring atau berdiri), tingkat emosi, ukuran tubuh serta obat yang sedang dikonsumsi.

Secara umum faktor-faktor yang memengaruhi denyut jantung adalah:

1. Aktivitas yang tinggi dapat meningkatkan frekuensi kerja jantung.
2. Ion kalsium, memicu sistole yaitu kontraksi salah satu ruangan jantung pada proses
3. pengosongan ruangan tersebut. Diastole adalah reaksi dari satu ruang jantung sesaat

4. sebelum dan selama pengisian ruangan tersebut.
5. Kadar CO₂, dapat menaikkan frekuensi maupun kekuatan kontraksi jantung.
6. Acetylcolin, mengurangi frekuensi jantung.
7. Adrenalin, dapat menaikkan frekuensi jantung.
8. Atropin dan nikotin, dapat mempercepat frekuensi jantung.
9. Morphin, dapat memperlambat frekuensi jantung.
10. Suhu tubuh, semakin tinggi suhu maka frekuensi jantung juga semakin besar.
11. Berat badan, semakin berat badan seseorang maka frekuensi jantung juga semakin besar.
12. Usia muda memiliki frekuensi jantung yang lebih cepat.

Gizi Seimbang

Gizi seimbang adalah susunan makanan sehari-hari yang mengandung zat gizi dalam jenis dan jumlah yang sesuai dengan kebutuhan tubuh, dengan memerhatikan prinsip keanekaragaman atau variasi makanan, aktivitas fisik, kebersihan, dan berat badan (BB) ideal.

Jika seseorang mengalami kekurangan gizi, yang terjadi akibat asupan gizi di bawah kebutuhan, maka ia akan lebih rentan terkena penyakit dan kurang produktif. Sebaliknya, jika memiliki kelebihan gizi akibat asupan gizi yang melebihi kebutuhan, serta pola makan yang padat energi (kalori) maka ia akan beresiko terkena berbagai penyakit seperti diabetes, tekanan darah tinggi, penyakit jantung dsb. Karena itu, pedoman gizi seimbang disusun berdasarkan kebutuhan yang berbeda pada setiap golongan usia, status kesehatan dan aktivitas fisik.

Untuk membantu setiap orang memilih makanan dengan jenis dan jumlah yang tepat, kebutuhan asupan gizi divisualisasikan dalam bentuk Tumpeng Gizi Seimbang (TGS), yang terdiri atas potongan-potongan tumpeng. Luasnya potongan menunjukkan porsi yang harus dikonsumsi setiap hari. TGS dialasi

air putih, artinya air putih merupakan bagian terbesar dari zat gizi esensial bagi kehidupan untuk hidup sehat dan aktif.

Pada bagian bawah tumpeng terdapat prinsip gizi seimbang yang lain, seperti menjalankan pola hidup bersih, aktivitas fisik dan olahraga teratur serta senantiasa menjaga dan memantau berat badan.

Pola makan 3J

Jumlah, disesuaikan dengan kebutuhan kalori setiap individu pada setiap tahap fase kehidupan, tanpa melupakan faktor jenis kelamin, status gizi (berat badan dan tinggi badan), umur, aktivitas fisik, dan kondisi khusus (kehamilan, menyusui). Banyaknya kalori yang dibutuhkan oleh pekerja kantoran tentunya berbeda dengan ibu rumah tangga atau atlet.

Jenis, makanlah dengan komposisi zat gizi seimbang dengan jenis yang bervariasi. Kebutuhan karbohidrat kompleks seperti padi-padian (grains/sereal) dan produknya dengan kulit ari utuh seperti roti gandum, menempati urutan dengan porsi terbanyak. Kemudian sayuran dan buah, dan akhirnya kebutuhan protein nabati dan hewani. Sementara lemak, minyak atau gula hanya dibutuhkan tubuh sedikit saja. Kebutuhan makronutrien, mikronutrien (vitamin dan mineral), serat dan air juga harus terpenuhi. Komposisi zat gizi seimbang yang harus terpenuhi yaitu karbohidrat 55 - 60%, protein 30%, dan lemak 15%.

Jadwal, makan yaitu 3x makan besar dan 2-3 kali makan selingan. Makan selingan sebaiknya buah, sayur atau agar-agar yang mengandung serat, telur yang putih telurnya kaya akan protein yang memberikan efek mengenyangkan. Pada kondisi diet menurunkan berat badan



pun tetap harus terpenuhi jadwal tersebut, namun yang harus dikurangi adalah porsi makannya. Untuk itu, makanlah tepat pada waktunya.

Langkah-langkah pola hidup sehat

Bagaimana cara menjalani pola hidup sehat yang benar pasti merupakan suatu pertanyaan yang sering anda tanyakan ke berbagai nara sumber yang berhubungan dengan kesehatan bukan? Pertanyaan ini juga yang membuat setiap orang menjadi penasaran, bagaimana bisa menjadi sehat, jika pola hidupnya saja tidak sehat.

Sebenarnya pola hidup yang benar tidaklah susah akan tetapi juga tidaklah gampang, karena setiap mempunyai kondisi tubuh yang berbeda-beda, ada yang bergadang tiap hari, akan tetapi tidak mempengaruhi kesehatannya, akan tetapi ada yang bergadang hanya 1 hari langsung mengalami demam atau meriang. Hal ini disebabkan daya tahan seseorang yang berbeda-beda.

Agar bisa menjalani pola hidup yang sehat, kita harus mempunyai niat yang kuat, bila memiliki niat yang kuat maka yang harus dimiliki lagi adalah rasa kemauan yang kuat. Dengan adanya kemauan maka akan tercipta rasa kemampuan untuk bisa menjalani pola hidup yang sehat.

Gaya hidup sehat anak membuat sistem kekebalan tubuh menjadi lebih baik. Anak yang memiliki sistem kekebalan tubuh yang baik akan mempengaruhi kualitas kehidupan yang lebih baik juga. Dengan kata lain daya tahan tubuh anak yang baik mempengaruhi pertumbuhan fisik yang optimal selama pertumbuhan dan perkembangannya. Anak-anak dapat memiliki konsentrasi yang baik, memiliki pemahaman mata pelajaran, sehingga berdampak pada prestasi akademik. Berikut adalah contoh hidup sehat untuk anak yang diambil dari <http://bidanku.com/menjaga-gaya-hidup-sehat-untuk-anak#ixzz3L5PhNamC>

I. Asupan makanan dengan gizi seimbang

Anak harus mendapatkan asupan gizi yang seimbang mulai dari karbohidrat, protein, lemak, vitamin, dan mineral. Hal yang harus diperhatikan adalah setiap

jenis makanan ataupun minuman yang dikonsumsi oleh anak-anak harus berasal dari bahan alami dan juga terjaga kebersihannya. Dalam meningkatkan selera makan anak maka dapat dibuat menu yang bervariasi tanpa menghilangkan gizi yang dibutuhkan setiap harinya.

2. Terapkan pola hidup bersih

Biasakan anak dengan pola hidup bersih sehari-hari. Misalnya, membiasakan anak untuk mencuci tangan sebelum makan, mandi setiap hari pagi dan sore. Metode ini dapat mencegah anak-anak dari kuman yang masuk ke tubuhnya. Biasakan dengan menerapkan pola hidup yang bersih dimulai usia balita sehingga menjadi kebiasaan yang baik.

3. Membiasakan Latihan dan Olahraga

Tubuh yang selalu aktif memperkuat sistem kekebalan tubuh. Begitu juga dengan anak yang sering latihan dan olahraga rutin akan memiliki sistem kekebalan tubuh yang baik. Menjaga tubuh sehat dan terhindar dari kelebihan berat badan. Anak juga tidak boleh terlalu lama duduk menonton televisi atau bermain game. Disarankan berolahraga teratur seperti berenang dan bersepeda selama 30 menit hingga 60 menit, minimal 3 kali seminggu. Paling baik jika dapat dilakukan setiap hari. Dengan menjaga kebiasaan tersebut akan mampu mempertahankan pola hidup sehat sampai usia dewasa.

4. Istirahat cukup

Aktivitas fisik harus diimbangi dengan istirahat yang cukup. Anak-anak harus cukup tidur minimal 8 jam per hari. Jika diperlukan, dapat istirahat selama 1-2 jam pada siang hari. Orangtua perlu menetapkan waktu tidur anak Anda sehingga menjadi sebuah kebiasaan. Istirahat sangat penting untuk mengembalikan fungsi sel-sel tubuh setelah anak anda melakukan aktivitas. Apabila tidak disertai dengan istirahat yang cukup maka dikhawatirkan mengakibatkan kekebalan tubuh menurun. Kondisi ini memudahkan kuman menyerang tubuh anak anda.

5. Menciptakan lingkungan yang sehat

Lingkungan anak dapat mempengaruhi sistem kekebalan tubuhnya. Sebisa mungkin untuk menghindari pencemaran lingkungan. Rumah yang sehat jauh dari sumber

pencemaran limbah, air limbah, pabrik, asap, dan sebagainya. Lingkungan yang bersih dan sehat untuk meminimalkan keberadaan bakteri dan kuman yang dapat menyerang anak. Selain itu kebersihan di kamar anak sangat penting diperhatikan, di kamar biasanya banyak dipergunakan oleh anak anda dalam bermain dan belajar.

Dengan memperhatikan pola kehidupan sehat maka kita telah memberikan kebiasaan terbaik untuk anak-anak di usia selanjutnya.



Referensi

Depkes RI. 2001. *Pedoman Pemberantasan Penyakit ISPA*

Detik.com. 2013. Berapa jumlah denyit jantung normal. Tersedia (Online)
<http://health.detik.com/read/2010/03/29/135029/1327738/766/berapa-jumlah-denyut-jantung-normal>.

Kompas. 2013. *Kisaran detak jantung normal*. Tersedia (Online)
[http://health.kompas.com/read/2013/03/14/09591115/Berapa.Kisaran.Detak.Jantung.No rmal.per.Menit](http://health.kompas.com/read/2013/03/14/09591115/Berapa.Kisaran.Detak.Jantung.Normal.per.Menit)

Mukono. 1997. *Pencemaran Udara dan Pengaruhnya Terhadap Gangguan Pernafasan*

Doktersehat.com. 2014. *langkah-langkah pola hidup sehat*. Tersisa (Online)
<http://doktersehat.com/langkah-langkah-pola-hidup-sehat>

<http://stradasilfarion.blogspot.com/2013/09/pengertian-sehat-menurut-parahli.html>

<http://www.kamusq.com/2013/08/sehat-adalah-pengertian-dan-definisi.html>

<http://zhombhieangel.wordpress.com/>

<http://id.answers.yahoo.com/question/index?qid=20121121045706AAUuuLW>

<http://bidanku.com/menjaga-gaya-hidup-sehat-untuk-anak#ixzz3L5PhNamC>



UNIT 6.

DUNIA HEWAN DAN TUMBUHAN



Pengantar

Indonesia merupakan salah satu negara dengan tingkat keanekaragaman hayati yang tinggi, termasuk hewan dan tumbuhannya. Letak Indonesia yang berada di garis khatulistiwa merupakan salah satu faktor penyebabnya. Kondisi geografis Indonesia menyumbang tingginya tingkat endemisitas hewan dan tumbuhan di Indonesia. Salah satu tumbuhan endemik Indonesia adalah *Rafflesia arnoldii*, daun payung raksasa (*Johannesteijsmannia altifrons*), sedangkan hewan misalnya anoa di Sulawesi Tengah, burung beo Nias di pulau Nias-Sumatera Utara, orangutan di Sumatera dan Kalimantan, komodo di pulau Komodo-Nusa Tenggara Timur. Hewan dan tumbuhan harus dijaga kelestariannya agar terhindar dari kepunahan. Pelestarian secara *in-situ* dan *ek-situ* merupakan upaya yang dilakukan oleh pemerintah untuk menjaga kelestarian hewan dan tumbuhan. Keanekaragaman hewan di Indonesia dipelajari oleh Wallace dan Weber. Hewan-hewan di sebelah barat garis hipotetik Wallace memiliki tipe Asia. Sebelah timur garis Wallace hewan-hewannya merupakan tipe Australia. Garis hipotetik Weber lebih mempertegas adanya pemisahan hewan-hewan di Indonesia, yaitu hewan khas Asia, Australia, dan Peralihan.

Apakah Anda sudah mengenal flora dan fauna khas Indonesia dengan baik? Kita semua perlu mengenalnya agar lebih menghargai sumber daya alam, memanfaatkannya secara tepat, serta mengetahui upaya melestarikannya untuk kepentingan generasi penerus. Bagaimanakah kita bisa mengenal flora dan fauna

tersebut? Para ahli memiliki cara untuk dapat mengenalnya melalui suatu ilmu yang disebut taksonomi.

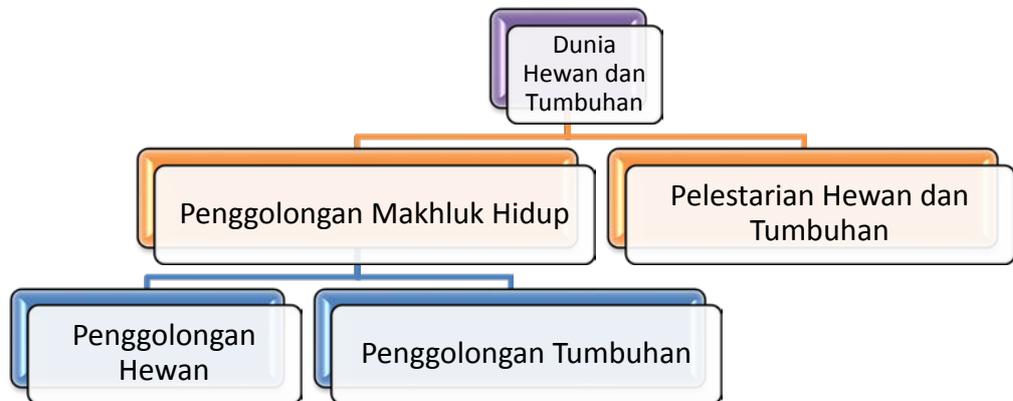
Taksonomi merupakan salah satu cabang Biologi yang mempelajari tentang Penggolongan makhluk hidup. Makhluk hidup dikelompokkan menjadi beberapa kerajaan atau kingdom atau regnum. Perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi turut mempengaruhi Penggolongan atau klasifikasi makhluk hidup. Dimulai dari sistem 2 kingdom, 3 kingdom, 4 kingdom, 5 kingdom, dan 6 kingdom. Sistem 2 kingdom diperkenalkan oleh Carolus Linnaeus pada tahun 1753, terdiri atas kingdom animalia (hewan) dan plantae (tumbuhan). Sistem 3 kingdom diperkenalkan oleh Ernst Haeckel pada tahun 1866, terdiri atas kingdom animalia (hewan), plantae (tumbuhan), dan protista (organisme bersel satu dan organisme multiseluler sederhana).

Sistem 4 kingdom diperkenalkan oleh Herbert Copeland pada tahun 1956. Sistem 4 kingdom terdiri atas kingdom animalia (hewan), plantae (tumbuhan), protista (organisme bersel satu dan organisme multiseluler sederhana yang bersifat eukariot), dan monera (organisme mikroskopis yang bersifat prokariotik). Sistem 5 kingdom diperkenalkan oleh Robert H. Whittaker pada tahun 1969. Sistem 5 kingdom terdiri atas kingdom animalia (hewan) dan plantae (tumbuhan), protista (organisme bersel satu dan organisme multiseluler sederhana yang bersifat eukariot), monera (organisme mikroskopis yang bersifat prokariotik), dan fungi (jamur).

Sistem 6 kingdom diperkenalkan oleh Carl Woese pada tahun 1977. Sistem 6 kingdom terdiri atas kingdom animalia (hewan) dan plantae (tumbuhan), protista (organisme bersel satu dan organisme multiseluler sederhana), Mycota (jamur), Eubacteria (organisme mikroskopis yang bersifat prokariotik), dan Archaeobacteria (organisme mikroskopis yang bersifat prokariotik, yaitu bakteri dengan sifat dan habitat khusus). Sistem 6 kingdom saat ini banyak dipakai di berbagai negara.

Selain mengenal beraneka ragam flora dan fauna, pada unit ini juga dibahas cara hewan dan tumbuhan menjaga kelangsungan hidupnya melalui perkembangbiakan, serta upaya pelestariannya.

Pembahasan pada unit ini secara ringkas dapat dilihat pada Gambar 6.1. di bawah ini.



Gambar 6.1 Ruang Lingkup Dunia Hewan dan Tumbuhan

6.1. Penggolongan Makhluk Hidup

Makhluk hidup di bumi ini sangat beranekaragam. Untuk memudahkan mempelajari makhluk hidup tersebut disusunlah Sistem Klasifikasi berdasarkan filogeninya. Klasifikasi sistem filogeni adalah klasifikasi berdasarkan kekerabatan. Makhluk hidup yang berkerabat dekat memiliki banyak persamaan daripada yang berkerabat jauh. Dalam kegiatan pembelajaran ini mahasiswa akan belajar mengklasifikasi makhluk hidup seperti yang dilakukan oleh para ahli, pada tingkat kerajaan/kingdom/regnum.

Tujuan Pembelajaran:

Mahasiswa mampu menggolongkan makhluk hidup berdasarkan taksonomi, makanan, reproduksi, dan manfaat bagi manusia

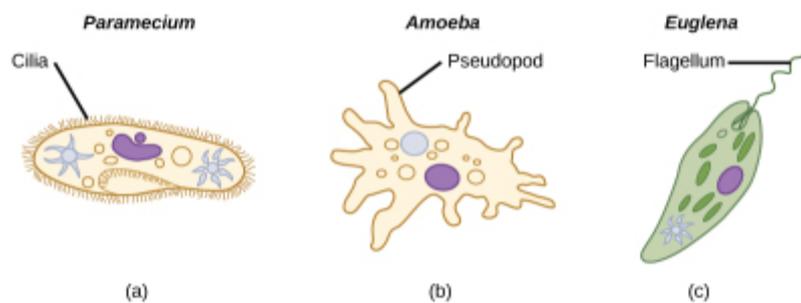
Kegiatan Pembelajaran : Menggolongkan Makhluk Hidup Secara Taksonomis

- I. Dosen memperlihatkan beberapa jenis makhluk hidup, bakteri, lumut, jamur, protozoa, tumbuhan dan hewan. Dosen menanyakan kepada mahasiswa jenis-jenis makhluk hidup yang mereka ketahui dari contoh yang diberikan dosen.

2. Dosen menugaskan beberapa mahasiswa ke depan kelas untuk menunjukkan perbedaan dan persamaan antara dua atau beberapa contoh organisme. Kemudian cermatilah bacaan pendek tentang *Paramecium* dan *Euglena* berikut ini.

Perbedaan antara Protozoa, *Euglena* dan *Paramecium*

Euglena dan *Paramecium* adalah dua organisme uniseluler yang telah dipelajari dengan baik. Mereka terutama berbeda satu sama lain dalam organisasi tubuh mereka, mode makan, metode gerak, dan beberapa aspek lainnya. Yang khusus disajikan dalam artikel ini dengan penekanan tentang perbedaan paling menarik antara *Euglena* dan *Paramecium*.



Perbedaan antara *Euglena* dan *Paramecium*

Euglena

Euglena adalah nama dari sebuah genus uniseluler ber-flagella dari Filum: Euglenozoa. Ada lebih dari 800 jenis yang telah diidentifikasi di bawah 44 genus dalam filum ini. Beberapa spesies *Euglena* hidup di air tawar sementara yang lain di air asin, tetapi beberapa spesies dapat ditemukan dalam berbagai konsentrasi garam. *Euglena* merupakan organisme menarik karena menunjukkan karakteristik baik dari hewan dan tumbuhan. Kehadiran kloroplas membuat mereka autotrof, yaitu mereka dapat menghasilkan makanan sendiri melalui fotosintesis. Namun, kemampuan mereka untuk memakan partikel makanan eksternal membuat mereka adalah heterotrof.

Pyrenoids dalam kloroplas menyimpan energi sebagai pati, yang memungkinkan *Euglena* untuk bertahan hidup tanpa cahaya dan makanan untuk jangka waktu tertentu. Kehadiran pyrenoid adalah fitur identifikasi besar *Euglena* sebagai genera lain dari filum yang tidak memiliki sistem penyimpanan energi tertentu. Ada organel warna merah yang dikenal sebagai eyespot terdiri dari pigmen karotenoid, yang berguna untuk menyaring cahaya untuk mendeteksi tubuh para flagella di bagian bawah flagela tersebut. Itu berarti eyespot sangat membantu untuk *Euglena* untuk bergerak ke arah cahaya. Tidak ada dinding sel pada *Euglena*, tetapi protein buatan pelikel memberikan baik perlindungan dan fleksibilitas untuk bergerak di kolom air. Namun, ia memiliki kemampuan luar biasa untuk bertahan hidup saat kekeringan yang keras dengan pembentukan dinding pelindung di sekitar sel dalam periode kering.

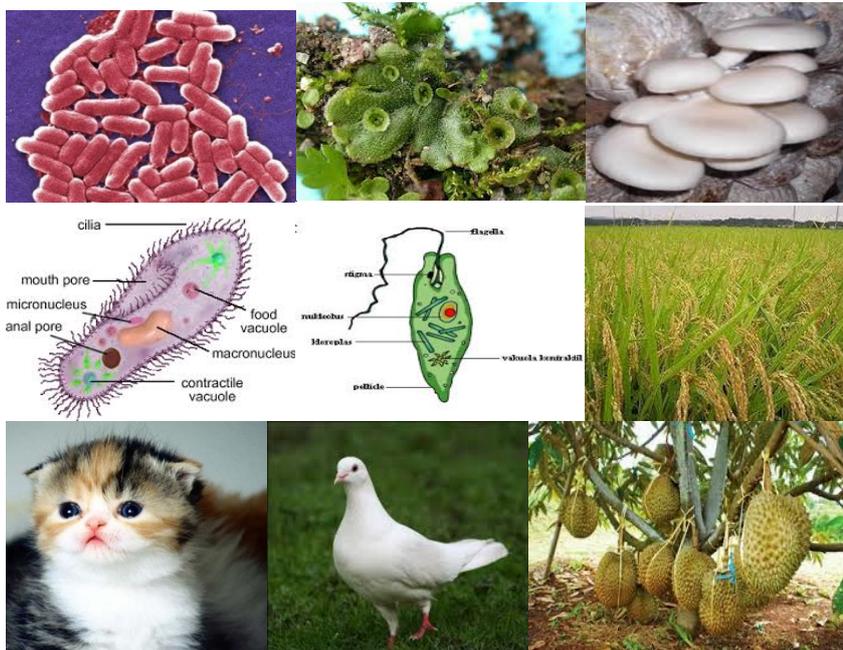
Paramecium

Paramecium adalah protozoa terkenal dan dipelajari dengan baik. Makhluk uniseluler ini memiliki karakteristik penutup tubuh dengan silia; karenanya, mereka dikategorikan sebagai ciliata. *Paramecium* adalah, nama ilmiah generik, dan digunakan sebagai nama umum, juga. *Paramecium* terkenal dengan bentuknya yang khas yang menyerupai telapak sepatu, yang menunjuk pada bulat anterior dan posterior. Membran pelikel kaku tapi elastis mempertahankan bentuknya pasti *paramecium* ini. *Paramecium* dapat bergerak melalui badan air dengan menggerakkan silia untuk mendayung sepanjang sudut 120° . Jenis makanan utama *paramecium* adalah bakteri, alga, dan sel-sel ragi. Mereka adalah unit ekologi yang sangat penting, terutama hubungan simbiotik mereka dengan beberapa bakteri. *Paramecium* adalah mikroorganisme predator ditemukan di air tawar. Mereka memiliki mulut pada sel mereka; silia mereka digunakan untuk menyapu makanan bersama dengan beberapa air ke dalam mulut sel mereka, dan kemudian makanan tersebut dipindahkan ke dalam alur oral. *Paramecium* menunjukkan reproduksi seksual melalui konjugasi untuk bertukar materi genetik mereka. *Paramecium* bisa

menjadi contoh yang bagus dari mikroorganisme yang canggih dengan beberapa karakteristik penting.

Apa perbedaan antara Euglena dan Paramecium?

1. Euglena adalah flagellata sementara Paramecium adalah Ciliata.
 2. Paramecium menunjukkan karakteristik hewan, sedangkan Euglena menunjukkan baik karakteristik hewan dan tumbuhan.
 3. Euglena memiliki kloroplas tetapi paramecium tidak.
 4. Paramecium adalah heterotrof sementara Euglena merupakan sebuah heterotrof dan autotrof.
 5. Euglena dapat bertahan hidup dalam kekeringan panjang tanpa air atau cahaya, tapi Paramecium tidak bisa.
 6. Pelikel pada Euglena memungkinkan fleksibilitas mereka, tetapi tidak ada pelikel pada Paramecium. *Sumber: Budisma.net*
-
3. Mahasiswa diminta merumuskan masalah berkaitan dengan klasifikasi makhluk hidup. Contoh pertanyaan: Bagaimana sistem klasifikasi makhluk hidup saat ini? Apakah Paramecium dan Euglena itu termasuk hewan atau tumbuhan atau bukan keduanya?
 4. Diskusikan apa sebenarnya yang membedakan antara hewan dan tumbuhan?
 5. Tugas Mahasiswa:
 - a. Perhatikan gambar makhluk hidup pada Gambar 6.2 berikut ini! Pisahkan makhluk hidup tersebut menjadi dua kerajaan: Hewan dan Tumbuhan



Gambar 6.2 Contoh Makhluk Hidup

b. Bagaimana klasifikasinya jika makhluk hidup tersebut dipisahkan menjadi 3 kingdom, 4 kingdom, dan 5 kingdom?

2 Kingdom	Nama:	<input type="text"/>	<input type="text"/>			
	Jenis :	<input type="text"/>	<input type="text"/>			
3 Kingdom	Nama:	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>		
	Jenis :	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>		
4 Kingdom	Nama:	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	
	Jenis :	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	
5 Kingdom	Nama:	<input type="text"/>				
	Jenis :	<input type="text"/>				

6. Dosen menugaskan mahasiswa untuk menjawab pertanyaan yang dirumuskan di bagian awal pembelajaran
7. Mahasiswa membuat rumusan simpulan dari kegiatan pembelajaran tentang penggolongan makhluk hidup secara taksonomis.

6.1.1 Penggolongan Hewan

Pernahkan Anda melihat Gajah, Harimau, Orangutan, Badak, Anoa, Komodo, burung Beo Nias, burung Cendrawasih, burung Maleo, katak, ular, lebah, kerang, timun laut, ikan, kupu-kupu? Dimanakah dapat ditemukan hewan-hewan tersebut? Bagaimana cara mengenali hewan-hewan tersebut? Untuk memudahkan mengenal hewan-hewan tersebut, perlu dilakukan penggolongan. Penggolongan hewan dapat dilakukan berdasarkan persamaan-persamaan yang dimiliki oleh hewan-hewan tersebut. Misalnya hewan dikelompokkan berdasarkan persamaan struktur tubuhnya, jenis makanannya, cara berkembangbiaknya, habitatnya, dan lain-lain.

Kegiatan Pembelajaran 1: Menggolongkan Hewan Berdasarkan Jenis Makanannya

1. Mahasiswa kembali memfokuskan pada contoh-contoh hewan di sekitar.
2. Dosen menugaskan mahasiswa untuk mengamati beberapa contoh hewan, misalnya ayam, kucing dan sapi. Dosen menanyakan apa perbedaan makanan diantara hewan-hewan tersebut?
3. Dosen memberi tugas kepada mahasiswa untuk mengelompokkan hewan berdasarkan makanannya
4. Dosen membagikan lembar kerja penggolongan hewan.

Lembar Kerja Penggolongan Hewan Berdasarkan Makanan

Nama Kelompok :

Istilah table di bawah ini berdasarkan hasil pengamatan/identifikasi makanan hewan.

Tabel 6.1. Penggolongan Hewan berdasarkan makanan

No.	Nama Lokal	Nama Ilmiah (jika diketahui)	Jenis makanan	Penggolongan berdasarkan makanan (beri tanda \surd)		
				Herbivor	Karnivor	Omnivor
1.	Burung Merpati					
2	Singa					
3	Cacing tanah					
4	Orang Hutan					
5	Nyamuk					
6	Lintah					

5. Dosen memberi permasalahan untuk dipecahkan:
Hewan berikut, nyamuk dan lintah, termasuk dalam kelompok herbivor, karnivor atau omnivor?

Kegiatan Pembelajaran 2. Penggolongan hewan berdasarkan Reproduksi

1. Untuk memperbanyak keturunan agar spesiesnya tidak punah, ada dua cara reproduksi hewan, yaitu seksual dan aseksual. Pembuahan terjadi jika sel kelamin betina (sel telur) dan sel kelamin jantan (spermatozoid) berbau (bersatu). Hasil pembuahan ini disebut zigot. Zigot tumbuh menjadi embrio (janin). Embrio inilah kelak menjadi keturunan baru.
2. Dosen meminta mahasiswa mendiskusikan hal berikut tentang reproduksi hewan.
 - a. Apa perbedaan fertilisasi internal dan eksternal?

- b. Ada hewan tertentu seperti ayam mengalami fertilisasi internal, namun perkembangan zigot terjadi di luar induk. Bagaimana zigot tersebut memperoleh makanan?
 - c. Cacing adalah hewan hermaprodit, bagaimana reproduksinya? Dapatkah terjadi perkawinan sendiri?
3. Dosen menugaskan mahasiswa mengamati 3 video berikut yang menunjukkan: (1) perkembangbiakan gajah, (2) Perkembangbiakan euglena, (3) Perkembangbiakan serangga (kupu-kupu). Catat bagaimana fakta-fakta yang terjadi!

Video -1 (Proses Gajah Melahirkan)

Video-2 (Proses Membelah Diri pada Euglena)

Video-3 (Proses Metamorfosis Kupu-Kupu)

4. Dosen menugaskan kepada mahasiswa untuk menjelaskan cara reproduksi hewan tersebut
5. Tugas kepada mahasiswa, perhatikan contoh-contoh hewan lain berikut! Pelajari bagaimana proses reproduksinya, kemudian tentukan hewan tersebut bereproduksi secara seksual, aseksual, atau kedua-duanya.

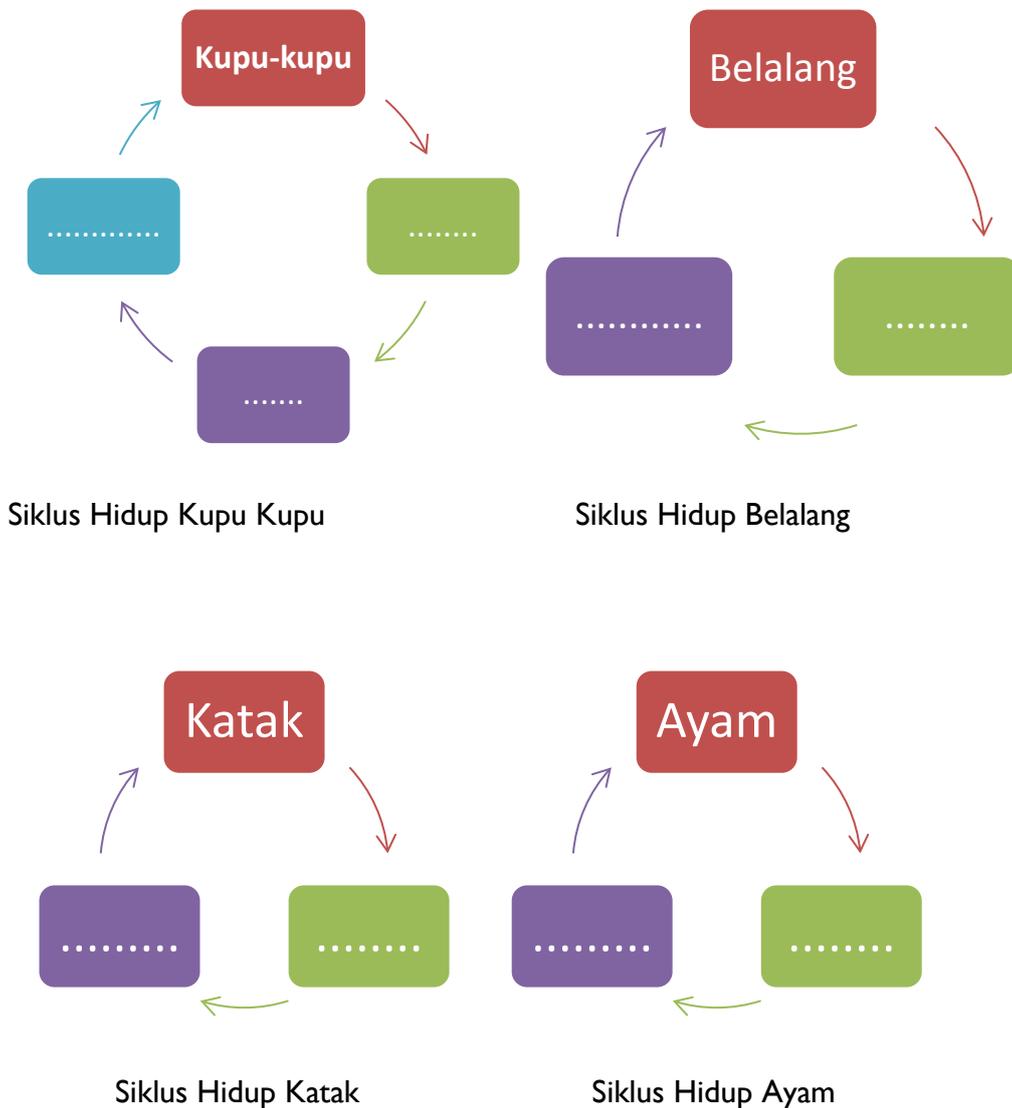
Tabel 6.2 Penggolongan Hewan berdasarkan Reproduksi

Hewan	Cara Reproduksi	Kesimpulan		
		Seksual	Aseksual	Seksual & Aseksual
				

Hewan	Cara Reproduksi	Kesimpulan		
		Seksual	Aseksual	Seksual & Aseksual
				
				
				
				
				

Kegiatan Pembelajaran 3: Penggolongan Hewan Menurut Siklus Hidupnya

1. Dosen bertanya kepada mahasiswa, “siapa yang bisa menunjukkan telur ulat sutra?” dosen menjelaskan bahwa telur ulat sutra tidak ada, ulat sutra tidak bertelur karena ulat adalah fase larva dalam siklus hidup kupu-kupu. Jadi yang bertelur bukan ulat tetapi kupu-kupu.
2. Dosen memberi tugas ke mahasiswa untuk mengamati/mempelajari siklus hidup pada hewan berikut ini! Tuliskan fase-fase kehidupan pada setiap hewan tersebut.



3. Setelah mempelajari siklus hidup, dosen menugaskan mahasiswa untuk mendiskusikan:
- Hewan apa yang mengalami metamorfosis sempurna? Mengapa Anda sebut mengalami metamorfosis sempurna?
 - Hewan apa yang mengalami metamorfosis tidak sempurna? Mengapa Anda sebut mengalami metamorfosis tidak sempurna?
 - Hewan apa yang tidak mengalami metamorfosis? Mengapa disebut tidak mengalami metamorfosis?

- d. Berikan contoh lain hewan yang mengalami metamorfosis sempurna, metamorfosis tidak sempurna, dan ada yang tidak mengalami metamorfosis
- e. Pada tahap manakah dalam siklus hidup hewan, memiliki kondisi yang rentan terhadap serangan predator?

Kegiatan Pembelajaran 4: Hewan Vivipar, Ovipar dan Ovovivipar

- Dosen meminta mahasiswa memfokuskan pada ikan dan ayam. Dosen meminta mahasiswa untuk menjelaskan reproduksinya. *Catatan untuk dosen: kedua hewan menghasilkan telur, tetapi proses pembuahannya berbeda, ikan mengalami pembuahan internal sedangkan ayam eksternal.*
- Dosen menugaskan mahasiswa untuk mencari contoh hewan yang ovipar (bertelur), vivipar (beranak), dan ovovivipar (mengeluarkan telur yang sudah ada anaknya).

Tabel 6.3 Penggolongan Hewan Vivipar, Ovipar dan Ovovivipar

No Urut	Nama Hewan	Cara reproduksinya			Fertilisasi (pembuahan)	
		Ovipar	Vivipar	Ovovivipar	Internal	Eksternal
1.	Capung					
2	Lalat					
3	Sapi					
4	Burung					
5.	Kambing					
6.	Kelelawar					
7.	Paus					
8.	Hiu					
9.	Buaya					
10.	Cicak					

Pembelajaran 5. Klasifikasi Hewan Menggunakan Kunci Determinasi

Tujuan Pembelajaran

Mahasiswa terampil menggunakan kunci identifikasi sederhana untuk mengelompokkan hewan.

Alat dan Bahan :

1. Kunci determinasi (tersedia pada bahan bacaan)
2. Berbagai spesimen hewan, jika tidak memungkinkan gunakan Gambar 6.3 Keanekaragaman Fauna Indonesia

Prosedur kerja :

1. Sediakan beberapa hewan, dapat berupa awetan basah, awetan kering, maupun menangkap langsung dari lingkungan. Namun hati-hati jika menangkap langsung, karena ada beberapa hewan yang mengandung racun. Anda dilarang jangan membunuh hewan yang ditangkap C

6.1.2 Penggolongan Tumbuhan

Tujuan:

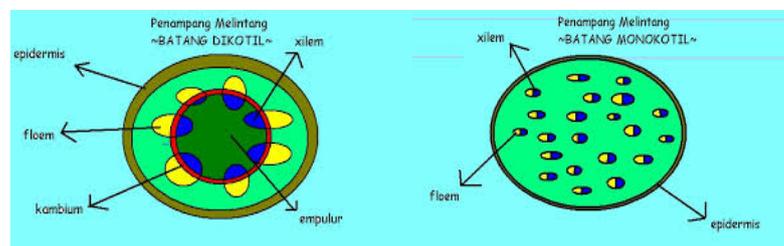
Mendesripsikan penggolongan tumbuhan menggunakan kriteria tertentu berdasarkan pengalaman mahasiswa.

Kegiatan Pembelajaran I: Mengenal Tumbuhan

Pembelajaran dimulai dengan mengenal prinsip penggolongan tumbuhan menurut kriteria tertentu berdasarkan pengalaman mahasiswa seperti berdasarkan bentuk luarnya, manfaatnya bagi manusia, atau berdasarkan habitusnya. Selain itu mahasiswa juga mengenal penggolongan tumbuhan berdasarkan ilmu taksonomi. Pembelajaran menggunakan tahapan (a) mengamati gambar berbagai tumbuhan nusantara berdasarkan manfaatnya, (b) menanya tentang maksud dari penggolongan tumbuhan lalu merumuskan pertanyaan produktif, (c) menggali informasi dan melakukan identifikasi tumbuhan berdasarkan kunci determinasi yang sederhana, (d) mengasosiasi hasil

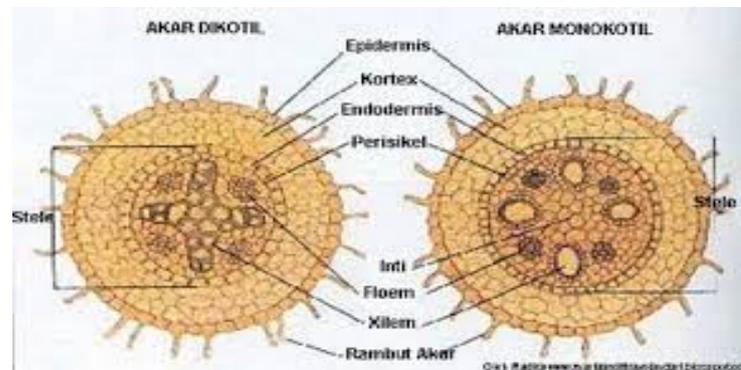
penggolongan tumbuhan dan menghubungkannya dengan fenomena disekitar mereka, (e) mengkomunikasikan penjelasan jawaban dari pertanyaan dalam bentuk laporan (bagan, diagram, atau grafik). Secara rinci langkah-langkah pembelajaran adalah:

1. Dosen menugaskan mahasiswa mencermati gambar-gambar berbagai tumbuhan pada gambar 6.5 Keanekaragaman Flora Indonesia, kemudian mengenal namanya satu persatu.
2. Mahasiswa menyebut nama tumbuhan dilanjutkan dengan menjelaskan:
 - a. Nama lokal
 - b. Habitatnya
 - c. Ciri utama
3. Tugaskan mahasiswa untuk menyusun pertanyaan berkaitan dengan tumbuhan. Pertanyaan tersebut misalnya:
 - a. Apa saja bagian-bagian tumbuhan?
 - b. Bagaimana struktur morfologi bunga?
 - c. Bagaimana struktur bunga lengkap, bunga jantan, dan bunga betina
4. Dosen menugaskan mahasiswa untuk mencari informasi sebagai berikut.
 - a. Perbedaan struktur batang dikotil dan monokotil
 - Amati gambar penampang melintang batang dikotil dan monokotil
 - Bagaimana perbedaan kedua jenis batang tersebut, dari aspek kambium, xilem, floem



Gambar 6.3 Penampang Melintang Batang Dikotil dan Monokotil

- b. Perbedaan struktur akar dikotil dan monokotil
 - Amati gambar akar dikotil dan monokotil
 - Bagaimana perbedaan kedua jenis akar tersebut

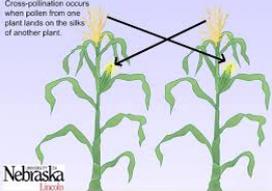


Gambar 6.4 Penampang Melintang Akar Dikotil dan Monokotil

c. Perhatikan struktur bunga dan temukan bagian-bagiannya

Tabel 6.4 Struktur Bunga

Jenis-jenis tumbuhan	Struktur Bunga dan bagian-bagiannya
1. Kembang Sepatu 	
2. Kembang Merak 	
3. Bunga Pepaya 	
4. Bunga Jagung	

	
<p>5. Bunga Kelapa</p> 	

- d. Setelah menganalisis struktur bunga di atas, bagaimana kesimpulan Anda tentang perbedaan tumbuhan dikotil dan monokotil berdasarkan struktur bunga?
- e. Apabila Anda menemukan suatu tumbuhan di sekitar yang belum dikenal sebelumnya, bagaimana cara menentukan apakah tumbuhan itu dikotil atau monokotil? Atau bukan keduanya?

Kegiatan Pembelajaran 2: Klasifikasi Tumbuhan

1. Mahasiswa diminta menjelaskan penggolongan tumbuhan yang telah mereka ketahui
2. Dosen meminta mahasiswa mengklasifikasi tumbuhan dalam gambar di atas maupun tumbuhan lain yang diperoleh dari lingkungannya, misalnya semanggi, suplir, lumut.
 - a. Manakah tumbuhan yang termasuk Lumut? Mengapa dimasukkan ke dalam kelompok lumut?, Apakah ciri-ciri spesifiknya?
 - b. Manakah tumbuhan yang termasuk Tumbuhan Paku? Mengapa dimasukkan ke dalam kelompok Tumbuhan Paku?, Apakah ciri-ciri spesifiknya?

- c. Manakah tumbuhan yang termasuk Tumbuhan Biji Terbuka? Mengapa dimasukkan ke dalam kelompok Tumbuhan Biji Terbuka?, Apakah ciri-ciri spesifiknya?
- d. Manakah tumbuhan yang termasuk Tumbuhan Biji Tertutup? Mengapa dimasukkan ke dalam kelompok Tumbuhan Biji Tertutup?, Apakah ciri-ciri spesifiknya?

Tabel 6.5 Pengenalan Tumbuhan

Klasifikasi Tumbuhan	Contoh Tumbuhan	Ciri Spesifik disertai dengan gambarnya
Tumbuhan Lumut		
Tumbuhan Paku		
Tumbuhan Biji Terbuka		
Tumbuhan Biji Tertutup		

Kegiatan Pembelajaran 3: Dikotil dan Monokotil

1. Guru memusatkan perhatian pada biji dikotil dan monokotil. Perhatikan biji jagung dan kacang tanah! Apa perbedaan keduanya? (jawaban yang diharapkan adalah jagung berkeping 1 dan biji kacang hijau berkeping 2).
2. Dosen menugaskan mahasiswa untuk menemukan macam-macam tumbuhan termasuk monokotil dan dikotil dengan memperhatikan kotiledon pada biji.

Tabel 6.6 Pengenalan Tumbuhan Dikotil dan Monokotil

Nama Tumbuhan	Deskripsi Struktur akar, batang, daun, biji dan bunga	Kategori (✓)	
		Dikotil	Monokotil
1. Mangga			
2. Padi			
Ubi Jalar			
Mawar			
Pisang			

3. Pertanyaan untuk didiskusikan:
 - a. Perhatikan tumbuh-tumbuhan yang dijadikan sebagai bahan bangunan, termasuk Dikotil atau Monokotil?
 - b. Perhatikan lingkaran tahun pada potongan melintang batang! Bagaimana menjelaskan usia pohon dengan mengamati lingkaran tahunnya?

Kegiatan Pembelajaran 4: Manfaat Tumbuhan

Tumbuhan bermanfaat bagi manusia. Manfaat tumbuhan tidak hanya sebagai penghasil fotosintesis saja. Tumbuhan menjadi sumber makanan, obat-obatan, bahan bangunan, peneduh di jalan, maupun sebagai hiasan.

1. Identifikasi tumbuh-tumbuhan yang bermanfaat bagi manusia
2. Identifikasi bagian mana dari tumbuhan yang bermanfaat bagi manusia
3. Isi hasil kajianmu pada tabel berikut ini!

Tabel 6.7 Penggolongan Tumbuhan berdasarkan manfaat dan habitus

No.	Nama Lokal	Nama Ilmiah	Bagian tumbuhan yang dapat dimanfaatkan	Manfaat bagi Manusia
1.				
2.				
3.				
4.	Dst...			

Penilaian :

Penilaian dilakukan untuk mengukur pencapaian tujuan pembelajaran yang memuat capaian hasil belajar pengetahuan dan keterampilan tentang penggolongan tumbuhan serta pengembangan keterampilan proses dan literasi sains dalam mengkomunikasikan hasil belajar penggolongan tumbuhan. Hasil belajar yang diukur dalam pembelajaran ini meliputi:

- Mendeskripsikan penggolongan tumbuhan berdasarkan kriteria tertentu.
- Membedakan fungsi dan manfaat tumbuhan berdasarkan ciri morfologi.
- Menunjukkan perkembangan keterampilan proses dan literasi sains dalam menyampaikan hasil belajar penggolongan tumbuhan.

Dosen menilai aspek sikap, keterampilan dan pengetahuan mahasiswa dengan cara:

- Memberikan Lembar Tes yang meliputi dimensi pengetahuan faktual, konseptual, dan prinsip.
- Mengisi Lembar Observasi yang melihat aspek pengembangan keterampilan proses mahasiswa meliputi *mengamati, mengukur, menyimpulkan, menafsirkan hasil pengamatan, dan mengkomunikasikan*

- Mengisi Daftar Ceklis Penilaian Sikap yang meliputi kemampuan: mencari informasi, merumuskan pertanyaan, berkomunikasi, mengumpulkan informasi, dan menghargai pendapat orang lain.

6.2 Pelestarian Hewan Dan Tumbuhan

Indonesia adalah Negara yang dianugerahi kekayaan alam yang sangat berlimpah. Salah satu kekayaan alam tersebut adalah hewan dan tumbuhan langka. Hewan dan tumbuhan langka ini hanya dapat ditemui di Negara kita dan sulit untuk dilihat di Negara lain. Beberapa hewan langka yang dilindungi di Indonesia yaitu harimau sumatera, badak bercula dua, gajah sumatra, badak bercula satu, banteng, orang utan, merak, anoa, babi rusa, burung gosong, buaya muara, cendrawasih, komodo, jalak bali, elang jawa dan lain-lain. Adapun beberapa jenis tumbuhan langka yang kita miliki adalah bunga bangkai, kantung semar, anggrek hutan Kalimantan, kayu cendana dan lain sebagainya.

Tujuan Pembelajaran

1. Mendeskripsikan faktor-faktor pendorong upaya pelestarian hewan dan tumbuhan dari kepunahan.
2. Mengidentifikasi jenis hewan dan tumbuhan yang mendekati kepunahan
3. Memberikan ide kreatif berbagai alternatif pemecahan masalah tentang pelestarian hewan dan tumbuhan.

Kegiatan Pembelajaran

1. Kegiatan pembelajaran diawali dengan menyampaikan tujuan kegiatan pembelajaran dan memberikan konsep dasar berkaitan dengan keanekaragaman hayati yang ada di Indonesia.
2. Mahasiswa diberi tugas untuk mencari informasi beberapa hewan dan tumbuhan yang ada di Indonesia yang hampir punah.

3. Melakukan brainstorming: mahasiswa diberikan “data peredaran dan perdagangan ilegal hewan dan tumbuhan” seperti terlampir di bahan bacaan.

Tabel. 6.8
Kasus Kejahatan terhadap tumbuhan dan satwa liar tahun 2007 – 2012

No	Tahun	Kasus	Barang Bukti
1	2007	Kasus penyelundupan Penyu oleh Kapal berbendera China MV. Hainan di Perairan Kaltim	387 ekor Penyu dan 3 Cangkang Kima Raksasa
2	2008	Kasus penyelundupan Trenggiling di Pelabuhan Belawan Sumut	258 ekor Trenggiling
3	2008	Kasus penyelundupan Trenggiling	13.812 Kg trenggiling
4	2008	Kasus perdagangan Harimau Sumatera di Deli Serdang Sumatera Utara	2 ekor Harimau Sumatera
5	2008	Kasus perdagangan gading gajah di Sumatera Barat	4 buah Gading Gajah
6	2008	Kasus kepemilikan satwa dilindungi di Jakarta	24 ekor satwa dilindungi
7	2008	Kasus perdagangan satwa liar di Jakarta	36 jenis bagian tubuh satwa liar dilindungi
8	2008	Kasus Perburuan Macan Tutul di Taman Nasional Ujung Kulon	Kulit macan tutul dan taring macan tutul.
9	2009	Perburuan Gajah di Provinsi Riau	8 Gajah mati dibunuh
10	2011	Kasus penyelundupan Trenggiling (<i>Manis javanica</i>) di Belawan Sumatera Utara	1.795 ekor dan 790 kg sisik trenggiling
11	2011	Kasus penyelundupan Trenggiling di Bandara Soekarno – Hatta Jakarta	1.732 kg trenggiling dan 380 kg sisik trenggiling
12	2012	Penyelundupan trenggiling di pelabuhan Merak	4.124,12 kg daging trenggiling dan 31,36 kg sisik trenggiling
13	2012	Perburuan Gajah di Provinsi Riau	15 Gajah mati dibunuh
14	2013	Perburuan Gajah di Provinsi Riau	16 Gajah mati dibunuh
15	2014	Perburuan Gajah di Provinsi Riau	7 Gajah mati dibunuh

Sumber : Direktorat Penyidikan dan Pengamanan Hutan, 2012 (dalam Himawan, 2012 hal 82) dan dari kompas edisi Selasa, 6 Mei 2008/edisi 20 Juli 2014/

Mahasiswa diminta untuk memberikan tanggapan dan pendapat terhadap masalah tersebut dengan memberikan pertanyaan:

- a. Mengapa bisa terjadi peredaran dan perdagangan ilegal hewan dan tumbuhan langka?
 - b. Berdasarkan artikel tersebut apa yang Anda ketahui tentang keberadaan hewan dan tumbuhan yang hampir punah?
 - c. Usaha apa yang dapat dilakukan untuk melestarikan hewan dan tumbuhan yang hampir punah?
4. Mahasiswa dibagi menjadi beberapa kelompok. Setiap kelompok melakukan diskusi untuk mengidentifikasi apa yang bisa dilakukan terkait dengan masalah hewan dan tumbuhan yang hampir punah dengan menggunakan berbagai sumber seperti dari jurnal, majalah dan sebagainya.
 5. Mahasiswa menyusun laporan dalam bentuk artikel ilmiah berkaitan dengan usaha yang bisa dilakukan untuk pelestarian hewan dan tumbuhan.
 6. Artikel dipublikasikan ke media lokal atau nasional

Format Penulisan Karya Ilmiah “Usaha Pelestarian Hewan dan Tumbuhan”

Sistematika Penulisan Karya Ilmiah

Judul
 Abstrak
 Pendahuluan/Latar Belakang Masalah
 Kajian Teori
 Pembahasan
 Kesimpulan dan Saran
 Daftar Pustaka

7. Mahasiswa menyajikan laporan dengan dibimbing dosen mahasiswa mengevaluasi tentang materi yang telah dibahas.



Bahan Bacaan

DUNIA HEWAN DAN TUMBUHAN

Indonesia merupakan salah satu negara dengan tingkat keanekaragaman hayati yang tinggi, bahkan tertinggi ketiga di dunia. Letak Indonesia yang berada di garis khatulistiwa merupakan salah satu faktor penyebabnya. Kondisi geografis Indonesia menyumbang tingginya tingkat endemisitas hewan dan tumbuhan di Indonesia. Salah satu tumbuhan endemik Indonesia adalah *Rafflesia arnoldii*, daun payung raksasa (*Johannesteijsmannia altifrons*), sedangkan hewan misalnya anoa di Sulawesi Tengah, burung beo Nias di pulau Nias-Sumatera Utara, orangutan di Sumatera dan Kalimantan, komodo di pulau Komodo-Nusa Tenggara Timur, dan lain sebagainya.

Hewan dan tumbuhan harus dijaga kelestariannya agar terhindar dari kepunahan. Pelestarian secara *in-situ* dan *ek-situ* merupakan upaya yang dilakukan oleh pemerintah untuk menjaga kelestariann hewan dan tumbuhan. Pelestarian *in situ* adalah pelestarian di habitat aselinya. Pelestarian *ex situ* adalah pelestarian di luar habitat aselinya, misalnya di kebun binatang, taman safari, dan tempat penangkaran.

Keanekaragaman hewan di Indonesia dipelajari oleh Wallace dan Weber. Garis hipotetik Wallace melalui Selat Makasar antara Kalimantan dan Sulawesi, kemudian ke selatan ke Selat Lombok memisahkan Bali dan Jawa di sebelah Barat dan Lombok ke arah timur. Hewan-hewan di sebelah barat garis hipotetik Wallace memiliki tipe Asia. Sebelah timur garis Wallace hewan-hewannya merupakan tipe Australasia/ Australia.

Weber mengajukan garis hipotetik baru yang memisahkan Sulawesi dengan Maluku dan Papua. Weber lebih mempertegas adanya pemisahan pemisahan hewan-hewan di Indonesia, yaitu Sumatera, Jawa, Kalimantan dan Bali memiliki Flora dan Fauna khas Asia; Maluku dan Papua memiliki flora dan fauna khas Australia, dan Sulawesi, Lombok, Nusa Tenggara memiliki flora dan fauna

khas Peralihan Asia dan Australia. Apakah Anda sudah mengenal flora dan fauna khas Indonesia dengan baik? Kita semua perlu mengenalnya agar lebih menghargai sumber daya alam, memanfaatkannya secara tepat, serta mengetahui upaya melestarikannya untuk kepentingan generasi penerus. Bagaimanakah kita bisa mengenal flora dan fauna tersebut?

Para ahli memiliki cara untuk dapat mengenalnya melalui suatu ilmu yang disebut taksonomi. Taksonomi merupakan salah satu cabang Biologi yang mempelajari tentang Penggolongan makhluk hidup. Makhluk hidup dikelompokkan menjadi beberapa kerajaan atau kingdom atau regnum. Perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi turut mempengaruhi Penggolongan atau klasifikasi makhluk hidup. Dimulai dari sistem 2 kingdom, 3 kingdom, 4 kingdom, 5 kingdom, dan 6 kingdom (Lihat Klasifikasi dalam Tabel 6.4). Sistem 2 kingdom diperkenalkan oleh Carolus Linnaeus pada tahun 1753, terdiri atas kingdom animalia (hewan) dan plantae (tumbuhan). Sistem 3 kingdom diperkenalkan oleh Ernst Haeckel pada tahun 1866, terdiri atas kingdom animalia (hewan), plantae (tumbuhan), dan protista (organisme bersel satu dan organisme multiseluler sederhana).

Tabel 6.9 Sistem Klasifikasi Tingkat Regnum/Kingdom

Kingdom	2 Kingdom	3 Kingdom	4 Kingdom	5 Kingdom
Animalia	Protozoa, Porifera, sampai Mamalia	Porifera sampai Mamalia	Porifera sampai Mamalia	Porifera sampai Mamalia
Plantae	Bakteri, Jamur, Ganggang, Lumut, Paku, Tumbuhan biji	Jamur, Lumut, Paku, Tumbuhan Biji	Jamur, Lumut, Paku, Tumbuhan Biji	Lumut, Paku, Tumbuhan Biji
Protista		Semua Bakteri, Ganggang, Protozoa	Bakteri, Ganggang selain biru, Protozoa	Ganggang selain Biru, Protozoa
Monera			Semua Bakteri, Ganggang Biru (sifat Prokariot)	Semua Bakteri, Ganggang Biru (sifat Prokariot)
Fungi				Semua Jamur

Sistem 4 kingdom diperkenalkan oleh Herbert Copeland pada tahun 1956. Sistem 4 kingdom terdiri atas kingdom animalia (hewan), plantae (tumbuhan), protista (organisme bersel satu dan organisme multiseluler sederhana yang bersifat eukariot), dan monera (organisme mikroskopis yang bersifat prokariotik). Prokariotik adalah sifat sel yang tidak memiliki membran inti dan membran organela sel, sebaliknya prokariotik memiliki sel yang intinya bermembran demikian pula dengan organela sel yang lain juga memiliki membran. Sistem 5 kingdom diperkenalkan oleh Robert H. Whittaker pada tahun 1969. Sistem 5 kingdom terdiri atas kingdom animalia (hewan) dan plantae (tumbuhan), protista (organisme bersel satu dan organisme multiseluler sederhana yang bersifat eukariot), monera (organisme mikroskopis yang bersifat prokariotik), dan fungi (jamur).

Sistem 6 kingdom diperkenalkan oleh Carl Woese pada tahun 1977. Sistem 6 kingdom terdiri atas kingdom animalia (hewan) dan plantae (tumbuhan), protista (organisme bersel satu dan organisme multiseluler sederhana), Mycota (jamur), Eubacteria (organisme mikroskopis yang prokariotik), dan Archaeobacteria (organisme mikroskopis yang bersifat prokariotik yang memiliki sifat dan habitat khusus). Sistem 6 kingdom saat ini banyak dipakai di berbagai negara.

Penggolongan Hewan

Hewan merupakan salah satu makhluk hidup yang dapat berpindah tempat. Hewan memiliki bentuk dan ukuran yang sangat bervariasi. Ukuran hewan ada yang mikroskopis, hanya dapat dilihat dengan menggunakan alat bantu seperti kaca pembesar dan mikroskop. Dan ada juga hewan yang dapat dilihat tanpa menggunakan alat bantu. Jumlah hewan yang terdapat di bumi sangat banyak sekali, 99% dari hewan yang sudah teridentifikasi merupakan kelompok hewan avertebrata (berasal dari kata a = tidak, dan vertebrae = tulang belakang).

Apabila kita menemukan suatu hewan yang belum diketahui golongannya, apakah termasuk hewan avertebrata atau vertebrata, bagaimanakah cara kita untuk mengetahuinya? Langkah awal yang perlu dilakukan adalah mencandra atau

mengidentifikasi hewan tersebut terlebih dahulu. Yaitu dengan melihat ciri-ciri atau karakter morfologi dan anatomi yang dimilikinya. Untuk mengidentifikasi makhluk hidup yang baru kita kenal dibutuhkan suatu alat pembanding, dapat berupa spesimen (awetan hewan), gambar yang sudah diketahui namanya atau buku identifikasi yang disebut kunci identifikasi atau kunci determinasi. Kunci identifikasi biasanya berbentuk dikotomi (menggarpu). Berikut ini adalah contoh kunci identifikasi sederhana dalam mengelompokkan hewan.

Kunci Identifikasi Atau Kunci Determinasi Hewan

1. a. Memiliki simetris tubuh 2a
 b. Tidak memiliki simetris tubuh, bentuk beranekaragam dan memiliki pori-pori..... PORIFERA (SPON)
2. a. Tubuh simetri radial, Bentuk tubuh seperti kantung atau lonceng. Hanya memiliki satu lubang untuk pencernaan COELENTRATA
 b. Tubuh simetri bilateral..... 3a
3. a. Tubuh mengalami pergantiann kulit (molting) atau ekdisis 7a
 b. Tubuh tidak mengalami pergantiann kulit (molting) atau ekdisis 4a
4. a. Memiliki fase larva trokofor atau memiliki mantel bersilia (lofofor) 5a
 b. Fase perkembangan embrio deuterostom (pembentukan mulut pada ujung embrio) 8a
5. a. Tubuh pipih dan tidak bersegmen PLATYHELMINTHES
 b. Tubuh tidak pipih 5a
6. a. Tubuh lunak, biasanya dilindungi oleh cangkang MOLLUSCA
 b. Tubuh beruas-ruas seperti cincin ANNELIDA
7. a. Tubuh bulat, dengan ujung posteriormeruncing..... NEMATHELMINTHES (NEMATODA)
 b. Kaki berbuku-buku ARTHROPODA
8. a. Tubuh memiliki kulit duri ECHINODERMATA
 b. Tubuh memiliki tulang belakang (VERTEBRAE) 9a

9. a. Alat gerak berupa sirip, dewasa bernafas dengan insang PISCES
b. Alat gerak selain sirip, dewasa tidak bernafas dengan insang 10a
10. a. Tubuh ditutupi oleh kulit yang lembab, mengalami proses metamorfosis AMPHIBIA
b. Tubuh ditutupi oleh selain kulit yang lembab, tidak mengalami metamorfosis 11a
11. a. Tubuh ditutupi oleh sisik, jantung terdiri atas 4 ruang dan sekat jantung belum sempurna REPTILIA
b. Tubuh tidak ditutupi oleh sisik, jantung terdiri atas 4 ruang dan sekat jantung sudah sempurna 12a
12. a. Tubuh ditutupi oleh bulu, memiliki kantong udara AVES
b. Tubuh ditutupi oleh rambut, memiliki kelenjar susu MAMMALIA

Selain dengan menggunakan kunci identifikasi kita juga dapat menggolongkan hewan berdasarkan persamaan-persamaan yang dimilikinya. Misalnya hewan dikelompokkan berdasarkan jenis makanan, tempat hidup atau habitat, cara berkembangbiak, cara bernafas, kebermanfaatannya bagi manusia, dan lain sebagainya.

Penggolongan hewan berdasarkan jenis makanannya dibedakan menjadi tiga kelompok, yaitu hewan pemakan tumbuh-tumbuhan atau lebih dikenal dengan herbivor, hewan pemakan hewan (daging) atau lebih dikenal dengan karnivor, dan hewan pemakan tumbuh-tumbuhan dan daging atau lebih dikenal dengan omnivor. Hewan herbivora misalnya lebah, kambing, lembu, dan lain-lain. Hewan karnivora misalnya buaya, kucing, harimau, dan lain-lain. Hewan omnivora misalnya ayam, babi, beruang madu, dan lain-lain. Penggolongan hewan berdasarkan jenis makanannya dapat dilihat dari bentuk gigi dan rahang yang dimiliki oleh hewan (Tabel 6.1).

Tabel 6.10 Perbandingan bentuk gigi pada herbivora, karnivora, dan omnivora

No	Herbivora	Karnivora	Omnivora
1	Memiliki gigi seri yang tajam, berfungsi untuk memotong makanan, umumnya terdapat pada rahang bawah.	Kakinya memiliki cakar yang berguna untuk mencengkram mangsanya. Memiliki indra penglihatan, penciuman, dan pendengaran yang baik, dan memiliki racun (bisa).	Gigi seri digunakan untuk memotong.
2	Tidak memiliki gigi taring.	Memiliki gigi taring yang besar, berfungsi untuk merobek daging hewan yang dimangsanya.	Jika memakan daging hewan lain, maka gigi yang banyak digunakan adalah gigi taring, yaitu untuk mengerat.
3	Memiliki gigi geraham yang permukaannya bergelombang, berfungsi untuk mengunyah makanan hingga lumat dan lembut.	Memiliki gigi geraham yang tajam, berfungsi untuk mengunyah daging dan tulang.	Jika memakan sayuran, maka gigi yang digunakan adalah gigi geraham, yaitu untuk melumat.

Penggolongan hewan berdasarkan habitatnya dibedakan menjadi dua yaitu hewan yang habitatnya di darat atau teresterial dan hewan yang habitatnya di air atau akuatik. Contoh hewan yang habitatnya di teresterial adalah kuda, anoa, rusa, dan lain-lain. Contoh hewan yang habitatnya di akuatik adalah ikan, buaya, udang, dan lain-lain. Namun ada juga kelompok hewan yang dalam fase hidupnya menempati kedua habitat tersebut. Contoh hewan yang dapat hidup di dua habitat tersebut adalah katak. Katak termasuk salah satu hewan yang mengalami proses metamorfosis dalam hidupnya. Ketika fase telur hingga kecebong katak menempati habitat akuatik, dan ketika fase katak berekor atau katak muda hingga dewasa menempati habitat teresterial.

Penggolongan hewan berdasarkan kebermanfaatannya bagi manusia misalnya, hewan yang dimanfaatkan tenaganya sebagai alat transportasi dan

membantu pekerjaan manusia, seperti kuda, kerbau, dan lain-lain. Hewan yang dimanfaatkan sebagai sumber makanan dan minuman seperti ikan, kerang, sapi, lebah, bebek, dan lain-lain. Hewan yang dimanfaatkan sebagai hobi seperti burung, kucing, ikan, dan lain-lain.

Perkembangbiakan Hewan dan Tumbuhan

Setiap makhluk hidup berkembang biak untuk mempertahankan keturunannya. Untuk mempertahankan keturunannya hewan berkembang biak dengan berbagai cara. Hewan dapat berkembang biak secara kawin (seksual) dan tidak kawin (aseksual). Berikut ini akan kita bahas perkembangbiakan hewan.

a. Perkembangbiakan Seksual

Pada perkembangbiakan seksual selalu diawali dengan proses pembuahan, yaitu proses bertemunya sel kelamin jantan dan sel kelamin betina. Proses pembuahan pada hewan ada 2 macam yaitu:

Pembuahan di dalam (internal) yaitu proses pembuahan yang terjadi di dalam tubuh induknya. Contoh Sapi, Singa, Kambing dll. Pembuahan di luar (eksternal), yaitu proses pembuahan yang terjadi di luar tubuh induknya. Contoh ikan dan kodok dan katak. Setelah proses pembuahan maka akan terbentuk embrio atau calon individu baru.

Ada hewan yang bersifat hermafrodit, yaitu memiliki alat kelamin jantan dan betina dalam satu tubuh, misalnya cacing tanah. Hewan hermafrodit melakukan perkawinan secara silang.

b. Perkembangbiakan Aseksual

Perkembangbiakan aseksual tidak melalui peleburan sel kelamin jantan dan betina. Hewan yang berkembangbiak dengan aseksual misalnya *Hydra* dengan membentuk tunas. Cacing pita melakukan perkembangbiakan dengan cara fragmentasi. Jadi jika ada bagian tubuh yang terlepas akan dapat membentuk individu baru.

Ada pula hewan yang memiliki kemampuan berregenerasi. *Planaria* memiliki sifat regenerasi. Jika *Planaria* dipotong menjadi dua bagian, bagian kepala akan

membentuk badan dan ekor, sedangkan bagian ekor akan membentuk badan dan kepala.

Hewan betina pada umumnya mengeluarkan telur, kecuali pada mamalia betinanya mengeluarkan anak hasil pembuahan. Pada hewan dikenal ada istilah ovipar, vivipar, dan ovovivipar.

1. Bertelur (ovipar).

Hewan yang mengeluarkan telur misalnya serangga, cacing tanah, ikan, katak. Ada dua jenis telur yang dikeluarkan hewan, ada telur yang sudah dibuahi ada pula yang belum dibuahi. Hewan yang mengeluarkan telur yang belum dibuahi misalnya ikan dan katak, telur ini akan mengalami pembuahan di luar tubuh, yaitu di air.

Ada hewan yang mengeluarkan telur yang sudah dibuahi, misalnya penyu, serangga. Proses fertilisasi (pembuahan) terjadi di dalam tubuh betina.

Setelah sel telur dibuahi oleh sel jantan, maka terbentuklah zigot. Zigot berkembang menjadi embrio. Embrio yang terbentuk dibungkus dengan cangkang dan dikeluarkan induk betinanya dari dalam tubuhnya. Agar menjadi individu baru telur tersebut harus melalui proses pengeraman agar terjaga suhunya dan embrio tersebut tidak mati. Embrio mendapat makanan dari cadangan makanan yang ada di dalam telur.

2. Beranak (vivipar).

Hewan vivipar mengeluarkan anak, jadi proses pembuahan bersifat internal.

Setelah terjadi pembuahan terbentuk zigot. Zigot berkembang menjadi embrio.

Embrio akan berkembang dan tumbuh di dalam tubuh induknya selama beberapa bulan yang disebut proses kehamilan. Apabila sudah berkembang sempurna maka embrio tadi akan lahir. Setelah lahir individu baru tadi menyusui pada induknya.

3. Bertelur-beranak disebut juga ovovivipar.

Telur yang dihasilkan induknya dibuahi didalam tubuh induk betina. Zigot berkembang terus didalam telur dan tidak dikeluarkan dari dalam tubuh induk betinanya hingga menetas tanpa dierami oleh induknya. Contoh hewan ovovivipar yaitu beberapa jenis kadal, beberapa jenis ular, hiu, dll.

Membelah diri

Makhluk hidup bersel satu berkembangbiak secara aseksual dengan cara membelah diri. Makhluk hidup yang berkembang biak dengan cara membelah diri, misalnya Protozoa, contohnya Amoeba.

Bentuk tubuh Amoeba selalu berubah-ubah. Amoeba hidup di tempat berair, seperti: danau, sungai, dan tanah basah. Ukuran Amoeba sangat kecil. Kaki semu pada Amoeba ditarik ke dalam sehingga tubuhnya menjadi bulat. Pada saat itu, inti sel mulai terbelah menjadi dua dan Amoeba membelah diri menjadi dua. Selain Amoeba, makhluk hidup bersel satu yang lain yang berkembang biak dengan cara membelah diri antara lain Euglena dan Paramecium. Tubuh Paramecium tertutup oleh rambut-rambut halus (silia) dan bentuk tubuhnya mirip seperti sandal. Paramecium hidup di dalam air.

Siklus Hidup

Hewan memiliki siklus hidup, dewasa, bereproduksi, menghasilkan embrio, dan embrio tumbuh menjadi dewasa. Dalam siklus hidupnya, hewan memiliki perkembangan dari embrio menjadi dewasa dalam bentuk yang berbeda-beda. Ada hewan yang anaknya sudah mirip dengan induknya, ada pula hewan yang anaknya tidak menyerupai induknya.

Metamorfosis

Pada siklus hidup hewan tertentu, terjadi perubahan bentuk tubuh dari embrio sampai dewasa. Perubahan bentuk ini disebut metamorfosis. Metamorfosis dapat dibagi menjadi dua macam, yaitu metamorfosis sempurna dan tidak sempurna. Metamorfosis sempurna dicirikan dengan adanya bentuk tubuh yang berbeda di setiap fase metamorfosis. Contoh hewan yang mengalami metamorfosis sempurna adalah kupu-kupu dan katak. Tahapan metamorfosis kupu-kupu mulai dari telur, telur menetas menjadi larva (ulat), ulat berkembang menjadi pupa (kepompong), dan selanjutnya menjadi imago (dewasa).

Jika diperhatikan ternyata dalam setiap fase metamorfosis kupu-kupu, terlihat adanya perbedaan bentuk tubuh. Begitu juga dengan katak. Katak mengalami

metamorfosis sempurna mulai dari telur, berkembang menjadi berudu (kecebong), dan selanjutnya berkembang menjadi katak dewasa. Pada katak, terjadi perubahan fisiologis pada perkembangan dari kecebong menjadi dewasa, misalnya bernapas dengan insang berubah dengan paru-paru, berjalan dengan sirip berubah menjadi berjalan dengan kaki.

Metamorfosis tidak sempurna ditandai dengan adanya bentuk tubuh yang sama, tetapi ukurannya berbeda pada salah satu fase metamorfosis. Contohnya adalah belalang dan kecoa. Belalang mengalami metamorfosis yang dimulai dari telur, telur menetas menjadi nimfa, dan nimfa berkembang menjadi imago (dewasa). Nimfa memiliki bentuk tubuh yang sama dengan serangga dewasa, tetapi memiliki ukuran tubuh yang lebih kecil.



Gambar Metamorfosis Kupu-kupu



Gambar 6.9 Metamorfosis pada Kupu-Kupu dan Katak

Peredaran dan Perdagangan Hewan Ilegal Di Indonesia

Dimata dunia Indonesia dikenal salah satu negara yang kaya akan tumbuhan dan hewannya. Indikasi ini dapat dilihat dari geografis daerah di Indonesia dari sabang-merauke dimana masing-masing daerah tersebut memiliki ciri dan karakter yang khas akan pesona tumbuhan dan keanekaragaman hewannya. Luas kawasan hutan di Indonesia mencapai 162 juta hectare (Medan Bisnis; 30 Nov 2013). Tak salah bila Indonesia disebut-sebut sebagai salah satu negara paling banyak memiliki kawasan hutannya setelah negara Brazil. Provinsi Papua merupakan salah satu daerah di Indonesia yang memiliki kawasan hutan yang paling luas dengan 32,36 juta hektare, disusul dengan Provinsi Kalimantan dengan 28,23 juta hektare, Provinsi Sumatera 14,65 juta hektare, Provinsi Sulawesi 8,87 juta hektare, Maluku dan Maluku Utara memiliki 4,02 juta hektare, Jawa memilik hutan seluas 3,09 juta hektare serta Bali dan Nusa Tenggara memiliki hutan seluas 2,7 juta hektare (Medan Bisnis; 30 Nov 2013).

Selain kekayaan akan hutan, Indonesia juga dikenal kaya akan berbagai macam hewan atau hewan. Saat ini jumlah hewan di Indonesia terdiri dari 8.157 spesies hewan vebrata (mamalia, burung, herpetohewan dan ikan,) jenis kupu-kupu memiliki 1.900 spesies dimana 10% dari spesies dunia dan Indonesia dikenal sebagai negara yang memiliki hewan endemik atau yang tidak ditemukan di negara lain yang terdiri dari 270 spesies mamalia, 386 spesies buru, 328 spesies reptil, 204 spesies amphibia, dan 280 spesies jenis ikan (LIPI ; 2014 ; dalam Laporan Harta Kekayaan Alam ; Seratus Persen 100 Indonesia Greenpeace, didownload dari www.greenpeace.org)

Hanya saja, kekayaan Tumbuhan dan Hewan di Indonesia terancam punah. Data yang terbaru yang dirilis oleh *Nature Climate Change* bahwa Indonesia paling cepat kehilangan hutan alam primer tropika (dalam Sigit ; 2014). Saat ini Indonesia telah kehilangan 6,02 juta hektar hutan primernya dan jika dirata-ratakan kehilangan hutan di Indonesia mencapai 47,6 ribu hektar pertahun (Sigit; 2014). Untuk tahun 2012 saja diperkirakan Indonesia telah kehilangan 0,84 juta hektare hutan primer yang setara dengan dua kali laju kehilangan hutan yang terjadi di Brazil (Sigit ; 2014).

Kondisi hewan di Indonesia juga tidak kalah mengkhawatirkan dengan kondisi hutan di Indonesia. Saat ini kondisi hewan di Indonesia terancam banyak yang terancam punah. Menurut data yang disajikan oleh IUCN (didoanload dari [www http://www.prohewan.net/](http://www.prohewan.net/) tanggal 29/11/2014) tercatat sekitar 184 jenis mamalia, 119 jenis burung, 32 jenis reptil, 32 jenis ampibi, dan 140 jenis jenis hewan yang terancam punah. IUCN juga merilis data bahwa total spesies satwa Indonesia yang terancam punah dengan kategori kritis (*critically endangered*) ada 69 spesies, kategori *endangered* 197 spesies dan kategori rentan (*vulnerable*) ada 539 jenis (IUCN dalam Fakta Tentang Satwa Liar di Idonesia yang didoanload dari [www http://www.prohewan.net/](http://www.prohewan.net/) tanggal 29/11/2014).

Punahnya berbagai macam jenis hewan di Indonesia tak lepas dari campur tangan manusia yang menjual hewan yang dilindungi secara ilegal. Data dari survey terakhir yang dilakukan oleh ProFauna menyebutkan bahwa ada beberapa provinsi yang paling banyak memperdagangkan satwa liar secara ilegal seperti provinsi Jawa Timur, Provinsi Jawa Tengah, Palembang, Bali, serta beberapa kota di Sumatera seperti Provinsi Riau, Sumatera Utara (Catatan ProFauna ; Perdagangan dan Penyeludupan Satwa Liar di Indonesia Masih Tinggi di doanload dari <http://binatangliarindonesia.blogspot.com>).

Untuk hewan burung, survey yang dilakukan oleh ProFauna dari 70 pasar burung di 58 Kota didapatkan hasil bahwa tercatat ada 14 jenis spesies burung nuri dan kakak tua yang diperjualbelikan secara bebas, 21 pasar yang memperdagangkan primata, 11 pasar yang memperdagangkan mamalia (Catatan ProFauna ; Perdagangan dan Penyeludupan Satwa Liar di Indonesia Masih Tinggi di doanload dari <http://binatangliarindonesia.blogspot.com>).

Punahnya hewan yang dilindungi oleh negara ternyata memberikan sumbangsih yang besar terhadap kerugian yang didapatkan oleh negara. Kasus Penyeludupan Trenggiling misalnya, dimana negara dirugikan sebesar 38,5 miliar total dari pnejual trenggiling yang berjumlah 7.136 ekor yang setara dengan 37.140kg daging trenggiling dan 514,6kg sisik trenggiling (Kemenhut ; Penyeludupan Trenggiling, Negara Rugi Rp 38,5 Miliar dalam <http://binatangliarindonesia.blogspot.com>). Untuk kasus penjualan hewan

trenggiling secara ilegal, daerah Jawa Timur, Sumatera Utara, Sumatera Barat, Kalimantan Barat, Kalimantan Selatan, Kalimantan Timur, Lampung dan Jakarta adalah beberapa daerah penyumbang penyeludupan hewan yang dilindungi tersebut.

Lain halnya dengan satwa Orangutan, dimana populasi orang utan di Indonesia hanya tersisa sekitar 75% dengan jumlah populasi 54.000 (Meyelamatkan yang tersisa dari Perdagangan Ilegal Satwa Liar ; didownload dari <http://www.wwf.or.id>; 29/11/2014). Dalam hal perburuan hewan yang dilakukan secara ilegal

Kasus penjualan dan penyeludupan hewan-hewan yang dilakukan secara ilegal sebenarnya telah diingatkan oleh Himawan (2012). Himawan menyebutkan bahwa di beberapa daerah seperti di daerah Sulawesi Utara selama 2 tahun telah diperdagangkan 96.586 mamalia liar yang ditemukan di 6 pasar (Himawan ; 2012). Hal yang sama juga terjadi di Lampung, menurut Himawan (2012) dalam kurun 5 tahun telah terungkap 243 kasus penjualan hewan yang secara sah dilindungi oleh negara. Di daerah Sumatera Utara, penjualan dan penyeludupan hewan primata merupakan kasus yang paling menonjol. Sepherd menyebutkan (dalam Sigit Himawan ; 2012) dari 10 spesies primata yang sering diperjual belikan adalah Kera ekor panjang sebanyak 774 individu, kukang 714 individu, dan kera ekor babi sebanyak 380 individu.

Untuk hewan gajah, provinsi Riau merupakan daerah penyumbang terbesar pembunuhan gajah dimana gading dari gajah tersebut akan diperjual belikan. Menurut data yang dirilis oleh WWF Riau, sejak tahun 2012 sampai tahun 2014 terjadi peningkatan yang signifikan terhadap pembunuhan gajah. Jika tahun 2013 terjadi 13 kasus kematian gajah, maka tahun 2014 telah terjadi 14 pembunuhan gajah (didoanload dari antarariau.com ; Kebakaran Hutan Ancam Kepunahan Satwa Dilindungi ; tanggal 29/11/2014). Berikut ini akan disajikan tabel kasus kejahatan terhadap tumbuhan dan satwa liar.

Tabel. 6.11
Kasus Kejahatan terhadap Tumbuhan dan Satwa Liar
(Periode 2008 – 2011)

No	Tahun	Kategori Kasus Perburuan Ilegal	Lokasi	Jumlah Kasus
1	2008	Perburuan ilegal	Kawasan Hutan & Kawasan Konservasi	11
		Pengangkutan ilegal sawat liar	Sekitar Kawasan Konservasi	4
		Pencurian Hasil Hutan	Kawasan Hutan & Kawasan Konservasi	7
2	2009	Perburuan ilegal	Kawasan Hutan & Kawasan Konservasi	27
		Pengangkutan ilegal sawat liar	Sekitar Kawasan Konservasi	5
		Pencurian Hasil Hutan	Kawasan Hutan & Kawasan Konservasi	10
3	2010	Perburuan ilegal	Kawasan Hutan & Kawasan Konservasi	15
		Pengangkutan ilegal tumbuhan sawat liar	Sekitar Kawasan Konservasi	4
4	2011	Peruburan ilegal	Kawasan Hutan & Kawasan Konservasi	15
Jumlah Total				98

Sumber: Direktorat Penyidikan dan Pengamanan Hutan, 2012 (dalam Himawan, 2012 hal 64)

Pelestarian Hewan dan Tumbuhan

Indonesia merupakan salah satu negara yang memiliki keanekaragaman hayati yang tinggi. Menurut berbagai penelitian, diperkirakan ada lebih dari 300.000 spesies tumbuhan dan hewan terletak di Indonesia, memiliki jenis mamalia terbanyak dibandingkan dengan Negara manapun di seluruh dunia dengan jumlah spesies mamalia yang mencapai 515 macam. Ini masih ditambah lagi dengan

jumlah spesies burung di Indonesia yang tidak kalah kayanya, sekitar 1.539 jenis burung ada di Negara kita.

Indonesia juga banyak terdapat hewan dan tumbuhan endemic yang berarti hewan dan tumbuhan tersebut hanya ada di Indonesia. Beberapa hewan endemik yang dimiliki Indonesia yaitu harimau jawa (*Panthera tigris sondaicus*), harimau bali (sudah punah), jalak bali putih (*Leucopsar rothschildi*), badak bercula satu (*Rhinoceros sondaicus*), binturong (*Arctictis binturong*), kukang (*Nycticebus coucang*), maleo, Komodo (*Varanus komodoensis*). Sedangkan tumbuhan endemik yaitu *Rafflesia arnoldi* (Sumatera Barat), *Rafflesia borneensis* (Kalimantan), *Rafflesia ciliate* (Kalimantan Timur), *Rafflesia horsfieldii* (Jawa), *Rafflesia patma* (Nusa Kambangan dan Pangandaran), *Rafflesia rochussenii* (Jawa Barat), dan *Rafflesia contleyi* (Sumatera bagian timur).

Namun Indonesia juga merupakan salah satu negara yang memiliki jumlah binatang hampir punah yang terbanyak. Menurut IUCN di tahun 2011, sekitar hampir lima ratus binatang di Indonesia berada di dalam daftar hampir punah. Selain itu, 69 jenis satwa sudah berada di daftar merah yang berada di ambang kepunahan sedangkan lebih dari lima ratus binatang lainnya sudah berada di jumlah yang mengkhawatirkan dan mungkin bisa masuk ke dalam daftar hampir punah.

Agar keanekaragaman hewan dan tumbuhan tetap terjaga maka perlu dilakukan usaha pelestarian. Upaya yang dapat dilakukan adalah melakukan konservasi. Salah satu bentuk konservasi adalah taman nasional. Taman Nasional merupakan kawasan konservasi alam dengan cirri khas tertentu baik di darat maupun di perairan, dengan memiliki fungsi ganda yaitu perlindungan terhadap sistem penyangga kehidupan dan perlindungan jenis tumbuhan dan hewaan serta pelestarian sumber daya alam hayati dan ekosistemnya. Beberapa taman nasional yang ada di Indonesia yaitu Taman Nasional Gunung Lauser, Taman Nasional Kerinci Seblat, Taman Nasional Bukit Barisan Selatan, Taman Nasional Ujung Kulon, Taman Nasional Gunung Gede-Pangrango, Taman Nasional Kepulauan Seribu, Taman Nasional Bromo-Tengger-Semeru, Taman Nasional Meru Betiri, Taman Nasional Baluran, Taman Nasional Bali Barat,

Taman Nasional Komodo, Taman Nasional Tanjung Puting, dan Taman Nasional Lore Lindu. Berikut ini akan dibahas Taman Nasional Gunung Leuser.

Taman Nasional Gunung Leuser (TNGL)

Taman Nasional Gunung Leuser merupakan perwakilan tipe ekosistem hutan pantai dan hutan hujan tropika dataran rendah sampai pegunungan. Jenis batuanannya batuan sedimen, batuan vulkanik, batuan kapur, batuan alluvium, batuan pluton dan batuan lainnya. Wilayah taman nasional Gunung Leuser berada di dua provinsi yaitu provinsi Nangroe Aceh Darusalam dan provinsi Sumatera Utara. Nama Taman Gunung Leuser diambil dari Gunung Leuser yang membentang di kawasan tersebut dengan ketinggian mencapai 3.404 meter (m) diatas permukaan laut (dpl). Taman Nasional Gunung Leuser ditetapkan oleh Pemerintah Indonesia sebagai taman nasional pada tahun 1980. Secara yuridis formal keberadaan Taman Nasional Gunung Leuser untuk pertama kali dituangkan dalam Pengumuman Menteri Pertanian No. 811/Kpts/Um/II/1980 tanggal 6 Maret 1980 tentang peresmian lima Taman Nasional di Indonesia, yaitu Taman Nasional Gunung Leuser, Taman Nasional Ujung Kulon, Taman Nasional Gede Pangrango, Taman Nasional Baluran, dan Taman Nasional Komodo. Pengumuman Menteri Pertanian ditindaklanjuti dengan Surat Direktorat Jenderal Kehutanan No. 719/Dj/VII/1/80 tanggal 7 Maret 1980 yang ditujukan kepada Sub Balai KPA Gunung Leuser dengan isi penting yaitu pemberian status kewenangan pengelolaan Taman Nasional Gunung Leuser kepada Sub Balai KPA Gunung Leuser. Berdasarkan Surat Keputusan Menteri Kehutanan No. 276/Kpts-VI/1997 tanggal 23 Mei 1997 tentang Penunjukan Taman Nasional Gunung Leuser luas kawasan Taman Nasional Gunung Leuser bertambah menjadi 1.094.692 Ha.

Sebagai Kawasan Pelestarian Alam, Taman Nasional Gunung Leuser (TNGL) berfungsi sebagai sistem penyangga kehidupan dengan fokus pengelolaan untuk mempertahankan perwakilan ekosistem Leuser yang unik dan memiliki keanekaragaman hayati yang sangat tinggi.

Tumbuhan dan Hewan Taman Nasional Gunung Leuser

Taman Nasional Gunung Leuser memiliki penyebaran vegetasi yang komplit yaitu vegetasi hutan pantai/rawa, hutan dataran rendah, hutan dataran tinggi dan pegunungan. Diperkirakan ada sekitar 3.500 jenis hewan. Taman Nasional Gunung Leuser terdapat 50 jenis anggota family *Dipterocarpaceae* (meranti, keruing, kapur). Beberapa jenis buah-buahan antara lain jeruk hutan (*Citrus macroptera*), durian hutan (*Durio wxyleyanus*), buah limus (*Mangifera foetida*), rukem (*Flacuortica rukam*). Tumbuhan langka yang khas yang masih dapat dijumpai yaitu daun payung raksasa (*Johannesteijsmannia altifrons*), bunga raflesia (*Rafflesia atjehensis* dan *R. micropylora*) serta *Rhizanthus zippelii* yang merupakan bunga terbesar dengan diameter 1,5 meter. Selain itu, terdapat tumbuhan yang unik yaitu ara atau tumbuhan pengecik (TFCA)

Taman Nasional Gunung Leuser juga memiliki jenis hewan yang sangat melimpah yaitu jenis mamalia, carnivore, herbivore, aves, reptile, amphibian, pisces dan invertebrata. Dari jenis mamalia Taman Nasional Gunung Leuser memiliki 130 jenis mamalia dari keseluruhan jenis mamalia yang ada di dunia. Mamalia tersebut yaitu mawas/orang utan (*Pongo pygmaeus abelii*), siamang hitam (*Hylobates syndactylus*), monyet ekor panjang/Kera (*Macaca fascicularis*), monyet ekor pendek/Beruk (*Macaca nemestrina*). Dari jenis mamalia karnivora yaitu Macan (*Neofelis nebulosa*), Beruang (*Helarctos malayanus*), kucing emas (*Felis temmincki*), anjing liar (*Cuon alpinus*), dan harimau Sumatera (*Panthera tigris*). Sedangkan golongan herbivora terdapat gajah Sumatera (*Elephas maximus*), badak sumatera (*Dicerorhinus sumatrensis*), rusa sambar (*Cervus unicolor*), muntjak (*Muntiacus muntjak*). Jenis satwa aves/burung diperkirakan memiliki 350 jenis burung yang ada di dunia. Diantaranya yaitu beberapa spesies rangkong (*Buceros rhinoceros*, *Rhinoplax vigil*), dua jenis beo (*Loriculus vernalis* dan *Psittinus cyanurus*), sempidan biru (*Lophura ignita*), kacembang gadung (*Irena puella*), dan banyak lagi spesies burung lainnya. Jenis hewan Reptilia dan Amphibia didominasi oleh jenis hewan ular berbisa dan buaya. Jenis pisces yaitu ikan jurung (*Tor sp*) yang merupakan ikan khas sungai Alas dan bisa mencapai panjang 1 meter. Sedangkan jenis hewan invertebrate didominasi oleh kupu-kupu (Ismail, 2010).

Diantara jenis hewan yang terdapat di Taman Nasional Gunung Lauser ada beberapa jenis hewan yang termasuk kategori dilindungi yaitu diantaranya mawas/orang utan (*Pongo pygmaeus abelii*), badak sumatera (*Dicerorhinus sumatrensis*), gajah Sumatera (*Elephas maximus*), Beruang Madu (*Helarctos malayanus*), Burung Rangkok papan (*Buceros bicornis*), Anjing Ajag (*Cuon alpinus*), Siamang (*Hylobates syndactylus*). Di beberapa hewan tersebut orang utan merupakan hewan endemik di Sumatera. Berikut pembahasan orang utan sumatera.

Kehidupan Orang Utan Sumatera (*Pongo abelii*)

Taman Nasional Gunung Leuser merupakan rumah terbesar bagi satwa Orang utan Sumatera (*Pongo abelii*). Orangutan merupakan satwa endemik Sumatera dan berkerabat dekat dengan orang utan Kalimantan. Orangutan Sumatera, warna tubuh merah kekuningan dan lebih terang dibandingkan orangutan Kalimantan. Umumnya anak yang baru lahir warna muka lebih terang dibandingkan dengan yang dewasa. Berat badan jantan dua kali dari betina, sekitar 50 – 90 kilogram, namun ditempat pemeliharaan dapat mencapai 150 kilogram. Sedangkan betina antara 30 – 50 kilogram, dalam peliharaan dapat mencapai 70 kilogram. Masa hamil lebih kurang 270 – 280 hari, dan jarak kelahiran anak yang satu dengan yang lain antara 6 – 7 tahun, primata ini dapat hidup hingga 50 tahun.

Orangutan hidup pada hutan tropik, mulai dari dataran rendah hingga pegunungan dengan ketinggian 1,500 meter di atas permukaan laut, hidup menyendiri dan tidak membuat keluarga atau kelompok. Biasanya hanya betina yang diikuti dengan satu atau dua anaknya yang belum mandiri. Sedangkan jantan hanya saat berpasangan dengan betina pada musim kawin.

Makanan utama orang utan adalah buah-buahan, termasuk beberapa di antaranya berisi biji besar yang hanya beberapa spesies saja yang dapat mengkonsumsinya, dan akhirnya menyebarkan biji-biji tersebut di wilayah yang luas. Bila orangutan sudah tidak ada di tempat itu maka akibatnya terjadi pengurangan cadangan karbon di hutan, karena jenis pohon besar unggulan juga

cenderung memiliki kayu yang lebih padat, yang menyimpan lebih banyak karbon (Wright *et al.* 2007; Queenborough *et al.* 2009, dalam Wich, *et al.*, 2011)

Orangutan sangat rentan terhadap kepunahan karena kombinasi beberapa faktor: mereka memiliki laju reproduksi yang sangat lambat, mereka memerlukan wilayah hutan hujan yang luas dan bersambung untuk tempat hidup, dan mereka sangat terbatas pada kawasan hutan dataran rendah. Orangutan sumatera betina biasanya melahirkan hanya satu bayi sekali melahirkan, dan melahirkan 1 bayi dalam periode delapan atau 9 tahun (Wich *et al.* 2009). Sebagai konsekuensi langsung dari laju reproduksi yang lambat, populasi orangutan tetap sangat rentan bahkan meskipun tingkat perburuan sangat rendah. Sesungguhnya, dengan kehilangan 1% saja dari orangutan betina setiap tahun karena perburuan atau sebab-sebab kematian tidak wajar lainnya akan tetap menempatkan populasi ini bergerak ke arah kepunahan secara permanen (Marshall *et al.* 2009 dalam wich *et al.*, 2011).

Orangutan termasuk hewan pemakan buah-buahan (*frugivora*). Meskipun hewan ini juga memakan daun, bunga dan kambium, serta rayap dan semut sebagai pemenuhan kebutuhan proteinnya. Sedangkan untuk mendapatkan kandungan mineral, orangutan juga memakan tanah. Ada banyak variasi makanan bagi orangutan.

Selain pakan yang berupa tanaman, orangutan juga mengonsumsi tanah (0,55%) yang digali pada kedalaman 5–10 cm dari permukaan. Tingkah laku ini sering dilakukan baik oleh individu yang berada di kedua kandang terbuka, maupun individu yang berada di kandang sentral. Konsumsi tanah juga ditemukan pada orangutan Kalimantan. Tanah yang dikonsumsi diduga mengandung mineral tertentu dalam konsentrasi tinggi yang penting untuk menetralkan jumlah tanin beracun dan asam fenolat yang tinggi dalam makanan yang berasal dari daun (Meijaard *et al.* 2001 dalam Zuhra, 2009 dalam Wich, *et al.*, 2011)

Faktor pembatas utama bagi pemenuhan kebutuhan orangutan adalah keanekaragaman pohon & jenis liana tertentu, dan musim ketersediaan jenis makanan pokoknya yg harus terus ada dalam wilayah jelajahnya. Wilayah jelajah

dan persyaratan habitat orangutan yang cukup luas, sehingga jika dijadikan fokus pengelolaan perlindungan, maka seluruh keanekaragaman hayati asli di dalam area jelajahnya akan ikut terlindungi. Orangutan Sumatera tercatat dalam *red list book* IUCN (*The World Conservation Union*), dengan status sangat terancam punah. Populasi Orangutan Sumatera saat ini berjumlah 6667 (PHVA 2004 dan revisi PHVA 2004, Wich, et al, 2011).

Potensi Wisata Taman Nasional Gunung Leuser

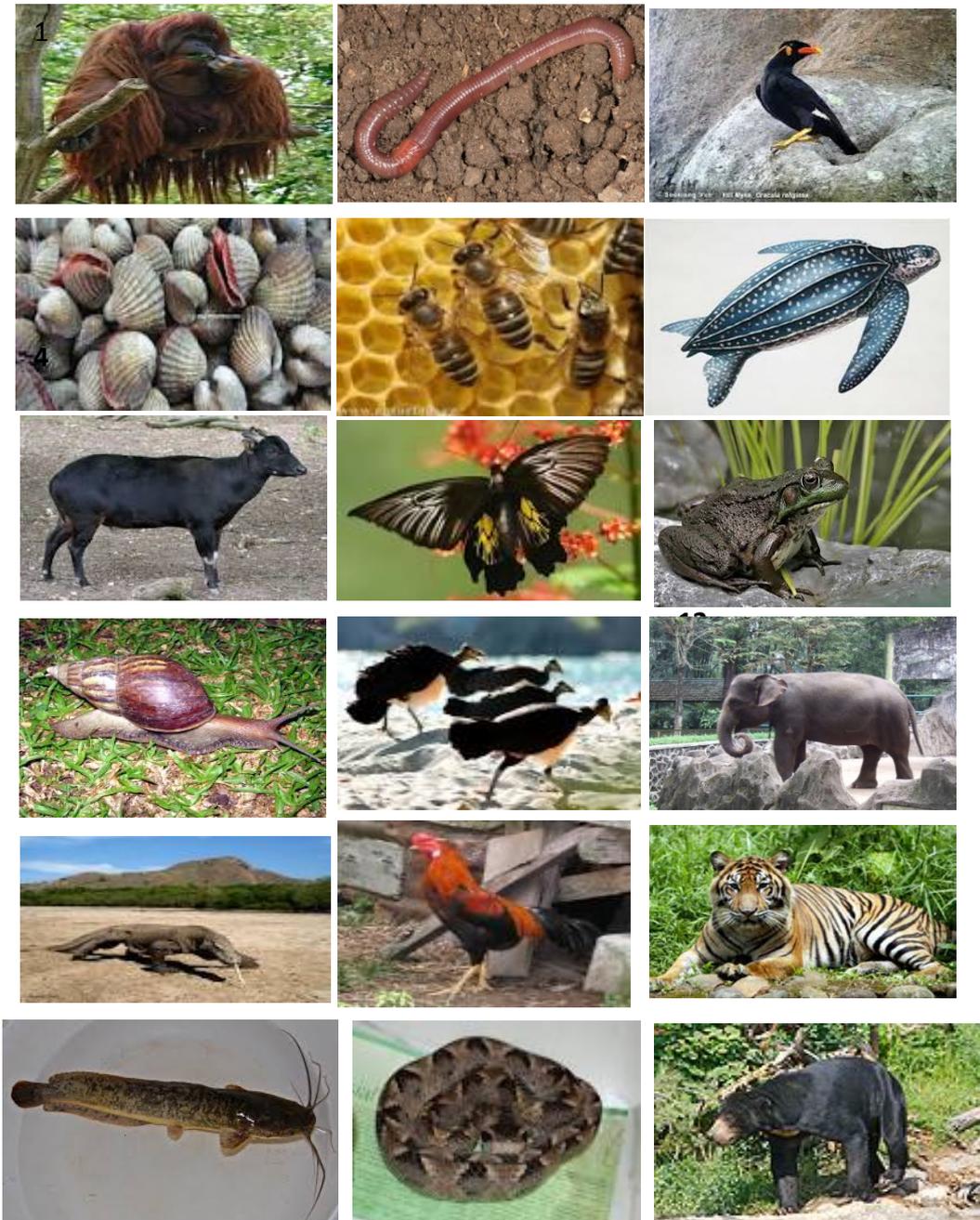
Taman Nasional Gunung Leuser disamping merupakan kawasan pelestarian alam yang memiliki jenis tumbuhan dan hewan yang sangat tinggi juga memiliki fanorama alam yang sangat indah dan dapat dijadikan objek kegiatan ekotourism seperti berpetualang di alam bebas, rekreasi, berkemah, mengamati burung, arum jeram, memancing. Salah satu objek dan daya tarik wisata alam yang terkenal di dalam kawasan Taman Nasional Gunung Leuser adalah pusat pengamatan dan penelitian Orangutan Sumatera yaitu berada di kawasan Bukit Lawang-Bohorok, Kabupaten Langkat, Sumatera Utara. Sejak 1972 hingga 2001, Bukit Lawang merupakan tempat rehabilitasi orangutan. Dalam kurun waktu ini, 229 orangutan bekas peliharaan yang disita dari perdagangan satwa sudah direhabilitasi di kawasan Bukit Lawang.

Jika ingin merasakan berpetualang dan menyusuri hutan menggunakan gajah di dalam hutan kita dapat berkunjung ke kawasan ekowisata Tangkahan beradai Kecamatan Batang Serangan Kabupaten Langkat. Kawasan ekowisata ini dikenal sebagai “*The Hidden Paradise in North Sumatera*”. Selain itu kita juga bisa melakukan arung jeram, memandikan gajah, menyusuri goa alam, dan berkemah di kawasan ekowisata ini.

Dua destinasi wisata alam tersebut, hanyalah sebagian kecil kekayaan yang dimiliki taman nasional Gunung Leuser. Keanekaragaman hayatinya yang tinggi, membuat taman nasional yang terletak di jantung Kawasan Ekosistem Leuser ini mendapat julukan sebagai “Suaka Tropis Terbesar dan Terkaya di Dunia” (<http://gunungleuser.or.id/tn-gunung-leuser-the-hidden-paradise-in-north-sumatera/>).

Landasan Yuridis Pelestarian Hewan dan Tumbuhan

- 1) Peraturan menteri kehutanan republik Indonesia No. P.63/Menhut-II/2013 tentang tata cara memperoleh specimen tumbuhan dan satwa liar untuk lembaga konservasi
- 2) Peraturan menteri kehutanan Republik Indonesia No. P.39/Menhut-II/2012 tentang pertukaran jenis tumbuhan atau satwa liar dilindungi dengan lembaga konservasi di luar negeri.
- 3) Undang-undang Republik Indonesia No. 32 tahun 2009 tentang perlindungan dan pengelolaan lingkungan hidup
- 4) Undang-undang Republik Indonesia No. 16 tahun 1992 tentang karantina hewan, ikan dan tumbuhan.



Gambar 6.10 Keanekaragaman Fauna Indonesia

1



2



3



4



5



6



7



8



9



10



11



12



13



14



15



16



17



18



19



20



21



22



23



24



25



26



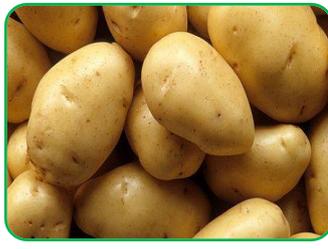
27



28

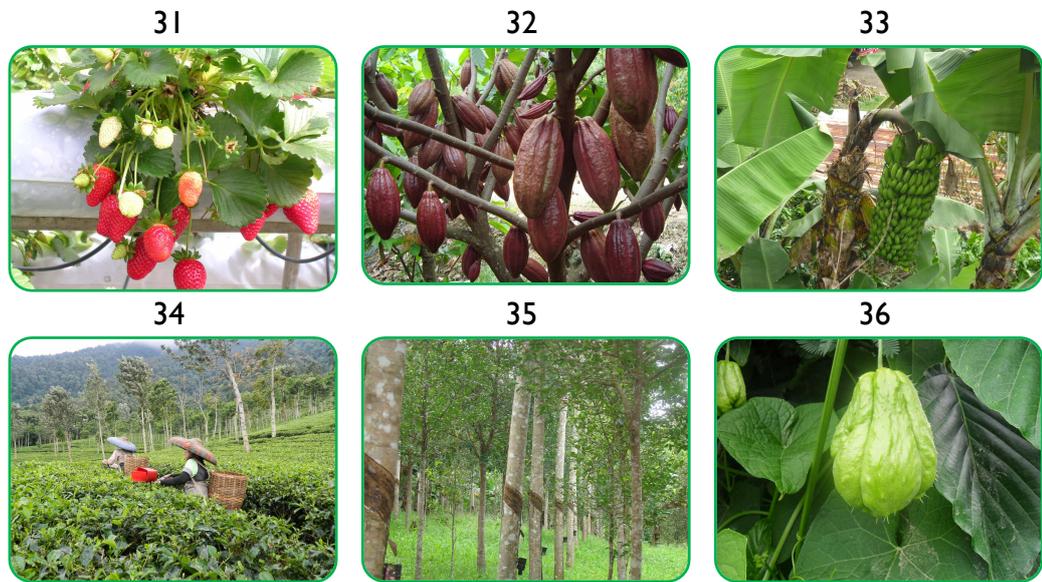


29



30





Gambar 6.11 Keanekaragaman Tumbuhan Indonesia



Referensi

- Campbell NA, Reece JB, Michael LC, Wasserman SA, Minorsky PV, Jackson RB. 2012. *Biologi*, Edisi 8 Jilid 2. Alih Bahasa: Damaring TW, Editor: Wibi H.& Prinandita A. Jakarta (ID): Erlangga.
- Djumhana, dkk, 2006, *Konsep Dasar Biologi untuk SD-Bahan Belajar Mandiri-edisi kesatu*, Bandung, UPI Press.
- Himawan Sigit, 2012, *Pemberantasan Wildlife Crime di Indonesia melalui Kerjasama ASEAN Wildlife Enforcement Network (ASEAN-Wen)-Tesis*, Semarang, Pascasarjana Universitas Diponegoro, <http://eprints.undip.ac.id/37853/>, diakses tanggal 14 November 2014
- Ismail, 2010, *Laporan Akhir Program Pride Campaign Taman Nasional Gunung Lauser*, Sumatera Utara, Yayasan Orangutan Sumatera-Orangutan Information Centre.
- Kompas. 2008. *Perburuan Liar Ancam Macan Tutul di Ujung Kulon*. Edisi Selasa tanggal 6 Mei 2008.
- Kompas. 2014. *Gajah Sumatera antara Realitas dan Masa Depan*. Edisi Minggu tanggal 20 Juli 2014.
- Kementerian Kehutanan, 2014, *Taman Nasional Gunung Leuser ” The Hidden Paradise in North Sumatera”*, Direktorat Pemanfaatan Jasa Lingkungan Kawasan Konservasi dan Hutan Lindung, <http://gunungleuser.or.id/tn-gunung-leuser-the-hidden-paradise-in-north-sumatera/>, diakses tanggal 28 November 2014
- Medan Bisnis. *Luas Hutan Indonesia Semakin Terkikis*. Edisi. 30 November 2013
- Sigit, Ridzki R. 2014. *“Hutan Primer Indonesia Paling Cepat Hilang di Dunia”*, <http://www.mongabay.co.id/>, diakses tanggal 29/11/2014.
- Sumardi, Yosaphat., dkk. 2009. *Konsep Dasar IPA di SD*. Jakarta: Universitas Terbuka
- Sumatera Utara, Yayasan Orangutan Sumatera Lestari – Orangutan Information Centre
- Taman Nasional Gunung Lauser, www.coremap.or.id, diakses tanggal 27 November 2014

Tropical Forest Conservation Action-Sumatra (TFCA-Sumatra), *Leuser Ecosystem and Leuser National Park*, <http://www.tfcasumatera.org/leuser-ecosystem-and-leuser-national-park/>, diakses tanggal 27 November 2014

Wich, dkk, 2011, *Orang Utan dan Ekonomi Pengelolaan Hutan Lestari di Sumatera*, UNEP/GRASP/PanEco/YEL/ICRAF/GRID-Arend, www.worldagroforestry.org, diakses tanggal 28 November 2014.



UNIT 7

MENEROPONG

ALAM SEMESTA



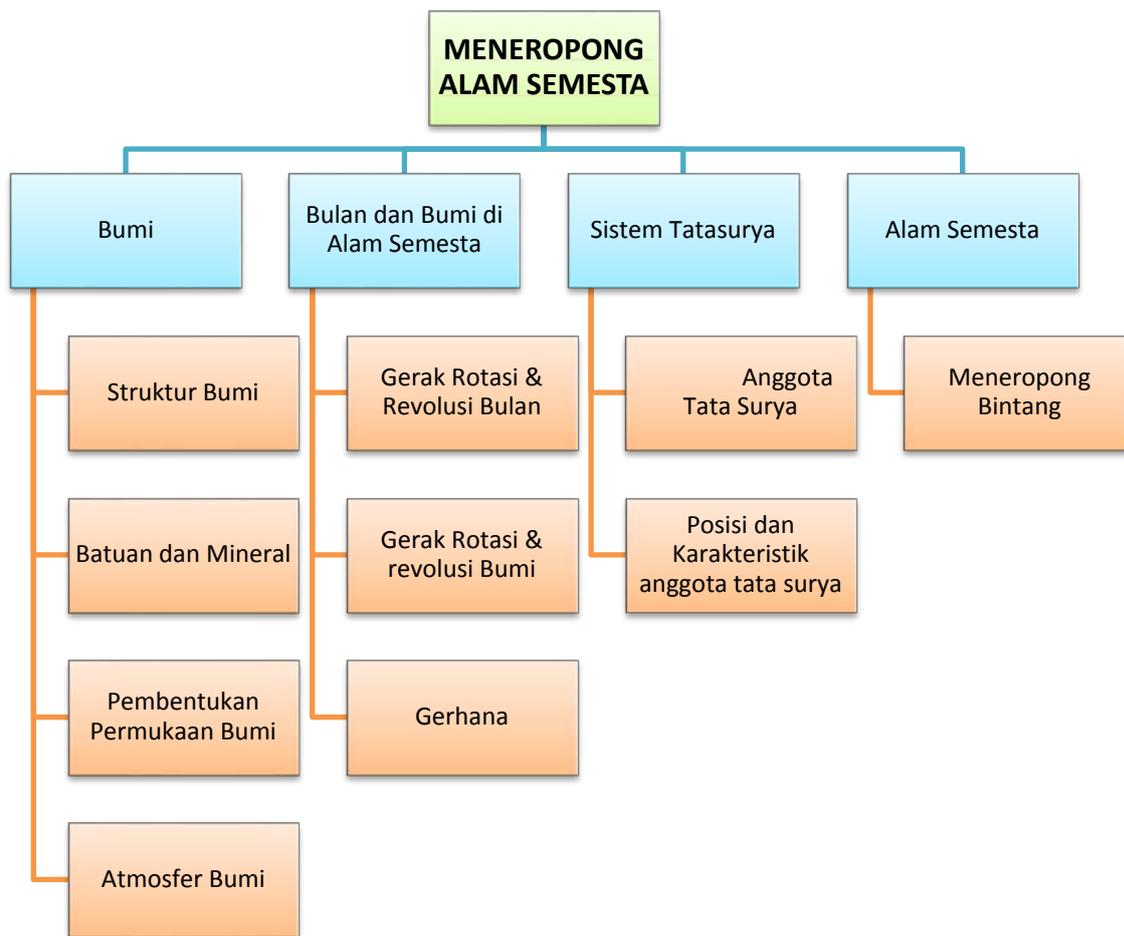
Pengantar

Alam semesta tersusun atas milyaran bintang-bintang. Masing-masing beredar pada sumbunya. Bintang-bintang penyusun alam semesta berada dalam kelompok-kelompok keluarga yang disebut galaksi. Matahari adalah salah satu bintang yang merupakan anggota dari salah satu galaksi yang dikenal dengan galaksi Bimasakti. Lalu dimanakah bumi kita berada? Bagimanakah susunan bumi kita? Bagaimana kedudukan bulan dalam sistem matahari dan bumi? Mengapa bentuk bulan tampak berubah-ubah?

Modul perkuliahan ini dimaksudkan agar mahasiswa dapat memahami alam semesta, mengungkap struktur dan fenomena yang terjadi di alam semesta, mengungkap pembentukan alam semesta. Kompetensi Dasar yang terkait dengan materi pembelajaran alam semesta di SD adalah mendeskripsikan sistem tata surya, matahari sebagai pusat tata surya serta posisi dan karakteristik anggota tata surya.

Pembahasan dalam perkuliahan ini meliputi struktur dan komposisi bumi, interaksi antara bumi dan bulan terhadap matahari, serta fenomena luar biasa terkait dengan gerak rotasi dan revolusi baik bumi maupun bulan. Selanjutnya melalui generalisasi hukum interaksi antara bumi dan bulan dengan matahari dalam sistem tata surya, pembahasan diperluas untuk mengungkap fenomena di alam jagat raya dan pengaruhnya terhadap kehidupan di bumi, kemungkinan adanya kehidupan di tempat selain bumi, serta mengungkap asal usul terjadinya alam semesta.

Secara garis besar ruang lingkup materi yang akan dikaji pada unit 7 dapat dilihat pada Gambar 7.1 berikut ini.



Gambar 7.1 Ruang Lingkup Materi *Meneropong Alam Semesta*

7.1. Bumi

Bumi merupakan salah satu planet yang ada di alam semesta. Pernahkah kita membayangkan bagaimana kehidupan di planet lain? Berbeda dengan planet lain, bumi mempunyai kehidupan atau makhluk hidup yang menempatinya. Keadaan ini dimungkinkan karena bumi memiliki struktur dan sumber daya yang dapat mendukung makhluk hidup.

7.1.1 Struktur Bumi

Bumi tidak terbentuk dari satu bagian saja, melainkan terbentuk dari beberapa bagian. Ada bagian yang dapat teramati dengan mata secara langsung seperti penampakan permukaan bumi, namun ada bagian yang membutuhkan penyelidikan lebih dalam untuk mengetahuinya seperti struktur dalam Bumi.

Tujuan Pembelajaran

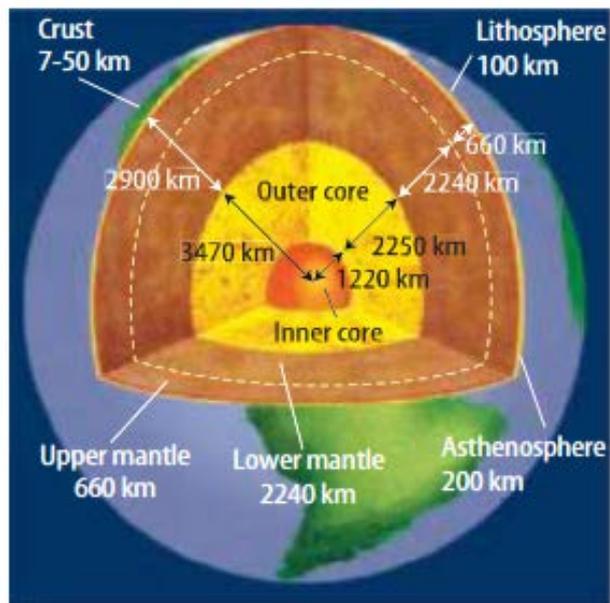
1. Mendeskripsikan struktur bumi

Kegiatan Pembelajaran

1. Setiap kelompok diberikan satu buah alpukat dengan bentuk menyerupai bentuk bumi untuk dibelah dua sehingga terlihat biji, isi, dan kulit alpukat.
Alpukat dipilih karena dapat teramati gradasi warna dari biji sampai kulit.
2. Analogikan alpukat dengan bumi untuk memprediksi struktur bumi.
3. Setiap kelompok mempresentasikan hasil prediksinya, kelompok lain memberi tanggapan.
4. Selanjutnya mahasiswa secara individu diberi bahan bacaan tentang struktur bumi (Bacaan 7.1).
5. Secara berkelompok, mahasiswa diminta berdiskusi tentang bagian-bagian struktur bumi. Bandingkan hasil diskusi dengan hasil prediksi sebelumnya.
6. Setiap kelompok mempresentasikan hasil kerja kelompok. Kelompok lain memberi tanggapan. Selanjutnya dosen memberi penguatan.

Bacaan 7.1

Bumi itu sendiri memiliki struktur yang terdiri dari beberapa lapisan seperti gambar berikut ini.



Gambar 7.2 Lapisan-lapisan dalam Bumi

Berdasarkan bukti yang diperoleh dari gelombang gempa bumi dan batuan-batuan yang ada, ilmuwan membuat model struktur dalam Bumi. Model menunjukkan bahwa bagian dalam Bumi sekurang-kurangnya memiliki 4 lapisan yaitu inti dalam (inner core), inti luar (outer core), selimut (mantle), dan kerak bumi (crust).

1. Inti Dalam (inner core)

Pit dan Biji seperti inti Bumi. Inti Bumi dibagi menjadi 2 bagian yaitu cair dan padat.

Lapisan paling dalam pada Bumi berwujud padat yang mengandung besi. Ketika gelombang-gelombang seismik yang diproduksi oleh gempabumi mencapai lapisan ini, gerakannya menjadi lebih cepat, sehingga disimpulkan bahwa wujud lapisan ini adalah padat. Suhu lapisan ini sekitar 5000°C.

2. Inti Luar (outer core)

Inti luar berada di atas inti dalam yang berisi logam leleh. Inti luar menghentikan satu jenis gelombang seismik dan memperlambat gelombang yang lain. Oleh karena itu ilmuwan menyimpulkan bahwa lapisan luar berwujud cair.

3. Selimut (mantle)

Lapisan di atas inti luar adalah selimut. Selimut merupakan lapisan paling tebal. Meskipun berwujud padat, selimut dapat mengalir pelan, seperti dempul.

4. Kerak bumi (crust)

Lapisan paling luar adalah kerak bumi. Dalam model alpukat, lapisan ini adalah kulitnya. Kerak Bumi begitu tipis, dibanding lapisan lainnya. Ini paling tipis di bawah lautan dan paling tebal di bawah benua. Semua penampakan di permukaan Bumi adalah bagian dari kerak Bumi. Bagian yang keras di atas selimut dan kerak Bumi disebut Litosfer.

Sumber: Biggs A., etc. (2005).

7.1.2 Batuan dan Mineral

Batuan merupakan bagian dari tanah atau dapat dikatakan bahan pembentukan tanah. Lebih kurang 99,9% batuan berasal dari bumi, sedangkan 0,1% berasal dari meteor dan fosil. Batuan yang berasal dari bumi merupakan bagian dari kerak bumi. Adapun batuan yang berasal dari meteor berupa batuan meteor. Demikian juga batuan dari fosil berasal dari hewan dan tumbuhan berupa fosil.

Tujuan Pembelajaran

1. Mengenal jenis-jenis batuan yang terdapat di lingkungan/alam
2. Mendeskripsikan jenis batuan dan mineral

Kegiatan Pembelajaran

1. Siapkan bahan berikut: batu gamping/kapur, batu pualam/marmer, batu granit, cuka atau larutan encer Asam Klorida (HCL) dalam air.
2. Setiap kelompok diminta untuk melakukan kegiatan percobaan berikut.

- a. Amati ketiga jenis batuan. Setiap kelompok diminta membuat dua pertanyaan tentang bongkah batuan yang diamati.

“Apa saja perbedaan di antara ketiganya?”

“Bagaimana kita dapat membedakan yang satu dari yang lain?”

- b. Masukkan beberapa tetes asam cuka atau larutan encer HCL pada permukaan yang datar tiap batuan dan amati reaksi kimia yang terjadi.
- c. Biarkan selama beberapa menit, kemudian teteskan lagi beberapa tetes asam pada tiap batuan. Tentukan batuan manakah yang bereaksi paling kuat?
- d. Gores permukaan tiap batu dengan kuku atau pisau lipat. Tentukan batuan manakah yang paling lunak? Manakah diantaranya yang paling keras?

3. Dalam kelompok, diskusikan hal-hal berikut:
 - a. Bagaimanakah cara mengenali batu-batuan tersebut?
 - b. Apa karakteristik masing-masing batuan?
 - c. Batu manakah yang akan terkikis paling banyak bila ketiganya dikenai gaya pengikis alami yang sama?
 - d. Bagaimanakah cara anda membedakan garam biasa (garam dapur) dengan batu pualam?
 - e. Adakah cara lain yang dipakai geolog untuk mengidentifikasi batuan? Jelaskan!
4. Setiap kelompok membuat laporan kegiatan dengan dasar teori dari bahan bacaan.
5. Setiap kelompok mempresentasikan hasil kerja kelompoknya secara pleno. Kelompok lain memberi tanggapan dan dosen memberi penguatan.

Penjelasan/penguatan:

Batu gamping merupakan batuan yang paling lunak dari ketiganya, batu granit merupakan batu yang paling keras. Kebanyakan batu gamping dapat digores oleh kuku manusia, sedangkan kedua batu yang lain tidak tergores. Batu gamping merupakan batuan yang paling reaktif dengan asam cuka. Batu pualam juga bereaksi dengan cuka, namun tidak semudah batu gamping, karena strukturnya lebih padat/rapat. Ketiganya merupakan bahan kimia yang sama (kalsium karbonat/ CaCO_3). Cara lain yang dipakai geolog untuk mengidentifikasi adalah memecahkan batu dan mengamati struktur kristal dengan memakai kaca pembesar atau mikroskop.

7.1.3 Pembentukan Permukaan Bumi

Permukaan bumi kita tidak semuanya rata. Ada yang lebih tinggi ada pula yang lebih rendah dibandingkan permukaan lainnya seperti gunung, bukit, dan lembah.

Mengapa demikian? Apakah permukaan bumi dari waktu ke waktu atau zaman ke zaman tetap atau berubah-ubah? Unit ini akan membahas lebih dalam mengenai hal ini.

Tujuan Pembelajaran

1. Menjelaskan proses pembentuk Permukaan Bumi
2. Mensimulasikan peristiwa terjadinya gunung meletus sebagai salah satu penyebab terbentuknya permukaan Bumi.
3. Memahami peristiwa terjadi gunung berapi

Kegiatan Pembelajaran

1. Secara berkelompok, mahasiswa diminta memberi pendapat penyebab terjadinya permukaan Bumi.

2. Selanjut mahasiswa secara individu diberi bahan bacaan tentang pembentukan permukaan Bumi (Bacaan 7.2).
3. Secara berkelompok, mahasiswa diminta berdiskusi tentang pembentukan permukaan Bumi. Bandingkan hasil diskusi dengan hasil diskusi sebelumnya.
4. Setiap kelompok mempresentasikan hasil kerja kelompok. Kelompok lain memberi tanggapan. Selanjutnya dosen memberi penguatan.

Bacaan 7.2

Bentuk permukaan bumi selamanya tidak tetap, tetapi mengalami perubahan-perubahan dari waktu ke waktu atau zaman ke zaman. Faktor-faktor penyebabnya bermacam-macam. Diantaranya adalah sebagai berikut.

- (1) Tenaga geologi yang berasal dari dalam dan disebut sebagai tenaga *endogen*. Hal ini mengakibatkan terjadinya bentuk/bangunan relief permukaan Bumi.
- (2) Tenaga geologi yang berasal dari luar dan disebut tenaga *eksogen*. Hal ini mengakibatkan terjadinya perubahan bentuk bangunan relief permukaan Bumi.

Di samping klasifikasi tersebut, tenaga geologi dibedakan pula atas luas areal yang dikenai tenaga itu dan kecepatan tenaga itu bekerja. Berdasarkan klasifikasi tersebut, tenaga geologi dibedakan menjadi dua, yaitu *orogenesis* dan *epirogenesis*.

- (1) *Orogenesa* atau *pembentukan pegunungan*, yaitu gerakan tenaga geologi yang bekerja di areal permukaan yang relatif sempit dan relatif cepat. Gerakan inilah yang menjadi penyebab terbentuknya pegunungan. Deretan Pegunungan Mediterania yang memanjang dari Pegunungan Atlas di Afrika sampai ke Pegunungan Indonesia merupakan hasil tenaga *orogenesis*.
- (2) *Epirogenesa* atau *pengangkatan/penurunan benua*. Gerakan ini berlangsung sangat lambat dan meliputi area yang sangat luas. Gerakan ini menyebabkan terbentuknya benua. *Epirogenesa* positif apabila permukaan Bumi bergerak turun, sehingga permukaan laut naik, dan negatif apabila yang terjadi sebaliknya.

Tenaga endogen sebagai pembentuk relief Bumi dibagi lagi menjadi 3 bagian, yaitu tektonisme, vulkanisme, dan gempa Bumi.

- (1) *Tektonisme* ialah peristiwa pergeseran dan perubahan letak kerak bumi dalam skala besar, meliputi lipatan, patahan, dan tektonik lempeng.
- (2) *Vulkanisme* ialah segala kegiatan magma dari lapisan dalam litosfer menyusup ke lapisan yang lebih atas atau sampai ke luar permukaan Bumi. Vulkanisme adalah aktivitas keluarnya magma dari perut Bumi akibat tingginya temperatur dan tekanan gas. Apabila suatu tempat di permukaan Bumi pernah atau masih mengeluarkan magma maka dikatakan sebagai gunung berapi. Berdasarkan tipe letusannya, gunung berapi dibagi menjadi 3 yaitu gunung berapi strato (kerucut), gunung berapi maar, dan gunung berapi perisai.

Aktivitas magma gunung berapi ada dua macam yaitu intrusi magma dan ekstrusi magma. Intrusi magma adalah penyusupan magma diantara lapisan batuan namun tidak sampai ke permukaan. Bentuk yang ditimbulkan antara lain batolit, lakolit, sill, diaterma, dan gang. Adapun ekstrusi magma (erupsi) adalah aktivitas magma yang sampai ke permukaan bumi sehingga menimbulkan letusan gunung berapi. Erupsi ini berdasarkan sifatnya dibagi menjadi 3 yaitu erupsi eksplosif, erupsi efusif, dan erupsi campuran.

Terdapat 3 wujud material vulkanik yaitu padat, cair, dan gas. Material padat (eflata) berupa: bom vulkanik yaitu batuan-batuan besar, tapili yaitu batuan kecil dan pasir, serta abu vulkanik. Material cair (efusifa) berupa: lava, lahar panas, dan lahar dingin. Adapun bahan gas (ekshalasi) berupa: gas fumarol (uap air), gas sulfatar (belerang), dan gas mofet (CO_2).

- (3) *Gempa bumi* ialah sentakan asli pada kerak Bumi sebagai gejala pengiring dari aktivitas tektonisme maupun vulkanisme dan kadang-kadang runtuhannya bagian Bumi secara lokal. Gempa Bumi atau seisme adalah getaran kulit Bumi yang disebabkan oleh tenaga endogen, pergeseran batuan, letusan gunung berapi, maupun longsoran. Menurut penyebabnya, gempa bumi dibedakan menjadi 3 yaitu gempa tektonik, gempa vulkanik, dan gempa runtuhannya. Adapun berdasarkan letak pusat gempa, ini terbagi menjadi 2 yaitu gempa daratan dan gempa lautan.

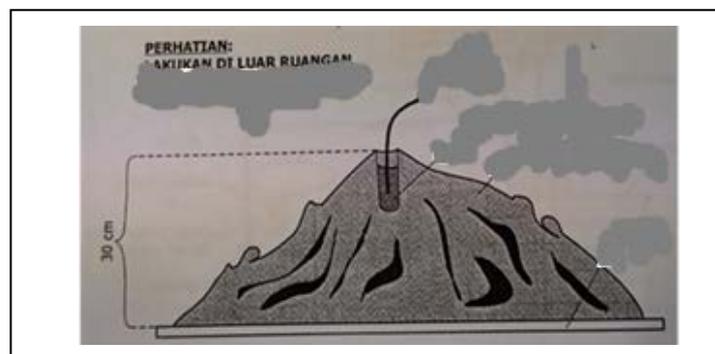
Sumber: Agus Siswoyo (2013), Rizqy Jamaludin (2012)

5. Kegiatan berikutnya adalah simulasi erupsi gunung berapi. Mahasiswa menonton video proses erupsi gunung berapi.



Video erupsi gunung berapi

6. Secara berkelompok, setelah membaca dan mengamati video, buatlah alat peraga dan melakukan simulasi erupsi gunung berapi.
7. Secara berkelompok, lakukan simulasi tentang proses erupsi gunung berapi dengan petunjuk berikut ini.
- a. Alat dan bahan untuk setiap kelompok
 - 1) Satu botol plastik bekas ukuran sedang
 - 2) Satu sedotan
 - 3) Satu botol kecil cuka
 - 4) \pm 25 gram baking soda atau air minum bersoda
 - 5) Bahan pewarna makanan berwarna merah dan kuning
 - 6) Kertas semen
 - 7) Kertas aluminium foil
 - b. Langkah kerja:
 - 1) Dengan menggunakan papan sebagai alas, mahasiswa diminta membuat gunung-gunungan berbentuk kerucut dari kertas semen yang dilapisi oleh aluminium foil dengan tinggi dan diameter disesuaikan. Pada tengah-tengah gunung, dibentuk kawah (lihat gambar), lalu diisi botol plastik bekas. Perkirakan ukuran botol plastik bekas agar dapat menjadi wadah yang memudahkan terjadinya erupsi.



Gambar 7.3 Simulasi erupsi gunung berapi

- 2) Masukkan baking soda ke dalam botol plastik
 - 3) Tuang air cuka, sambil diaduk dengan sedotan.
 - 4) Tunggu beberapa saat, dan amati perubahannya.
 - 5) Setelah erupsi terjadi, erupsi kedua dapat disimulasikan dengan menuangkan lebih banyak baking soda dan cuka.
8. Dalam kelompok, diskusikan hal-hal berikut:
- a. Apa kegunaan baking soda dan cuka?
 - b. Apa penyebab terjadinya erupsi? (sebagai reaksi kimia)
 - c. Apa penyebab terjadi erupsi pada gunung berapi yang sesungguhnya?
 - d. Apa saja yang keluar dari kawah gunung berapi yang sesungguhnya?
 - e. Bagaimana cara memprediksi erupsi gunung berapi yang sesungguhnya?
9. Setiap kelompok membuat laporan kegiatan.
10. Setiap kelompok mempresentasikan hasil kerja kelompoknya secara pleno. Kelompok lain memberi tanggapan dan dosen memberi penguatan.

7.1.4 Atmosfer Bumi

Atmos mempunyai arti gas atau udara, sedangkan *spaira* berarti lapisan. Dengan demikian Atmosfer merupakan lapisan yang terdiri dari gas dan udara yang mengelilingi Bumi kita. Tanpa Atmosfer, sinar matahari dapat membakar semua kehidupan di bumi pada siang hari, dan dapat membekukan benda-benda di Bumi pada malam hari.

Tujuan Pembelajaran

1. Menjelaskan bagian-bagian Atmosfer Bumi
2. Memahami fungsi Atmosfer Bumi.

Kegiatan Pembelajaran

1. Secara berkelompok, mahasiswa diminta memberikan pendapat mengenai pengertian, dan fungsi Atmosfer Bumi.
2. Selanjutnya mahasiswa secara individu diberi bahan bacaan tentang Atmosfer Bumi (Bacaan 7.3).

Bacaan 7.3 Atmosfer Bumi

a. Lapisan Troposfer

Merupakan lapisan terbawah dengan tebal ± 10 km. Lapisan ini menyerap beberapa energi Matahari dan memantulkannya sebagian ke ruang angkasa. Atmosfer yang dekat dengan permukaan Bumi dipanaskan oleh proses konduksi. Ini berarti sebagian besar sumber panas di lapisan ini adalah permukaan Bumi. Dengan demikian, suhu di lapisan ini umumnya paling hangat adalah yang paling dekat dengan permukaan Bumi. Semakin tinggi dari permukaan Bumi suhunya semakin dingin. Perubahan suhunya rata-rata adalah $6,5^{\circ}\text{C}$ per kilometer altitude. Jika kita mendaki gunung, maka akan merasakan suhu yang lebih dingin dibandingkan di dataran rendah.

Di lapisan ini terdapat gas-gas campuran sebagai berikut:

- 1) Gas-gas yang relatif tetap seperti Nitrogen (N_2) $\pm 78\%$, oksigen (O_2) $\pm 21\%$, argon (Ar) $\pm 0,9\%$, dan karbondioksida (CO_2) $\pm 0,003\%$.
- 2) Gas-gas yang jumlahnya sedikit seperti Neon (Ne) $\pm 0,0015\%$, Helium (He) $\pm 0,00015\%$, Methan (CH_4) $\pm 0,0002\%$, Krypton (Kr) $\pm 0,0001\%$, Hidrogen (H_2) $\pm 0,00005\%$, dan Xenon (Xe) $\pm 0,000005\%$.
- 3) Gas-gas yang tidak tetap
 - a) Uap air (H_2O) jumlahnya dipengaruhi oleh suhu dan tekanan gerak udara (angin).
 - b) Gas ozon (O_3) terjadi apabila ada petir. Karena pengaruh adanya loncatan listrik maka O_2 menjadi O_3 . Gas ini juga dapat diperoleh dari sisa pembakaran kendaraan bermotor dan asap industri.

b. Lapisan Stratosfer

Lapisan udara di atas troposfer disebut *stratosfer*. Stratosfer terbagi menjadi 3 bagian sebagai berikut.

- 1) Lapisan isotherm 12 - 35 km.
- 2) Lapisan panas 35 - 50 km, temperatur naik sampai 50°C .
- 3) Lapisan campuran 50 - 100 km, temperatur turun sampai -70°C .

Pada lapisan stratosfer, semakin ke atas semakin tinggi suhunya. Faktor yang menyebabkan tingginya suhu udara, yaitu sebagai berikut.

- 1) Di bagian atas stratosfer terdapat ozon.
- 2) Molekul ozon terjadi dari tiga atom oksigen yang mempunyai daya serap yang amat kuat terhadap radiasi sinar ultraviolet dari matahari, berfungsi sebagai perisai yang melindungi makhluk hidup di muka bumi.
- 3) Ozon merupakan sumber panas yang dapat memanasi udara di sekitarnya.

Sebagian besar lapisan ozon terkonsentrasi pada lapisan stratosfer, yaitu pada ketinggian 15-35 km. Lapisan ozonosfer penyerap utama radiasi ultraviolet. Radiasi ultraviolet jika sampai ke permukaan bumi dapat mengakibatkan luka bakar, kanker kulit, dan kebutaan, sedangkan pada tumbuh-tumbuhan dan hewan dapat menimbulkan gangguan generatif, diantaranya dapat menurunkan produktivitas. Lapisan ozon akan rusak bila kemasukan gas CFC (*Cloro Fluoro Carbon*), yaitu gas yang biasa digunakan dalam alat pendingin AC, kulkas, dan *hair spray*. Masuknya gas CFC pada lapisan ozon akan menguraikan O_3 menjadi O_2 dan O_1 . Dampaknya adalah kandungan O_3 pada lapisan ozon menjadi sangat sedikit sehingga lapisannya seolah-olah berlubang yang dinamakan lubang ozon. Rusaknya lapisan ozon menyebabkan suhu udara di bumi bertambah panas dan menyebabkan gangguan iklim.

c. Lapisan Mesosfer

Lapisan di atas stratosfer ini disebut lapisan mesosfer. Tebalnya kira-kira (50-85) km di atas permukaan Bumi .

e. Lapisan Termosfer

Setelah lapisan mesosfer adalah lapisan termosfer. Bagian atas lapisan termosfer merupakan sumber panas. Pada bagian ini oksigen-oksigen menyerap radiasi sinar X dan sinar Gamma dari matahari. Tinggi lapisan kira-kira antara 85-500 km di atas permukaan Bumi. Temperatur pada lapisan ini naik tajam yaitu lebih dari 1700°C. Dikarenakan interaksinya dengan radiasi Matahari, atom-atom dapat menjadi partikel bermuatan listrik yang disebut ion. Oleh karena itu, sebagian dari termosfer dan mesosfer disebut ionosfer. Lapisan ini bermanfaat, karena dapat memantulkan gelombang radio.

f. Lapisan Eksosfer

Lapisan ini adalah lapisan paling luar. Pada lapisan ini hanya berisi sedikit atom, tidak ada batas yang jelas pemisah antara eksosfer dan ruang angkasa.

Sumber: Biggs A., etc. (2005)

3. Secara berkelompok, mahasiswa diminta berdiskusi tentang Atmosfer Bumi. Tuangkan hasil diskusi pada kertas plano dengan tabel berikut.

Tabel 7.1 Data Hasil Analisis tentang Atmosfer Bumi

Nama Lapisan	Ketinggian	Unsur Penyusun	Ciri

4. Bandingkan hasil diskusi dengan hasil diskusi sebelumnya.
5. Setiap kelompok mempresentasikan hasil kerja kelompok. Kelompok lain memberi tanggapan. Selanjutnya dosen memberi penguatan.

7.2. Bulan dan Bumi di Alam Semesta

Bumi merupakan satu-satunya planet yang diciptakan Tuhan sebagai tempat hidup makhluknya. Manusia, hewan, dan tumbuhan hidup di bumi. Dalam sistem tata surya, bumi merupakan planet dengan urutan ke-3. Tatasurya hanyalah satu diantara berjuta-juta bintang dalam galaksi yang sangat luas. Apabila kita diminta untuk menggambarkan dengan skala yang tepat, dengan tata surya sebagai satu titik, lalu seberapa besar bumi kita, dan apalagi seberapa besar manusia. Jika hal ini kita sadari, tentunya akan bertambah besar keimanan kita kepada Tuhan Sang Pencipta Alam. Galaksi tempat tata surya kita disebut sebagai Galaksi Bima Sakti atau disebut Milky Way. Dalam sub bab ini akan dibahas mengenai rotasi dan revolusi bumi dan bulan, fase-fase bulan, serta gerhana bulan dan matahari sebagai bentuk interaksi bumi dengan benda langit lain di alam semesta yang tersaji secara inkuiri.



Tujuan

Mahasiswa mampu

1. Mendeskripsikan peristiwa rotasi bulan
2. Mendeskripsikan peristiwa revolusi bulan
3. Mendeskripsikan peristiwa rotasi bumi
4. Mendeskripsikan peristiwa revolusi bumi
5. Menjelaskan fase-fase bulan
6. Menjelaskan peristiwa terjadinya gerhana bulan
7. Menjelaskan peristiwa terjadinya gerhana matahari
8. Merancang kegiatan ilmiah untuk melaksanakan eksperimen dan memodelkan berbagai peristiwa rotasi dan revolusi bulan dan bumi, fase-fase bulan, gerhana bulan, dan gerhana matahari.
9. Membuat media pembelajaran dalam rangka melaksanakan eksperimen dan memodelkan berbagai peristiwa rotasi dan revolusi bulan dan bumi, fase-fase bulan, gerhana bulan, dan gerhana matahari
10. Melaksanakan eksperimen dan memodelkan berbagai peristiwa rotasi dan revolusi bulan dan bumi, fase-fase bulan, gerhana bulan, dan gerhana matahari.



Kegiatan Pembelajaran

- I. Secara individu mahasiswa melakukan kegiatan berikut untuk menggali pengetahuan awalnya mengenai persamaan dan perbedaan antara bulan dan bumi.

Langkah 1

Dalam posisi vertikal, lipat selembor kertas menjadi setengahnya seperti pada gambar

Langkah 2

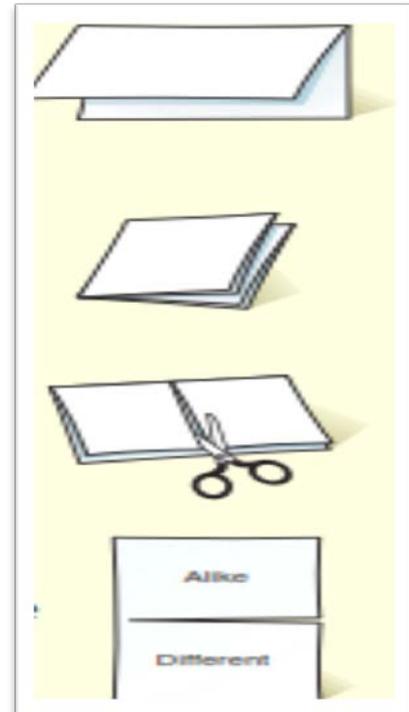
Dari sisi sebelah kiri lipatlah menjadi setengahnya.

Langkah 3

Bukalah lipatan kertasnya, lalu potonglah mengikuti garis lipatan, tetapi hanya bagian atasnya saja.

Langkah 4

Putar kertas ke arah vertikal, dan beri tulisan seperti yang ditunjukkan pada gambar.
Bagian atas kata *persamaan*, dan bagian bawah kata *perbedaan*.



Tuangkan Pendapatmu

Tuliskan menurut apa yang Saudara ketahui, persamaan dan perbedaan antara bulan dan bumi di bawah penutup yang sesuai.

- Hasil kerja individu ditempelkan di kertas plano lalu disimpan sementara.
- Secara berkelompok, mahasiswa mengisi kolom sebelah kiri dari LK berikut ini!

(LK Untuk DiPrint)

Sebelum Membaca Setuju (S) atau Tidak Setuju (TS)	Pernyataan	Setelah Membaca Setuju (S) atau Tidak Setuju (TS)
	Dalam satu tahun, bumi mengalami rotasi satu kali pada porosnya.	
	Musim panas terjadi di belahan bumi bagian utara ketika Bumi berada paling dekat dengan Matahari	
	Bulan baru terjadi ketika Bumi berada diantara Matahari dan Bulan	
	Gerhana Matahari hanya terjadi ketika bulan baru.	

4. Membaca *Bacaan 7.4 (Bumi, Bulan, dan Matahari)*

BUMI

Bentuk bumi dilihat dari orang yang berada di bumi terlihat datar. Namun, sebenarnya bumi memiliki bentuk bulat. Hal-hal berikut ini membuktikan bahwa bumi berbentuk bulat :

- Jika seseorang berlayar ke arah barat, maka orang itu akan kembali ke tempat semula dari arah yang berlawanan.
- Pada saat terjadi gerhana bulan, bagian bulan yang tertutup bayangan bumi berupa lengkungan.
- Jika kita berada di pelabuhan melihat kapal dari kejauhan yang tampak terlebih dahulu ujung dan akhirnya baru semua badan kapal.
- Ketika menjelang matahari terbit atau terbenam, diufuk timur atau barat tampak kemerah-merahan.
- Hasil pemotretan bumi.

Bumi memiliki tipe gerak tersendiri. Selain berotasi setiap harinya, Bumi juga bergerak mengelilingi Matahari. Gerak ini disebut revolusi. Berapa kali Bumi berotasi pada porosnya selama Bumi berevolusi satu kali? Pergantian siang dan malam disebabkan oleh rotasi, lalu apa akibat revolusi Bumi?

Musim

Dari hari ke hari Matahari terbit di langit berangsur-angsur lambat. Ketika musim semi, kamu akan mengalami siang yang lebih lama karena jumlah jam siang semakin hari semakin lama. Apa yang menyebabkan perubahan ini? kamu telah belajar sebelumnya bahwa rotasi Bumi

mengakibatkan siang dan malam. Rotasi bumi yaitu gerakan bumi berputar pada porosnya. Rotasi bumi mengakibatkan peristiwa-peristiwa :

- a) Pergantian siang dan malam
- b) Gerak semu harian Matahari. Matahari terlihat terbit di timur dan tenggelam di barat. Terbit dan tenggelamnya matahari disebut gerak semu harian Matahari.
- c) Terjadinya perbedaan waktu. Kala rotasi bumi memerlukan waktu kira-kira 24 jam. Satu kali rotasi, bumi menempuh putaran 360° . Bumi kita dibedakan menjadi 24 daerah waktu, sehingga setiap daerah waktu meliputi 15° bujur. Garis bujur 0° melewati kota Greenwich, sehingga waktu pangkal ditetapkan di Greenwich. Jika waktu standar di sebelah barat bujur 0° waktunya dikurangi sebaliknya di sebelah timur 0° waktunya ditambah.
- d)

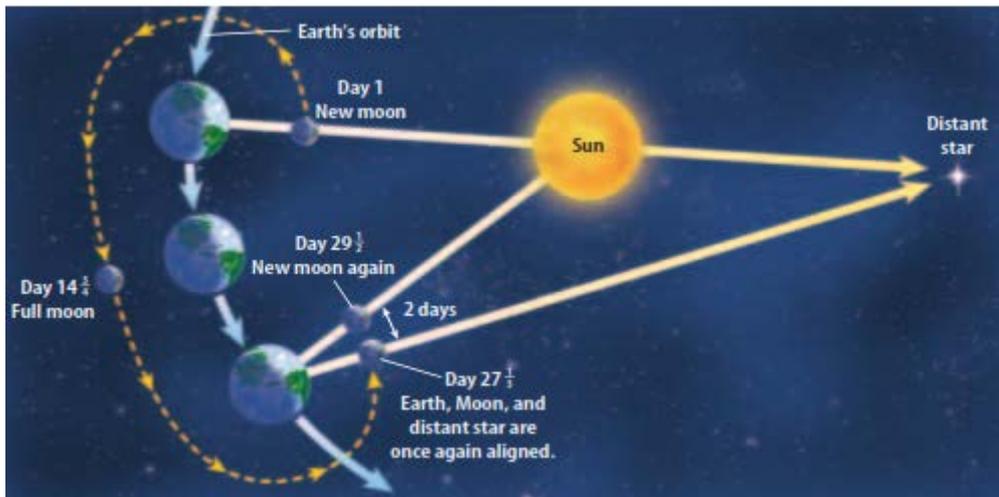
Bumi juga bergerak mengelilingi Matahari, menyelesaikan satu revolusi setiap tahun. Bumi sebenarnya adalah satelit Matahari, bergerak mengelilinginya membentuk kurva yang disebut orbit. Bentuk orbit Bumi adalah elipse. Gerak revolusi Bumi mengakibatkan perubahan lamanya sinar matahari menyinari permukaan Bumi. Berikut ini beberapa akibat-akibat dari revolusi Bumi.

- a) Gerak semu tahunan matahari
- b) Perubahan lamanya siang dan malam
- c) Pergantian musim sepanjang tahun

Orbit elipse Bumi mengakibatkan lebih dekat dengan Matahari pada Bulan Januari dan lebih jauh dari Matahari pada Bulan Juli. Tetapi jumlah total energi Bumi yang diterima dari Matahari mengalami sedikit perubahan selama satu tahun. Jumlah energi yang diterima Bumi bervariasi.

BULAN

Pengamat di Bumi selalu melihat sisi Bulan yang sama. Bulan berevolusi mengelilingi Bumi dengan jarak sekitar 384.000 km. Ini membutuhkan 27,3 hari untuk Bulan melakukan satu kali revolusi mengelilingi Bumi. Bulan juga membutuhkan waktu 27,3 hari melakukan satu kali rotasi. Dikarenakan rotasi dan revolusi Bulan membutuhkan waktu yang sama, sisi yang sama pada Bulan selalu menghadap Bumi. Dalam sekali berevolusi, yang berarti pula bulan berotasi, revolusi bulan mengakibatkan terjadinya fase-fase bulan. Kejadian fase-fase Bulan adalah proses perubahan bentuk Bulan yang terlihat dari Bumi yaitu bulan baru, bulan mati, bulan sabit, dan bulan purnama. Siklus total fase-fase bulan membutuhkan waktu sekitar 29,5 hari. Gambar berikut ini memperjelas perbedaan antara kedua waktu tersebut.



Gambar 7.4 Perbedaan waktu antara revolusi Bulan dengan siklus fase bulan.

Revolusi Bumi mengelilingi Matahari menyebabkan keterlambatan waktu. Ini membuat Bulan 2 hari lebih lama untuk memposisikan diri segaris lurus kembali diantara Bumi dan Bulan pada bulan baru. Selain beredar mengelilingi Bumi, Bulan juga melakukan gerakan bersama Bumi mengelilingi Matahari. Akibat gerakan ini Bulan dan Bumi kadang berada dalam satu garis lurus/sejajar. Ketika berada dalam keadaan ini, terjadi peristiwa gerhana.

Gerhana

Kamu dapat melihat efek lain dari revolusi Bulan selain perubahan penampakan bentuk Bulan (fase-fase Bulan). Kadang-kadang selama bulan baru dan bulan penuh, bayangan-bayangan yang disebabkan oleh satu benda akan menutupi benda lain. Ketika berjalan sendirian saat terik siang hari, pernahkan kamu mengamati bayangan pesawat yang lewat mengenaimu? Pada skala yang lebih besar, Bulan juga dapat melakukan ini yaitu ketika berada pada posisi segaris dengan Matahari. Ketika ini terjadi, Bayangan Bulan dapat menutupi Bumi. Bayangan Bumi juga dapat menutupi Bulan selama bulan penuh, timbullah gerhana. Gerhana terjadi apabila Matahari, Bulan, dan Bumi berada pada satu garis lurus. Karena orbit Bulan membentuk sudut dari orbit Bumi, maka bayangan Bulan sering tidak menutupi Bumi, sehingga gerhana hanya terjadi sesekali dalam setahun. Selama bulan baru, jika Bumi bergerak dalam bayangan Bulan, maka terjadi gerhana matahari. Gerhana matahari dapat berupa gerhana matahari total, gerhana matahari cincin (anular) atau gerhana matahari sebagian. Saat bulan penuh bergerak kedalam bayangan Bumi, maka terjadi gerhana bulan. Ketika Bulan berada pada posisi bayangan tergelap dari Bumi, maka yang terjadi adalah gerhana bulan total. Selama ini terjadi, bulan penuh sangat gelap. Dikarenakan beberapa sinar matahari membias melalui atmosfer Bumi, warna Bulan menjadi lebih merah. Ketika Bulan bergerak keluar dari umbra ke penumbra, atau berada pada bayangan yang lebih terang, kamu dapat melihat bayangan berbentuk kurva dari Bumi bergerak melewati permukaan Bulan. Ketika Bulan meninggalkan sebagian umbra Bumi, terjadi gerhana bulan parsial.

Sumber: Biggs, A., etc (2008), anonim (2012), Karttunen, H. ,dkk. 2007

1. Secara berkelompok, mahasiswa mengisi kolom sebelah kanan dari LK tersebut.
2. Hasil kerja kelompok dipresentasikan secara pleno. Diskusikan pula apakah bacaan singkat tersebut dapat menjawab benar tidaknya pernyataan tersebut. Apabila tidak, apa yang perlu dilakukan.
3. Dosen memberikan penguatan
4. Mengamati tayangan video peristiwa interaksi bulan dan bumi berikut ini!



[video peristiwa interaksi bulan dan bumi](#)

5. Berdasarkan tayangan  video peristiwa interaksi bulan dan bumi, secara individu, mahasiswa menuliskan 2 pertanyaanmu kedalam tabel berikut ini!

Tabel 7.2 Pertanyaan-pertanyaan yang Muncul

No	Pertanyaan yang Muncul
	<p>(contoh) Apa yang menyebabkan adanya fase-fase pada Bulan?</p> <p>1.</p> <p>.....</p> <p>2.</p> <p>.....</p>

6. Dosen mengadakan diskusi secara pleno, untuk memilih 4 pertanyaan sesuai tujuan perkuliahan.

Pilihan pertanyaan, diarahkan seperti pada tabel berikut ini (**hanya memilih 4 saja**)

Tabel 7.3 Alternatif Pertanyaan yang Dibahas

No	Alternatif Pertanyaan yang Dibahas
1.	Bagaimana peristiwa rotasi Bumi? Apa saja akibat rotasi Bumi?
2.	Bagaimana peristiwa revolusi Bulan? Apa saja akibat revolusi Bulan?
3.	Mengapa pengamat di Bumi selalu melihat sisi bulan yang sama?
4.	Apa yang menyebabkan adanya banyak fase pada Bulan?
5.	Bagaimana terjadinya Gerhana Bulan ?
6.	Bagaimana terjadinya Gerhana Matahari ?

7. Satu kelas dibagi menjadi 8 kelompok. Setiap kelompok memilih satu pertanyaan. Dengan demikian satu pertanyaan akan dicari jawabannya oleh dua kelompok.
8. Masing-masing wakilnya menuliskan pertanyaan yang dipilih kedalam Tabel berikut ini.

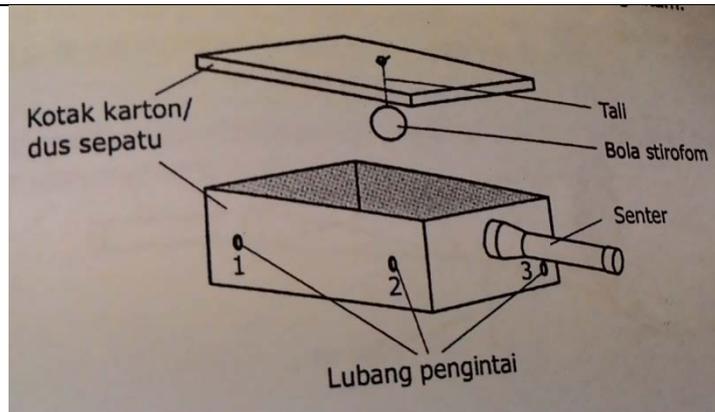
Tabel 7.4 Daftar Pertanyaan Yang dipilih oleh Kelompok

Pertanyaan Yang Dibahas	Dipilih oleh kelompok
	A
	B
	C
	D
	E
	F
	G
	H

9. Secara berkelompok, mahasiswa menyusun rancangan/ prosedur investigasi (LK) untuk menyelesaikan/menjawab pertanyaan yang telah dipilih. Hasilnya dituliskan di kertas plano.
10. Melakukan kunjung karya: setengah anggota kelompok berkunjung ke kelompok lain untuk memberikan masukan, setengah lainnya berada di kelompoknya untuk menjelaskan hasil karya dan meminta masukan. Kelompok 1 ke kelompok 2 dan seterusnya. Untuk memberi dan menerima masukan, digunakan kertas tempel.
11. Merevisi LK. Masukan kelompok lain (bila ada) dijadikan dasar untuk merevisinya.
12. Mahasiswa melakukan salah satu investigasi berdasarkan LK yang dibuat.

Kegiatan ini dapat pula dilakukan dengan LK berikut ini.

LK	
Apa yang menyebabkan adanya banyak fase pada Bulan?	
Alat dan Bahan	a. Kotak sepatu besar 1 buah b. kertas karbon/ kertas berwarna hitam sesuai luas permukaan kotak c. bola styrofoam/ plastik dengan warna bebas dengan diameter 5 cm d. lampu senter kecil dengan pencahayaan yang kuat e. selotip kertas f. benang berwarna hitam
Prediksi Hasil Penyelidikan	<hr/> <hr/> <hr/>
Prosedur	1. Buatlah rangkaian alat seperti gambar berikut ini!



Gambar 7.5 sketsa rangkaian pengamatan fase-fase bulan

2. Agar pengamatan terhadap bola lebih fokus, bagian dinding kotak sepatu sebaiknya berwarna gelap. Alat dan Bahan apa yang Saudara butuhkan?

Jawaban: _____

Apa yang akan kamu lakukan?

Jawaban: _____

Lakukanlah!

3. Khusus untuk lubang sebagai celah sorot lampu senter, diusahakan agar cahaya yang masuk hanya dari lampu senter bukan dari sumber cahaya yang lain. Maka Saudara dapat menutup celah diantara lampu senter.
4. Jumlah lubang intip ada 5: 2 pada tiap sisi yang memanjang, 1 pada posisi miring yang lebih rendah dari lampu senter.
5. Pasanglah penutup kotak bersama bola yang tergantung padanya di atas kotak, dan rapatkan tepi-tepinya dengan selotip kertas.
6. Lampu senter dalam kondisi tidak menyala. Amatilah bola dari setiap lubang intip. Apa yang Saudara Amati?

Jawaban: _____

7. Amatilah bola dengan mengintip melalui lubang-lubang intip

	dengan kondisi senter menyala dengan urutan seperti pada gambar.		
Penyajian Data	1. Apa yang Saudara lihat ketika mengintip melalui lubang-lubang intip?		
	Lubang Intip ke-	Gambar Hasil Pengamatan Pada Bola	Nama fase bulan
	1		
	2		
	3		
	4		
	5		
Pertanyaan (Jawaban	1. Melalui lubang mana, Saudara mengamati bentuk yang sama dengan bentuk bulan baru?		

merupakan Pembahasan)	<hr/> <p>2. Apa yang menyebabkan adanya banyak fase pada bulan?</p>
Kesimpulan	

13. Mahasiswa menyusun laporan hasil investigasi!
14. Mahasiswa memajangkan hasil karya!
15. Secara pleno, mahasiswa melakukan diskusi dan presentasi hasil.

Catatan:

Modul ini diprioritaskan sebagai suplemen perkuliahan dengan alokasi waktu 4tp @ 100 menit. Dalam rangka sosialisasi penggunaannya, waktu yang tersedia \pm 75 menit. Untuk optimalisasi proses sosialisasi, sebaiknya fasilitator mempertimbangkan hal-hal berikut ini.

1. Pelaksanaan tahap 1-10 dapat langsung dilanjutkan ke tahap 16, 18, 19 (dengan demikian produk hasil karya berupa isian dari LK).
2. Tahap 1-10 disarankan lebih menitikberatkan kemampuan berpikir kritis peserta terhadap fenomena yang disajikan dalam bentuk video dengan hasil tagihan berupa sajian daftar pertanyaan investigatif.
3. Tahap 16, 18, dan 19 disarankan lebih menitikberatkan pada kemampuan peserta melakukan investigasi, diskusi dan presentasi.

7.3 Sistem Tata Surya

7.3.1 Mengenal Anggota Sistem Tata Surya

Tujuan

1. Mendeskripsikan karakteristik anggota tata surya
2. Membuat model jarak antar benda langit di sistem tata surya

Kegiatan Pembelajaran 7.3.1.1

1. Mahasiswa diberi bahan bacaan tentang sistem tata surya (Bacaan 7.3.1)
2. Diskusi tentang sistem tata surya untuk mengisi tabel berikut:

Tabel 7.5 Identifikasi anggota sistem tata surya

Tugas	Klasifikasi Anggota Tata Surya				
	Planet	Asteroida	Satelit	Komet	Meteor
Definisi					
Contoh					

Tabel 7.6 Klasifikasi Planet

No	Nama Planet	Berdasarkan letaknya terhadap orbit bumi		Kategorisasi			
				Letak terhadap orbit Mars		Ukuran	
		P.Inferior	P.Superior	P. Dalam	P.Luar	P.Terrestrial	P.Jovian
1							
2							
3							
4							
5							
6							
7							

*Beri Tanda √ pada kolom yang sesuai

Tabel 7.7 Besaran-besaran Planet pada Sistem Tata Surya

No.	Nama Planet	Jarak dari Matahari	Kala rotasi	Kala revolusi	massa
1.					
2.					
3.					
4.					
5.					
6.					
7.					
8.					

- Secara berkelompok, mahasiswa menyusun bagan sistem tata surya dalam sebuah kertas gambar, lengkap dengan keterangan yang diperlukan,
- Mahasiswa mengamati tayangan video tentang sistem tata surya untuk mengkonfirmasi jawaban hasil diskusi 
- Masing-masing kelompok memajang hasil pekerjaannya pada kertas plano, kelompok lain memberikan komentar.

Bacaan 7.5

Sistem tata surya terdiri dari 8 planet dan banyak benda lain yang mengorbit Matahari, dan semuanya berada dalam medan gravitasi Matahari. Planet dalam sistem tata surya beredar mengelilingi Matahari dalam orbit elips. Sebagian besar orbit planet berbentuk sedikit elips atau hampir berbentuk lingkaran. Orbit Planet Merkurius berbentuk elips, begitu pula orbit benda langit Pluto.

Sebelum membahas mengenai anggota tata surya, berikut ini diuraikan tentang pengukuran jarak di alam semesta.

Mengukur jarak di ruang angkasa.

Jarak di ruang angkasa sulit untuk digambarkan karena ruang angkasa begitu luas. Jika saudara akan mengukur panjang pensil dan jarak dari rumah ke sekolah, apakah menggunakan alat ukur yang sama? Unit yang lebih luas digunakan untuk mengukur jarak yang lebih panjang. Jika akan menggunakan alat yang sama misalnya penggaris dengan satuan cm untuk mengukur jarak dari rumah ke sekolah, maka kemungkinan besar yang akan terjadi adalah pengukur akan lupa berapa ukurannya padahal masih di tengah perjalanan, dan jika hal ini tidak terjadi maka hasilnya adalah angka dengan digit yang sangat banyak.

Unit Astronomik.

Kilometer dapat juga digunakan untuk mengukur jarak antar tempat di Bumi. Di ruang angkasa diperlukan satuan yang lebih besar. Sebagai contoh 1 satuan astronomi atau astronomical unit (AU) = 150 juta km, yang merupakan jarak rerata dari Bumi ke Matahari. AU digunakan untuk mengukur jarak antar benda di sistem tata surya.

Sistem Tata Surya

- Sistem yang terdiri dari matahari dan sejumlah benda angkasa yang terikat secara gravitasional dengan matahari, yaitu Planet-planet, satelit, komet, planet minor atau asteroid, meteoroida dan gas serta partikel mikroskopik antar planet

Lintasan planet :

- Berbentuk elips dengan eksentrisitas kecil (mendekati nol), sehingga mendekati bentuk lingkaran.
- Kecuali pluto yang memiliki eksentrisitas paling besar (0,249)
- Eksentrisitas merupakan bilangan yang menunjukkan kepipihan suatu elips, semakin besar eksentrisitasnya, maka semakin pipih elipsnya. ($0 < e < 1$)

Satuan Jarak :

- Jarak Rata-rata Bumi-Matahari adalah 149.680.000 km.
- Jarak tersebut dijadikan sebagai standar satuan jarak dalam astronomi.
- Didefinisikan bahwa 1 SA = 149.680.000 km
- Jarak Bumi-Matahari kurang lebih 400 kali jarak Bumi-Bulan
- Garis tengah Matahari kurang lebih 400 kali garis tengah Bulan.

Klasifikasi Planet :

- Berdasarkan letaknya terhadap orbit bumi:
 - ✓ Planet inferior
 - ✓ Planet Superior
- Berdasarkan letaknya terhadap orbit Mars:
 - ✓ Planet dalam
 - ✓ Planet Luar

- Berdasarkan ukurannya:
 - ✓ Planet Terrestrial
 - ✓ Planet Jovian

Satelit :

- Benda angkasa yang bergerak (berevolusi) mengitari suatu planet
- Kebanyakan satelit mengitari planet induknya dari barat ke timur dan bidang orbitnya ada dalam bidang ekuator satelit induknya.
- Hampir semua planet memiliki satelit, kecuali Mercurius dan Venus
- Jupiter dan Saturnus memiliki satelit terbanyak: 16
- Uranus: 5
- Neptunus dan Mars : 2
- Total 42
- 6 satelit yang besarnya lebih besar/sama dengan bulan: Io, Europa, Ganymede dan Callisto (satelit Jupiter), Titan (satelit Saturnus), dan Triton (satelit Neptunus).
- Ganymede merupakan satelit terbesar dalam tata surya (diameter: 5270 km)
- Titan adalah satu-satunya satelit yang memiliki Atmosfer.

Komet :

- Komet/bintang berekor: merupakan objek yang munculnya secara tiba-tiba, penampakkannya umumnya disertai dengan jumbai cahaya
- Merupakan kumpulan gas yang beku dengan partikel padat sebagai intinya.
- Beredar mengitari matahari dalam orbit elips dengan eksentrisitasnya yang sangat besar.
- Ketika dekat dengan matahari komet menjadi panas, sebagian materinya menguap membentuk awan gas yang bercampur debu menyelubungi inti, ini disebut *koma*.
- Partikel yang mengelilingi koma bersama inti membentuk *kepala komet*.
- Semakin dekat matahari, tekanan radiasi dan angin ion matahari mendorong partikel dan gas menjauh dan membentuk *ekor komet*.
- Terdapat orbit komet dengan eksentrisitas mendekati satu, menyerupai parabola, sehingga periode orbitnya hingga jutaan tahun
- Beberapa komet memiliki eksentrisitas rendah sehingga periodenya dapat ditentukan, ia disebut sebagai komet periodik:
- Hally (76 thn), Biela (7 tahun), Encke (3,3 thn)
- Biela ditemukan pada tahun 1772, pada kemunculannya tahun 1846 terpecah menjadi dua komet, setelah itu tidak muncul lagi.

Asteroida/Planet Minor

- Terdiri dari puluhan ribu planet kecil dengan ukuran pada kisaran beberapa km
- Asteroid terbesar adalah Ceres (diameter: 10^{35} km)
- Bergerak dari barat ke timur dalam orbit elips dengan eksentrisitas hampir sama dengan bumi.
- Berada pada jarak 2,5 sampai 3 AU dari matahari dengan periode 4-6 tahun
- Terletak antara orbit Mars dan Jupiter

Meteoroida :

- Benda-benda kecil yang mengelilingi matahari, keberadaannya baru diketahui ketika benda tersebut memasuki atmosfer bumi dan memanas karena gesekan.
- Uap bercahaya yang dihasilkan nampak seperti bintang yang bergerak di langit, gejala ini dinamakan meteor.

Asal mula meteor :

- Meteorid Asteroidal/keplanetan:
 - Berasal dari pecahan asteroida, orbit elips dengan periode pendek, terjadinya sewaktu-waktu atau sporadis (tidak memiliki pola periode tertentu)
- Meteorid Kekometan:
 - Berasal dari hancuran komet dengan orbit elips yang sangat pipih dan sering berimpit dengan orbit bekas komet tertentu. Bila bumi memotong orbit kelompok meteorid ini akan terjadi hujan meteor
- Meteorid Parabolis:
 - Benda kecil yang asal mulanya belum diketahui, tetapi masuk anggota tata surya. Orbitnya mungkin terganggu oleh planet lain.

Karakteristik Planet-planet anggota sistem tata surya :

1. Merkurius
 - a. Terdekat dengan matahari ($\pm 58 \times 10^6$ km)
 - b. Permukaannya mirip dengan bulan
 - c. Mengelilingi matahari 88 hari sekali (revolusinya)
 - d. Satu kali berputar rotasinya 59 hari
 - e. Massanya 0,52 kali massa bumi dan diameternya 4867 km
 - f. Permukaannya berkepundan akibat tumbukan meteor dan Atmosfernya tipis dan tidak memiliki satelit
2. Venus
 - a. Jaraknya 108×10^6 km
 - b. Planet yang terdekat dengan bumi
 - c. Bersuhu tinggi
 - d. Rotasinya 243 hari
 - e. Massanya 0,815 x bumi dan diameternya 12383 km
 - f. Disebut bintang timur, atau bintang pagi atau bintang fajar, karena tampak disebelah timur sebelum matahari terbit.
 - g. Disabut bintang barat, atau bintang senja atau bintang malam karena tampak di sebelah barat pada sore hari
 - h. Tidak memiliki satelit
3. Bumi
 - a. Jaraknya 150 juta kilometer yang disebut satuan astronomi Angstrom
 - b. Ada kehidupan
 - c. Rotasinya 23 jam 56 menit (dibulatkan 24 jam) yang disebut satu hari
 - d. Massa $5,98 \times 10^{24}$ kg volumenya 10^{21} km³, dan massa jenisnya $5,5 \times 10^3$ kg/m³
 - e. Revolusinya 365 hari 6 jam 9 menit 10 detik atau 365,25 hari
 - f. Memiliki satu satelit yang bernama bulan.
4. Mars
 - a. Berdiameter 6803 km (1/2 diameter bumi)
 - b. Disebut bintang merah karena pada malam hari berwarna merah
Tata Surya, Bumi, dan Matahari 4
 - c. Revolusinya 687 hari
 - d. Memiliki satelit yang bernama Phobos dan Delmos
 - e. Rotasinya 24,6 jam
 - f. Massanya 0,108 x massa bumi

- g. Berjarak 228×10^6 km dari matahari
 h. Kemungkinan ada air
5. **Yupiter**
 a. Planet terbesar dan berjarak 778×10^6 km
 b. Berdiameter 139503 km
 c. Kala rotasinya 9,9 jam
 d. Kala revolusinya 11,9 tahun
 e. Massanya $317,900 \times$ massa bumi
 f. Memiliki 16 satelit
6. **Saturnus**
 Saturnus merupakan planet terbesar kedua setelah Jupiter dengan diameter 10 kali diameter bumi. Keistimewaan planet ini, yaitu cincin yang mengelilinginya. Cincin ini diperkirakan terdiri atas debu halus, kerikil dan butir-butir es. Cincin saturnus sangat tipis tebalnya sekitar 10 – 1000 m dan lebarnya sekitar 275.000 km. Saturnus memiliki 22 satelit. Satelit yang terbesar adalah Titan
7. **Uranus**
 Sampai tahun 1781, orang mengira Saturnus adalah planet terjauh dari bumi. Akan tetapi, William Herschel menemukan planet Uranus. Uranus merupakan planet ketiga terbesar setelah Jupiter dan Saturnus. Diameter Uranus hampir empat kali diameter bumi atau kurang lebih 50.800 km. Karena jaraknya yang sangat jauh dari bumi serta Atmosfernya sangat tebal, Uranus sangat sulit diamati dari bumi. Uranus dikelilingi lima buah satelit dan yang paling besar adalah Titania
8. **Neptunus**
 Neptunus pertama kali ditemukan pada tahun 1846 oleh observatorium Berlin. Planet ini tampak seperti kembaran Uranus karena ukurannya yang hampir sama. Neptunus berdiameter kurang lebih 48.600 km. Suhu permukaannya lebih dingin daripada Uranus, yaitu sekitar minus 200° C. Neptunus memiliki dua buah satelit, yaitu Triton dan Nereid. Triton adalah satelit terbesar.

Sumber: Biggs, A. (2005) & Karttunen, H., dkk. 2007

Kegiatan Pembelajaran 7.3.1.2.**Mengukur Jarak benda di Sistem Tata Surya**

Astronom telah mengembangkan suatu sistem pengukuran untuk menggambarkan jarak di angkasa. Mari kita lakukan pengukuran jarak antar benda langit dengan pemodelan.

1. Perhatikan tabel berikut ini

Tabel 7.8 Jarak dari benda langit ke Matahari

Data Sistem Tata Surya	
Benda Langit	Jarak dari Matahari (AU)
Merkurius	0,39
Venus	0,72
Bumi	1,00
Mars	1,52
Sabuk Asteroid	2-4
Yupiter	5,20
Saturnus	9,54
Uranus	19,19
Neptunus	30,07
Pluto	39,48

2. Secara berkelompok, buatlah model skala sistem tata surya. Tentukan satuan yang akan digunakan untuk menunjukkan jarak
3. Tunjukkan konversi antara AU dengan satuan yang kamu gunakan dalam model!
4. Buat di kertas plano, presentasikan, selanjutnya tempelkan di dinding kelasmu!

7.4. Alam Semesta

Teori terbentuknya alam semesta mengalami perubahan seiring perkembangan pola pikir manusia. Pada mulanya, manusia meletakkan Bumi sebagai pusat alam semesta. Selanjutnya, mereka menemukan bahwa Bumi hanyalah sebuah planet, dan yakin bahwa Mataharilah sebagai pusat. Kemudian mereka menyadari bahwa Matahari hanyalah sebuah bintang biasa, yang merupakan anggota dari sebuah gugusan bintang yang disebut galaksi dan meyakini bahwa galaksi inilah Alam Semesta. Setelah itu, mereka menemukan lagi bahwa galaksi ini hanyalah satu dari sedemikian banyak galaksi yang membentuk alam semesta. Kenyataan inilah yang kita yakini saat ini.

Meneropong Bintang

Salah satu penyusun utama alam semesta adalah bintang. Bintang merupakan benda masif (bermassa antara 0,08 hingga 200 massa matahari) yang sedang dan pernah melangsungkan pembangkitan energi melalui reaksi fusi nuklir. Dilihat dari Bumi, bintang seolah bergerak mengelilingi Bumi. Gerakan tersebut merupakan gerakan semu harian bintang sebagai akibat rotasi bumi. Konfigurasi (rasi) bintang yang dilihat tiap bulan juga berbeda-beda, hal itu disebabkan karena gerakan revolusi Bumi dalam mengelilingi Matahari.

Gerak semu langit tidak sama periodenya dengan gerak Matahari di langit. Gerak semu langit periodenya 23 jam 56 menit 4,1 detik. Sedangkan gerak harian Matahari di langit periodenya adalah 24 jam. Perbedaan sebesar kira-kira 4 menit ini menyebabkan penampakan langit sedikit berbeda dilihat pada jam yang sama setiap harinya. Bintang akan terbit 4 menit lebih cepat dari hari sebelumnya.

Sumber: langitselatan.com

Tujuan Pembelajaran :

Mengamati gerak semu harian bintang

Kita akan mengukur ketinggian dengan klinometer.

Objek yang diamati dibidik dengan bagian datar busur derajat

Pasang pipa kecil pada bagian datar busur derajat

Besar kemiringan ini dapat dibaca pada skala berupa selisih antara sudut 90° dan sudut yang ditimpa oleh tali.

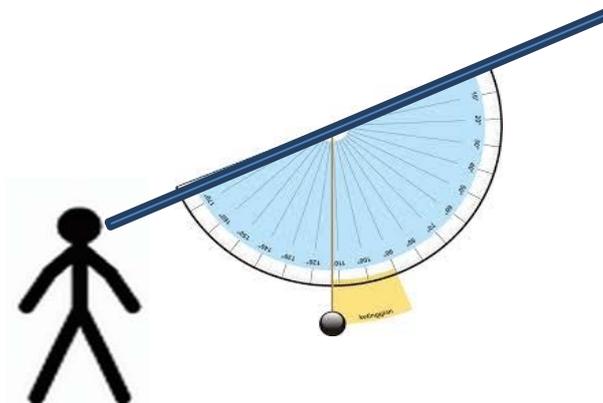
Sudut yang dibentuk oleh benda langit, pengamat, dan proyeksi benda langit pada cakrawala disebut sudut ketinggian. Namun ada kemungkinan terdapat banyak benda dengan sudut ketinggian yang sama, sehingga tidak cukup untuk mengetahui posisi bintang hanya dengan data sudut ketinggian. Oleh karena itu perlu data lain, misalnya sudut azimuth. Sudut azimuth

adalah sudut yang dibentuk oleh utara, pengamat, dan proyeksi benda pada cakrawala. Pada kegiatan ini, saudara akan mengukur ketinggian bintang.

Kegiatan Pembelajaran

Mengukur Ketinggian Bintang

1. Disediakan pipa/paralon berdiameter 2-5 cm dengan panjang 7-10 cm; busur derajat, tali dan bandul
2. Susunlah alat dan bahan seperti gambar berikut



Gambar 7.6 Klinometer sederhana

3. Tentukan salah satu bintang yang cukup terang untuk diamati dengan cara “mengintai” menggunakan pipa paralon.
4. Pada pukul 20.00, amati ketinggian bintang dengan melihat posisi bandul terhadap sudut 90°
5. Lakukan langkah 1-4 pada malam berikutnya, tentukan pada pukul berapa bintang memiliki ketinggian yang sama dengan hasil amatan malam sebelumnya, (catatan: pengamatan sebaiknya dilakukan sekitar seperempat jam lebih awal dari hari sebelumnya)
6. Lakukan langkah ke-5 selama satu minggu, masukan hasil amatan pada Tabel berikut :

Tabel 7.9 Penyajian Data Hasil Pengamatan

No	Hari/Tanggal	Ketinggian Bintang (harus sama tiap malam)	Waktu (Pukul)
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			

7. Apakah pada ketinggian yang sama terjadi di waktu yang sama?
8. Apa yang dapat Anda simpulkan dari hasil kegiatan ini?



Bahan Bacaan

MENEROPONG ALAM SEMESTA

1. Struktur Bumi

a. Atmosfer

Bumi dikelilingi lapisan udara yang disebut Atmosfer. Tebalnya ± 2.000 km. Lapisan udara ini terutama mengandung nitrogen, oksigen, dan gas. Atmosfer menjaga bumi agar tidak terlalu panas terkena sinar matahari dan tidak terlalu dingin. Lapisan udara ini juga melindungi bumi terhadap sinar ultra ungu dari matahari, sinar ini berbahaya bagi berlangsungnya kehidupan. Di lapisan bawah Atmosfer terdapat awan yang mengandung butir-butir air yang berasal dari uap air lautan dan uap air daratan turun ke bumi sebagai hujan.

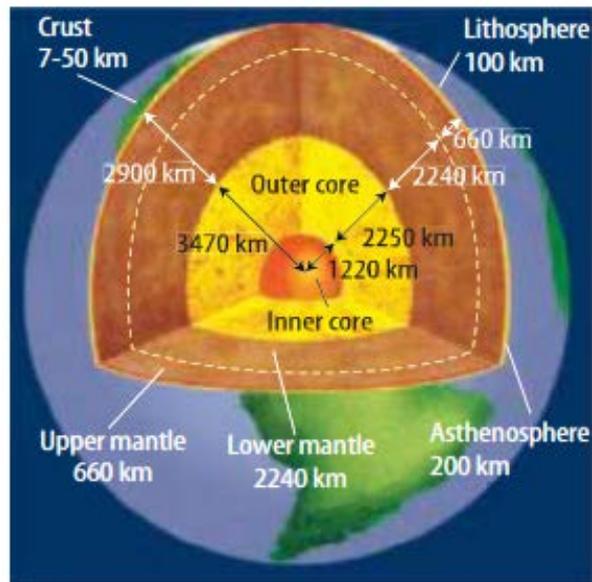


Gambar 7.7 Atmosfer Bumi

b. Hidrosfer/Lautan/Perairan

Lautan merupakan cekungan besar yang berisi air dengan kedalaman rata-rata 3.500m. Luas lautan mencapai dua per tiga permukaan bumi.

Bumi itu sendiri memiliki struktur yang terdiri dari beberapa lapisan seperti gambar berikut ini.



Gambar 7.8 Lapisan-lapisan dalam Bumi

Berdasarkan bukti yang diperoleh dari gelombang gempa bumi dan batuan-batuan yang ada, ilmuwan membuat model struktur dalam Bumi. Model menunjukkan bahwa bagian dalam Bumi sekurang-kurangnya memiliki 4 lapisan yaitu inti dalam (inner core), inti luar (outer core), selimut (mantle), dan kerak bumi (crust).

1. Inti Dalam (inner core)

Inti Bumi dibagi menjadi 2 bagian yaitu cair dan padat. Lapisan paling dalam pada Bumi berwujud padat yang mengandung besi. Ketika gelombang-gelombang seismik yang diproduksi oleh gempabumi mencapai lapisan ini, gerakannya menjadi lebih cepat, sehingga disimpulkan bahwa wujud lapisan ini adalah padat. Suhu lapisan ini sekitar 5000°C .

2. Inti Luar (outer core)

Inti luar berada di atas inti dalam yang berisi logam leleh. Inti luar menghentikan satu jenis gelombang seismik dan memperlambat gelombang yang lain. Oleh karena itu ilmuwan menyimpulkan bahwa lapisan luar berwujud cair.

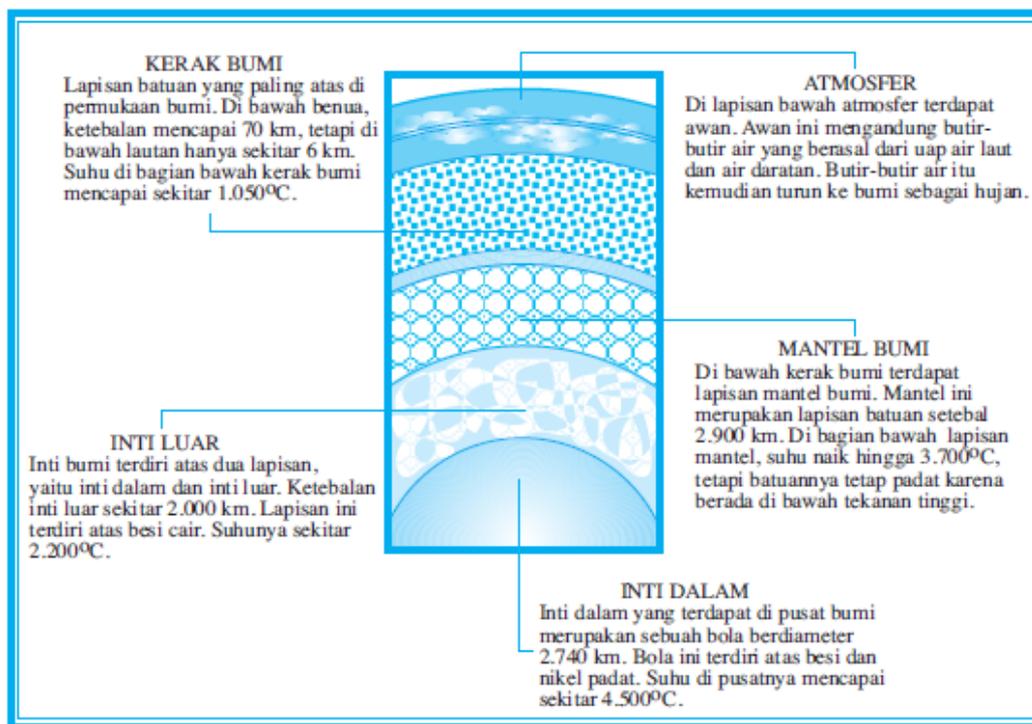
3. Selimut (mantle)

Lapisan di atas inti luar adalah selimut. Selimut merupakan lapisan paling tebal. Meskipun berwujud padat, selimut dapat mengalir pelan, seperti dempul.

4. Kerak bumi (crust)

Lapisan paling luar adalah kerak bumi. Dalam model alpukat, lapisan ini adalah kulitnya. Kerak Bumi begitu tipis, dibanding lapisan lainnya. Ini paling tipis di bawah lautan dan paling tebal di bawah benua. Semua penampakan di permukaan Bumi adalah bagian dari kerak Bumi. Bagian yang keras di atas selimut dan kerak Bumi disebut Litosfer.

Sumber: Biggs A., etc. (2005).



Gambar 7.9 Lapisan Bumi

5. Struktur Lapisan Kulit Bumi

Lapisan kulit bumi disebut litosfer. Litosfer berasal dari kata *litos* berarti batu dan *sfer/sphaira* berarti bulatan. Litosfer merupakan lapisan batuan atau kulit bumi yang mengikuti bentuk bumi dengan ketebalan 1.200 km. Litosfer bumi terdiri atas beberapa lempeng keras. Lempeng ini bergeser dan bergerak di atas lapisan yang lebih lunak yang disebut *astenosfer*. Tebal kulit bumi tidak merata. Kulit bumi di bagian benua/dataran lebih tebal daripada di bawah samudera.

3. Batuan dan Mineral

Batuan merupakan bagian dari tanah, atau dapat dikatakan bahan pembentukan tanah. Lebih kurang 99,9 % batuan berasal dari bumi, sedangkan 0,1% berasal dari meteor dan fosil. Batuan yang berasal dari bumi merupakan kerak bumi, berasal dari meteor berupa batuan meteor, sedangkan dari hewan dan tumbuhan berupa fosil.

Batuan dapat berasal dari berbagai sumber yang ada di alam, yaitu:

- Batuan yang berasal dari bukit disebut batu bukit
- Batuan yang berasal dari kali disebut batu kali
- Batuan yang berasal dari gunung berapi disebut batu gunung berapi
- Batuan yang berasal dari pasir disebut batu pasir/kerikil

Proses pembentukan batu dapat diklasifikasi berdasarkan genetiknya, yaitu:

1. Batuan Igneous

Batuan igneous terdiri dari dua macam proses pembentukan batuan, yaitu: intrusiv dan ekstrusiv. Batuan intrusiv, kepadatan batuan sebelum mencapai permukaan bumi. Contohnya: batu granit. Batuan ekstrusiv; kepadatan batuan setelah mencapai permukaan bumi. Contohnya: batuan gunung berapi.

2. Batuan sedimen

Batuan ini terdiri dari penghancuran batuan igneous dan batuan metamorfik yang diendapkan pada permukaan bumi. Proses pengendapannya melalui aliran air, aktivitas gletser (glacier), dan angin. Contoh: batu kapur, batu pasir, dan batu lempung.

3. Batuan metamorfik

Batuan metamorfik berasal dari batuan igneous yang mengalami efek dari larutan panas (hidrotermal) dan gas panas (gasthermal) yang berhembus dari kedalaman bumi ke permukaan bumi dengan tekanan tinggi.

Contoh:

- granit dan pigmatites mengalami metamorfik menjadi kandungan kassiterite fluorite mika.
- Gugusan sulfida akan berubah menjadi bijian tembaga, bijian perak, bijian seng dan besi.

Mineral adalah senyawa alami yang terbentuk melalui proses geologis. Istilah mineral termasuk tidak hanya bahan komposisi kimia tetapi juga struktur mineral. Mineral termasuk dalam komposisi unsur murni dan garam sederhana sampai silikat yang sangat kompleks dengan ribuan bentuk yang diketahui (senyawaan organik biasanya tidak termasuk).

Menurut jenisnya kekayaan sumber daya alam mineral dikelompokkan menjadi 2, yaitu: mineral energi (minyak dan gas bumi serta panas bumi) dan mineral bahan galian logam/non-logam/industri (pasir timah, sulfur, fosfat, mika, belerang, fluorit, felspar, ziolit dan diatomea, alumunium, emas perak, Nikel, mangan).

Pengelompokan Mineral

a. Mineral Bahan Galian Logam

Bahan alian logam pada mulanya terbentuk pada batuan yang mengandung mineral logam(bijih). Bahan galian logam dimanfaatkan sebagai bahan baku utama industri maupun untuk campuran (Besi, Alumunium, Mangan, Kromium, Titanium, Magnesium, Tembaga, Timah, Seng, Nikel, Molibdenum, Perak, Emas).

b. Mineral Non-Logam/Bahan galian industri

Bahan galian industri merupakan mineral bukan logan, bukan bahan bakar dan bukan permata. Bahan ini banyak ditemukan pada permukaan bumi. Bahan galian industri yang berasal pelapukan batuan antara lain (Kaolin, Bantoit, Pasir Kuarsa, Oker, Asbes,). Bahan galian industri yang terbentuk secara kimiawi antara lain Gypsum, Fosfat, Halit, Intan, Belerang. Bahan galian Untuk bangunan antara lain (Granit, Tanah Liat, Batu gamping)

Proses Terbentuknya Mineral

Proses pembentukan endapan mineral dapat diklasifikasikan menjadi dua macam, yaitu proses internal atau endogen dan proses eksternal atau eksogen.

Mineral dari proses endogen disebut dengan endapan mineral primer. Endapan mineral yang dipengaruhi faktor eksogen disebut dengan endapan sekunder (minyak&gas bumi dan batubara).

Proses Internal atau endogen meliputi:

I. Kristalisasi dan segregasi magma: merupakan proses utama dari pembentukan batuan vulkanik dan plutonik.

2. Hydrothermal: sebagai salah satu fluida pembawa bijih utama yang kemudian terendapkan dalam beberapa fase dan tipe endapan.
3. Lateral secretion: merupakan proses dari pembentukan lensa-lensa dan urat kuarsa pada batuan metamorf.
4. Metamorphic Processes: umumnya merupakan hasil dari kontak dan regional metamorphism.
5. Volcanic exhalative (= sedimentary exhalative): Exhalasi dari larutan hydrothermal pada permukaan, yang terjadi pada kondisi bawah permukaan air laut dan umumnya menghasilkan tubuh bijih yang berbentuk stratiform.

Proses eksternal atau eksogen pembentukan endapan mineral yaitu meliputi:

1. Mechanical Accumulation: Konsentrasi dari mineral berat dan lepas menjadi endapan placer (placer deposit).
2. Sedimentary precipitates: Presipitasi elemen-elemen tertentu pada lingkungan tertentu, dengan atau tanpa bantuan organisme biologi.
3. Residual processes: Pelindian (leaching) elemen-elemen tertentu pada batuan meninggalkan konsentrasi elemen-elemen yang tidak mobile dalam material sisa.
4. Secondary or supergene enrichment: Pelindian (leaching) elemen-elemen tertentu dari bagian atas suatu endapan mineral dan kemudian presipitasi pada kedalaman menghasilkan endapan dengan konsentrasi yang lebih tinggi.

Daerah Persebaran Mineral

1. Tambang minyak, di Aceh (Lhokseumawe dan Peureulak); Sumatera Utara (Tanjung Pura); Riau (Sungaipakning, Dumai); dan Sumatera Selatan (Plaju, Sungai Gerong, Muara Enim).
2. Penambangan bauksit, di daerah Riau (Pulau Bintan) dan Kalimantan Barat (Singkawang).
3. Penambangan batu bara, terdapat di Sumatera Barat (Ombilin, Sawahlunto), Sumatera Selatan (Bukit Asam, Tanjungenim), Kalimantan Timur (Lembah Sungai Berau, Samarinda), Kalimantan Selatan (Kotabaru/Pulau Laut), Kalimantan tengah (Purukcahu), Sulawesi Selatan (Makassar), dan Papua (Klamono).

Manfaat Mineral

1. Untuk Perhiasan

Banyak mineral yang dimanfaatkan sebagai perhiasan walaupun penggunaannya sering setempat-tempat atau dalam satu lokasi.

Contoh: Kalsit, dalam bentuk pualam atau aventurine.

2. Membantu dalam proses kimia dan metabolisme organisme

Contoh: mineral yang diperlukan tubuh, seperti; zat besi (Fe), magnesium (Mg) dan lainnya.

3. Untuk Pembuatan Kapur dan Semen

Contoh: Kalsit, dalam batuan kapur digunakan sebagai bahan dalam industri semen.

4. Untuk Penggosok.

Contoh: Seperti intan (kekerasan 10), korund (kekerasan 9), kwarts (kekerasan 7), diatomit dan lainnya.

5. Untuk Campuran atau FLUX

Contoh: Kalsit, digunakan dalam proses peleburan, Fluorit, digunakan dalam industri baja, dan Kwarts, digunakan dalam peleburan tembaga.

6. Untuk Alat Optik dan Ilmu Pengetahuan

Contoh: dalam bentuk komparator bagi perlengkapan mikroskop polarisasi, untuk perlengkapan di radio mengingat sifat piezoelektrisitetnya, dan untuk pembuatan lampu.

7. Untuk Pewarna

contoh: Limonit (berwarna kuning atau coklat) dan Hematit (yang berwarna merah) banyak digunakan untuk pemberian warna pada cat plaster, karet, dan lain-lain

4. Pembentuk Permukaan Bumi: Akibat Gempa Bumi, Gunung Meletus, Cuaca dan Erosi

Bentuk permukaan bumi selamanya tidak tetap, tetapi mengalami perubahan-perubahan bentuk dari waktu ke waktu atau zaman ke zaman.

Faktor-faktor penyebabnya bermacam-macam, yaitu:

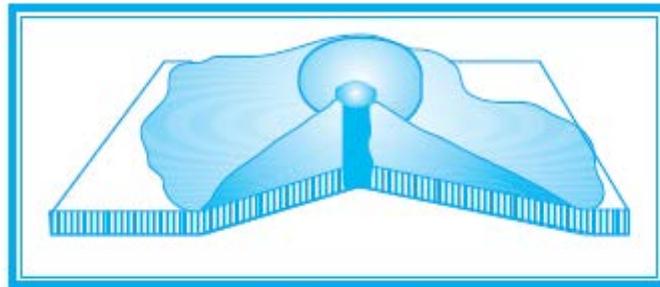
- Tenaga geologi yang berasal dari dalam yang disebut tenaga *endogen*, menyebabkan terjadinya bentuk/bangunan relief permukaan bumi.
- Tenaga geologi yang berasal dari luar yang disebut tenaga *eksogen*, menyebabkan perombakan bangunan relief permukaan. Di samping klasifikasi tersebut, tenaga geologi dibedakan pula atas luas areal yang dikenai tenaga itu dan kecepatan tenaga itu bekerja. Klasifikasi kedua tersebut dibedakan menjadi dua, yaitu *orogenesis* dan *epirogenesis*.
 - a. *Orogenesa* atau *pembentukan pegunungan*, yaitu tenaga geologi yang bekerja di areal yang relatif sempit dan relatif cepat. Sempit dan cepat dalam geologi tidak seperti pengertian sehari-hari. Deretan Pegunungan Mediterania yang memanjang dari Pegunungan Atlas di Afrika sampai ke Pegunungan Indonesia itu merupakan hasil tenaga *orogenesis*.
 - b. *Epirogenesa* atau *pengangkatan/penurunan benua*. *Epirogenesa* bekerja di daerah yang relatif luas dan relatif lambat. Tenaga endogen terbagi atas 3 bagian, yaitu tektonisme, vulkanisme, dan gempa.
 - c. *Tektonisme* ialah peristiwa pergeseran dan perubahan letak kerak bumi dalam skala besar, meliputi lipatan, patahan, dan tektonik lempeng.
 - d. *Vulkanisme* ialah segala kegiatan magma dari lapisan dalam litosfer menyusup ke lapisan yang lebih atas atau sampai ke luar permukaan bumi.
 - e. *Gempa bumi* ialah sentakan asli pada kerak bumi sebagai gejala pengiring dari aktivitas tektonisme maupun vulkanisme dan kadang-kadang runtuhannya bagian bumi secara lokal.

Gejala Vulkanisme

Vulkanisme adalah peristiwa yang berhubungan dengan naiknya magma dari dalam perut bumi. *Magma* adalah campuran batu-batuan dalam keadaan cair, liat, serta sangat panas. Aktivitas magma disebabkan oleh tingginya suhu magma dan banyaknya gas yang terkandung di dalamnya. *Magma* itu dapat berbentuk gas, padat, dan cair. *Gunung berapi* adalah tempat di permukaan bumi yang pernah atau masih mengeluarkan magma. Dilihat dari bentuk dan terjadinya, ada tiga macam gunung berapi.

- a. *Gunung berapi Maar*

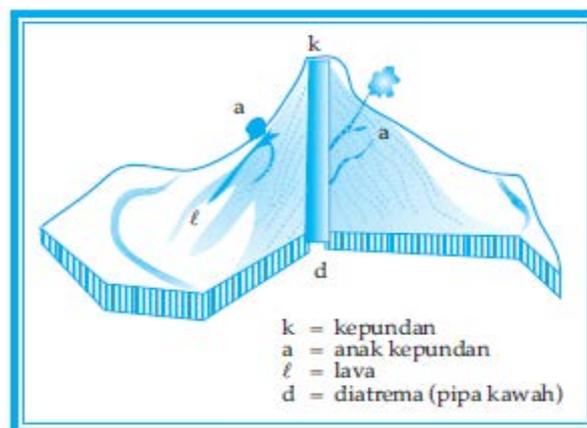
Bentuknya seperti danau kecil (danau kawah). Terjadinya hanya karena letusan (eksplosi). Bahannya terdiri atas efflata. Contohnya terdapat di lereng Gunung Lamongan Jawa Timur, di Pegunungan Eifel Jerman, dan di dataran tinggi Perancis Tengah.



Gambar 7.10 Gunung berapi Berbentuk Maar (Pandu Hatmoko, 2006)

b. Gunung berapi Kerucut (Strato)

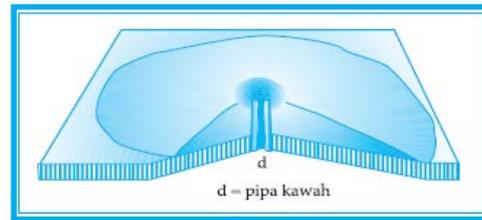
Bentuknya seperti kerucut, terjadi karena letusan dan lelehan (efusi), secara bergantian. Bahannya berlapis-lapis sehingga disebut lava gunung berapi strato. Jenis ini yang terbanyak di Indonesia.



Gambar 7.11 Gunung berapi Berbentuk Strato (Pandu Hatmoko, 2006)

c. Gunung berapi Perisai (Tameng)

Bentuknya seperti perisai, terjadi karena lelehan maupun cairan yang keluar dan membentuk lereng yang sangat landai. Bahan lavanya bersifat cair sekali. Sudut kemiringan lereng antara 1° - 10° .



Gambar 7.12 Gunung berapi Berbentuk Perisai

Contoh: Gunung Mauna Loa dan Kilanca di Hawaii.

Kuat atau lemahnya gunung berapi tergantung dari tekanan gas, kedalaman dapur magma, luasnya sumber/dapur magma, dan sifat magma (cair/ kental).

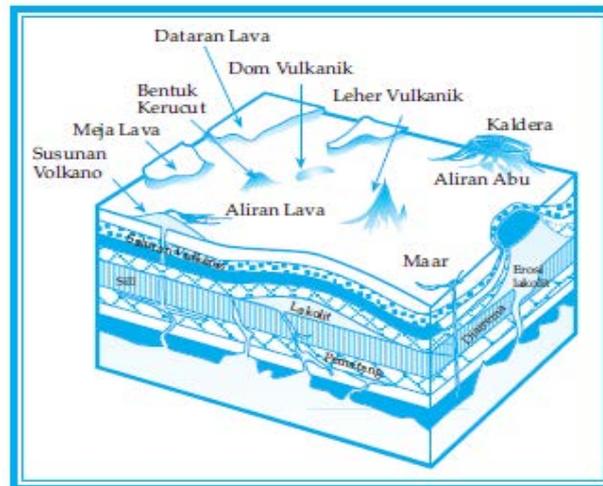
Menurut aktivitasnya, gunung berapi dapat dibagi menjadi 3 golongan, yaitu sebagai berikut.

- *Gunung aktif*, yaitu gunung berapi yang masih bekerja yang kawahnya selalu mengeluarkan asap, gempa, dan letusan. Misalnya Gunung Stromboli.
- *Gunung mati*, gunung berapi yang sejak tahun 1600 sudah tidak meletus lagi. Misalnya Gunung Patuha, Gunung Sumbing, dan sebagainya.
- *Gunung istirahat*, ialah gunung berapi yang sewaktu-waktu meletus dan kemudian istirahat kembali. Misalnya Gunung Ciremai, Gunung Kelud, dan sebagainya. Gunung berapi memiliki bagian yang tampak dari luar seperti kaldera, dan bagian yang tidak tampak berada di dalamnya. Bagian-bagian gunung berapi adalah sebagai berikut.

Kaldera ialah kawah kepundan yang amat besar, luas, dan bertebing curam. Kaldera terjadi pada waktu gunung berapi meletus dengan hebat dan sebagian dari puncak gunung berapi itu terbang/gugur ke dalam pipa kawah.

Contoh: kaldera Gunung Krakatau 7 km dan kaldera Gunung Tengger 8 km.

- *Siiil* ialah magma yang masuk di antara dua lapisan bahan sedimen dan membeku (intrusi datar).
- *Lakolit* ialah magma yang masuk di antara batuan sedimen dan menekan ke atas sampai bagian atas cembung dan bagian bawah datar.
- *Batolit* ialah magma yang menembus lapisan-lapisan batuan dan membeku di tengah jalan.



Gambar 7.13 Struktur Kulit Bumi yang dapat memunculkan terjadi pengangkatan dan pembentukan Gunung (Wardiyatmoko , 2004)

5. Gempa Bumi

Gempa bumi ialah getaran permukaan bumi yang disebabkan oleh kekuatan-kekuatan dari dalam. Dilihat dari intensitasnya, ada dua macam gempa sebagai berikut:

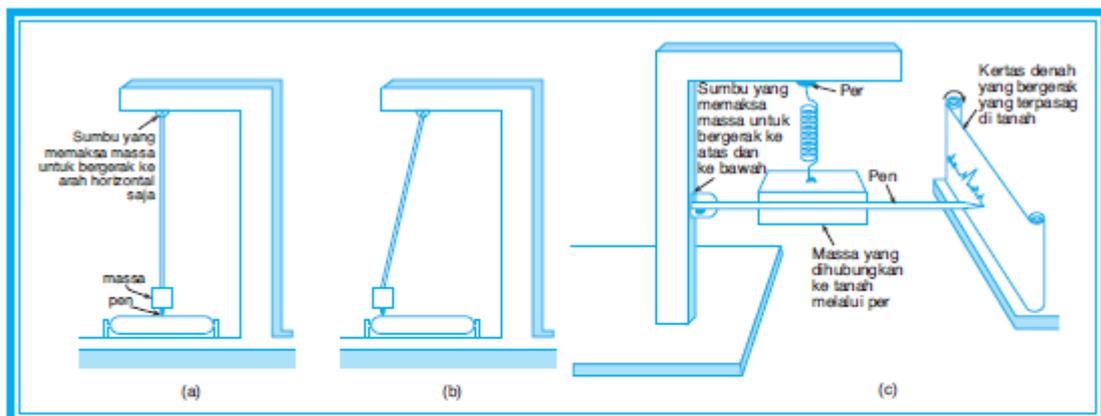
- *Macroseisme*, yaitu gempa yang intensitasnya besar dan dapat diketahui tanpa menggunakan alat.
- *Microseisme*, yaitu gempa yang intensitasnya kecil dan hanya dapat diketahui dengan menggunakan alat perekam.

Kejadian gempa bumi ini perlu diselidiki lebih awal agar akibat yang ditimbulkannya dapat dilakukan upaya penanggulangannya. Ilmu yang mempelajari gempa bumi, gelombang-gelombang seismik serta perambatannya disebut *seismologi*.

Dalam kajian seismologi ini diperlukan berbagai alat. Salah satu alat yang terpenting ialah *seismograf* atau alat untuk mencatat gempa.

Ada dua macam seismograf, yaitu sebagai berikut.

- *Seismograf horizontal*, yaitu seismograf yang mencatat getaran bumi pada arah horizontal.
- *Seismograf vertikal*, yaitu seismograf yang mencatat getaran bumi pada arah vertikal. Besaran (*magnitudo*) gempa yang didasarkan pada amplitudo gelombang tektonik dicatat oleh seismograf dengan menggunakan *skala Richter*.



Gambar 7.14 Seismograf. a. Vertikal. b. Horizontal. c. cara kerja seismograf vertikal (Sumadi Sutrijat, 2000)

6. Atmosfer Bumi

Di sekeliling bumi terdapat pembungkus gas yang tipis dan bening disebut *Atmosfer*. *Atmos* = gas atau udara, *sphaira* = lapisan. Atmosfer yang menyelubungi bumi, mempunyai fungsi pelindung terhadap kehampaan angkasa. Tanpa Atmosfer sinar matahari yang panas akan menghanguskan, membakar semua kehidupan di bumi pada siang hari, dan pada malam hari suhu dapat turun di bawah titik beku.

Atmosfer terdiri atas zat lemas (nitrogen \pm 78%) dan zat asam (oksigen \pm 21%) yang memberi kehidupan dan zat-zat lain yang jumlahnya kecil seperti argon, CO₂, Ne, dan lain-lainnya. Semua zat dan gas tersebut ditahan pada bumi oleh gaya tariknya. Karena gaya tarik bumi ini, semua benda yang ada di bumi dan di Atmosfer mempunyai berat. Atmosfer tebalnya \pm 1.000 km. Bagian bawah padat, makin ke atas makin renggang, turut berotasi dengan bumi dari barat ke timur. Ilmu yang mempelajari Atmosfer khususnya cuaca disebut *meteorologi*. Dari meteorologi kita dapat mengetahui gejala alam/gejala geografi sehari-hari seperti terjadinya angin, awan, hujan, halilintar, sinar kutub, pelangi, dan sebagainya.

Tujuan mempelajari cuaca sebagai berikut.

- Prakiraan cuaca untuk keperluan informasi penerbangan, pelayaran,
- pertanian, dan peternakan.
- Membuat hujan buatan.
- Mengetahui sebab-sebab gangguan TV, radio, dan satelit komunikasi.

Lapisan Atmosfer

Atmosfer terdiri atas beberapa lapisan sebagai berikut:

a. Lapisan Troposfer

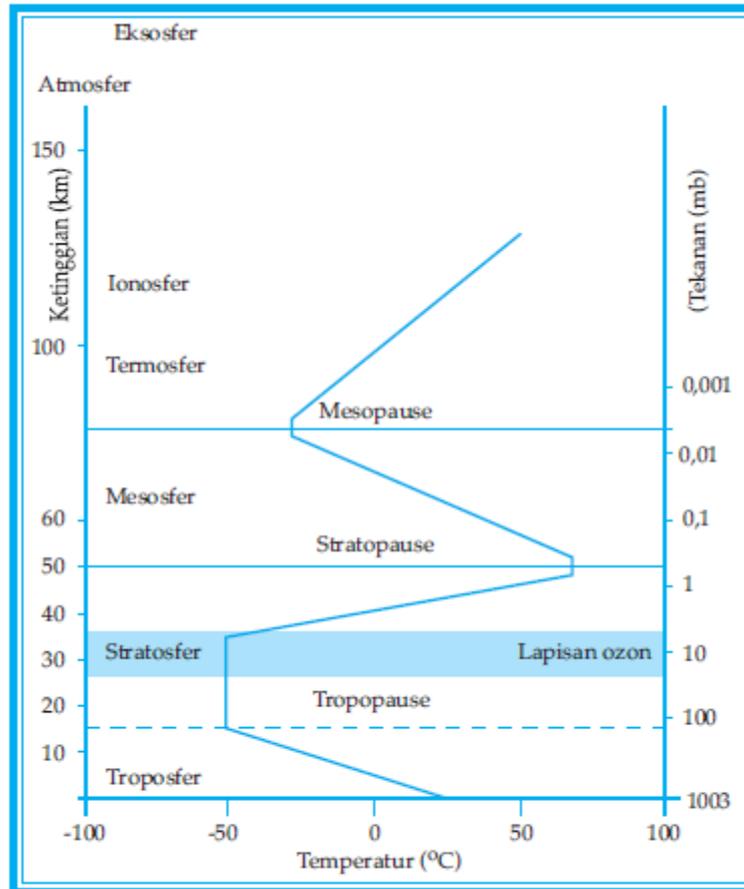
Merupakan lapisan terbawah, tebalnya ± 12 km. Di daerah kutub tebalnya ± 9 km dan di daerah ekuator ± 16 km. Sifat udara lapisan ini temperatur udara makin ke atas makin menurun. Lapisan troposfer terbagi atas 3 bagian:

- 1) Lapisan planeter setebal 1.000 km di atas permukaan laut.
- 2) Lapisan konveksi 1 - 8 km.
- 3) Lapisan tropopause. Mengandung 90% dari seluruh udara.

Di lapisan ini terdapat gejala geografi sehari-hari seperti awan, hujan, angin, halilintar, dan pelangi. Lapisan udara yang paling banyak diselidiki adalah lapisan troposfer.

Di lapisan ini terdapat gas-gas campuran sebagai berikut:

- 4) Gas-gas yang tetap Nitrogen (N_2) $\pm 78\%$, oksigen (O_2) $\pm 21\%$, argon (Ar) $\pm 0,9\%$, dan karbondioksida (CO_2) $\pm 0,003\%$.
- 5) Gas-gas yang jumlahnya sedikit Neon (Ne) $\pm 0,0015\%$, helium (He) $\pm 0,00015\%$, metan (CH) $\pm 0,0002\%$, krypton (Kr) $\pm 0,0001\%$, hidrogen (H_2) $\pm 0,00005\%$, dan xenon (Xe) $\pm 0,000005\%$.
- 6) Gas-gas yang tidak tetap
 - c) Uap air (H_2O) jumlahnya dipengaruhi oleh suhu dan tekanan gerak udara (angin).
 - d) Gas ozon (O_3) terjadi apabila ada petir. Karena pengaruh adanya loncatan listrik maka O_2 menjadi O_3 . Juga akibat sisa pembakaran mobil-mobil dan asap industri.
 - e) Bakteri-bakteri dan debu udara.



Gambar 7.15 Bagan Lapisan Atmosfer Bumi

b. Lapisan Stratosfer

Lapisan udara di atas troposfer disebut *stratosfer*. Pada lapisan ini tidak terdapat *gejala geografi sehari-hari*.

Stratosfer terbagi menjadi 3 bagian sebagai berikut.

- 4) Lapisan isotherm 12 - 35 km.
- 5) Lapisan panas 35 - 50 km, temperatur naik sampai 50°C.
- 6) Lapisan campuran 50 - 100 km, temperatur turun sampai - 70°C.

Pada lapisan stratosfer suhu udara makin bertambah tinggi jika kita terus naik. Faktor yang menyebabkan tingginya suhu udara, yaitu sebagai berikut.

- 4) Di bagian atas stratosfer terdapat ozon.

- 5) Molekul ozon terjadi dari tiga atom oksigen yang mempunyai daya serap yang amat kuat terhadap radiasi sinar ultraviolet dari matahari, berfungsi sebagai perisai yang melindungi makhluk hidup di muka bumi.
- 6) Ozon merupakan sumber panas yang dapat memanasi udara di sekitarnya.

c. Lapisan Ozonosfer

Lapisan ozonosfer terdapat pada seluruh lapisan Atmosfer bagian bawah, tetapi terkonsentrasi pada lapisan stratosfer, yaitu pada ketinggian 15 - 35 km. Lapisan ozonosfer penyerap utama radiasi ultraviolet. Radiasi ultraviolet jika sampai ke permukaan bumi dapat mengakibatkan luka bakar, kanker kulit, dan kebutaan, sedangkan kepada tumbuh-tumbuhan dan hewan dapat menimbulkan gangguan generatif serta menurunnya produktivitas. Lapisan ozon akan rusak bila kemasukan gas CFC (*Cloro Flouro Carbon*), yaitu gas yang biasa digunakan pendingin AC, kulkas, dan *hair spray*. Masuknya gas CFC pada lapisan ozon akan menguraikan O₃ menjadi O₂ dan O₁. Dampaknya kandungan O₃ pada lapisan ozon sangat sedikit sehingga lapisannya seolah-olah berlubang yang dinamakan *lubang ozon*. Rusaknya lapisan ozon menyebabkan suhu udara di bumi bertambah panas dan menyebabkan gangguan iklim.

d. Lapisan Mesosfer

Setelah melintasi lapisan stratosfer suhu menurun lagi setiap kita naik. Lapisan di atas stratosfer ini disebut *lapisan mesosfer*. Tebalnya meliputi antara ketinggian 45 km - 75 km. Suhu pada bagian atas lapisan mesosfer kira-kira -140°C.

e. Lapisan Termosfer

Setelah lapisan mesosfer suhu bertambah tinggi jika kita terus naik. Lapisan ini disebut *lapisan termosfer*. Bagian atas lapisan termosfer merupakan sumber panas. Pada bagian ini oksigen-oksigen menyerap radiasi ultraviolet dari matahari. Batas akhir termosfer tingginya tidak jelas.

f. Lapisan Eksosfer

Lapisan Atmosfer di mana molekul-molekul udara bebas dapat meninggalkan bumi disebut *lapisan eksosfer*.

g. Lapisan Ionosfer

Lapisan ini adalah lapisan udara yang terionisasi. Lapisan ini disebut ionosfer sebab mengandung ion-ion elektron bebas yang dihasilkan oleh radiasi matahari. Proses ionisasi sudah mulai pada ketinggian ± 50 km pada lapisan mesosfer. Inti ionisasi terjadi pada ketinggian 100 km, yaitu pada lapisan termosfer. Lapisan ionosfer biasanya dibagi atas tiga lapisan, yaitu lapisan D (60 - 120 km) memantulkan gelombang panjang, lapisan E (120 - 180 km) memantulkan gelombang menengah, dan lapisan F (180 - 600 km) memantulkan gelombang pendek.

Lapisan ionosfer mempunyai peranan yang sangat penting yaitu sebagai berikut:

1) Memantulkan gelombang radio yang dipancarkan. Gelombang-gelombang radio yang dipancarkan oleh pemancar radio dalam tiga jenis: a) gelombang panjang, panjang gelombangnya antara 30.000 m dan 1.000 m; b) gelombang menengah, antara 1.000 m dan 200 m; dan c) gelombang pendek, antara 200 m dan 10 m.

Gelombang ini terbagi-bagi menjadi gelombang pendek antara 200 m dan 50 m serta antara 50 m dan 10 m.

2) Menahan sebagian radiasi matahari sehingga tidak semua sampai ke bumi. Radiasi matahari dapat mematikan kehidupan di muka bumi.

Batas-batas lapisan Atmosfer

Setiap lapisan Atmosfer dari permukaan bumi mempunyai batasan-batasan tertentu.

- i. Batas antara troposfer dan stratosfer disebut *tropopause*. Tebal/tingginya tidak sama, rata-rata 12 km. Di atas khatulistiwa 18 km, sedangkan di kutub 6 km dari permukaan laut. Tropopause mempunyai suhu minimum.
- ii. Batas antara stratosfer dan mesosfer disebut *stratopause*. Tebal/tingginya rata-rata 24 km dari permukaan laut, stratopause mempunyai suhu maksimum. Suhu pada stratopause dapat melebihi suhu pada permukaan bumi, sebab stratopause berimpit dengan bagian atas lapisan ozon.
- iii. Batas antara mesosfer dan termosfer disebut *mesopause*. Suhu udara mesopause merupakan suhu yang terendah di dalam Atmosfer, yaitu -140°C .

7. Rotasi dan Revolusi Bumi

Bentuk bumi bulat, tetapi tidak persis seperti bola bentuk bumi agak gepat di kedua kutubnya. Bentuk bumi yang demikian disebabkan oleh perputaran bumi pada porosnya (rotasi). Akibat rotasi bumi, bagian bumi yang berada di kutub hampir tak bergerak, sedangkan bagian bumi yang berada di katulistiwa merasakan sedikit terlempar keluar, sedangkan yang berada disekitar kutub tidak.

Beberapa bukti yang dapat diamati bahwa bentuk Bumi adalah bulat gepat ditunjukkan oleh hal-hal berikut ini.

- a. Jika seseorang berlayar ke arah barat, maka orang itu akan kembali ke tempat semula dari arah yang berlawanan.
- b. Pada saat terjadi gerhana bulan, bagian bulan yang tertutup bayangan bumi berupa lengkungan.
- c. Jika kita berada di pelabuhan melihat kapal dari kejauhan yang tampak terlebih dahulu ujung dan akhirnya baru semua badan kapal.
- b. Ketika menjelang matahari terbit atau terbenam, diufuk timur atau barat tampak kemerah-merahan.
- c. Hasil pemotretan bumi.

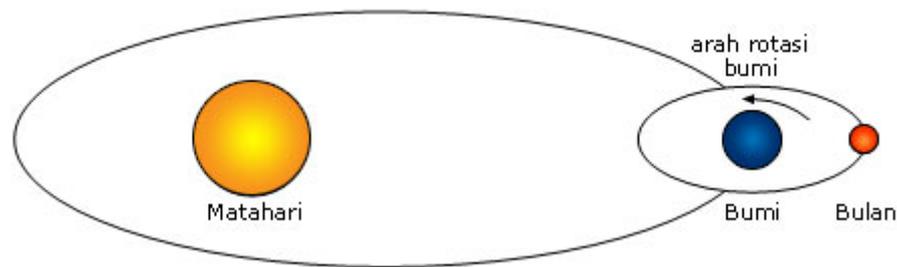
Massa bumi adalah 5.98×10^{24} kg dan volumenya $1,08 \times 10^{21}$ m³, oleh karena itu massa jenis bumi adalah 5500 kg/m³. Jarak **aphelium** bumi adalah 152.086.000 km, sedangkan jarak **periheliumnya** adalah 147 097 000 km. Jarak rata-rata bumi ke matahari adalah 149.098.000 km. Jarak rata-rata ini didefinisikan sebagai IAU (AU= Astronomical Unit= Satuan Astronomi).

Bumi memiliki gaya tarik yang disebut **gravitasi** dengan besar 9,8 m/s². Gaya gravitasi bumi cukup besar. Oleh karena itu benda-benda yang ada dipermukaan bumi akan merasakan gaya tariknya. Terbukti benda yang dilepas dari ketinggian tertentu akan jatuh menuju pusat bumi. Jatuhnya **meteor** merupakan salah satu bukti bahwa benda angkasa juga ditarik oleh bumi.

Bumi melakukan 2 gerakan yaitu rotasi dan revolusi. Rotasi bumi yaitu gerakan bumi berputar pada porosnya. Bumi berotasi pada porosnya dari arah barat ke timur. Arahnya persis sama dengan arah revolusi bumi mengelilingi matahari .

Kala rotasi bumi adalah 23 jam 56 menit 4 detik, selang waktu ini disebut satu hari. Sekali berotasi, bumi menempuh 360 bujur selama 24 jam. Artinya 10 bujur menempuh 4 menit. Dengan demikian, tempat-tempat yang berbeda 10 bujur akan berbeda waktu 4 menit. Rotasi bumi mengakibatkan peristiwa-peristiwa :

5. Pergantian siang dan malam



Gambar 7.16 Arah rotasi Bumi

Permukaan bumi yang sedang menghadap matahari mengalami siang. Sebaliknya permukaan bumi yang membelakangi matahari mengalami malam. Akibat rotasi bumi, permukaan bumi yang menghadap dan membelakangi matahari mengalami siang dan malam secara bergantian. Ini adalah peristiwa siang dan malam. Karena periode peredaran semu harian matahari 24 jam, maka panjang siang atau malam rata-rata 12 jam. Panjang periode siang atau malam hari di khatulistiwa hampir sama sepanjang tahun, yaitu berlangsung selama 12 jam. Kadang-kadang ada perbedaan sedikit yaitu panjang siang tidak sama dengan panjang malam. Suatu waktu panjang siang lebih besar dari 12 jam, dan ini berarti panjang malam hari kurang dari 12 jam. Perbedaan ini menjadi lebih besar untuk tempat-tempat yang jauh dari khatulistiwa (misalnya di daerah lintang dan kutub).

6. Gerak semu harian bintang.

Matahari terlihat terbit di timur dan tenggelam di barat. Terbit dan tenggelamnya matahari disebut gerak semu harian matahari.

7. Terjadinya perbedaan waktu di berbagai tempat di muka bumi.

Seluruh permukaan bumi dibagi-bagi menurut jaring-jaring derajat. Jaring-jaring derajat itu dinamakan garis lintang dan garis bujur. Garis lintang adalah garis yang sejajar dengan garis tengah khatulistiwa, sedang garis bujur adalah garis yang sejajar dengan garis tengah kutub. Arah rotasi bumi sama dengan arah revolusinya, yakni dari barat ke timur. Itulah sebabnya matahari selalu terbit di timur terbenam di barat. Kala rotasi bumi memerlukan waktu kira-kira 24 jam. Satu kali rotasi, bumi menempuh putaran 360° . Bumi kita dibedakan menjadi 24 daerah waktu, sehingga setiap daerah waktu meliputi 15° bujur. Garis bujur 0° melewati kota Greenwich, sehingga waktu pangkal ditetapkan di

Greenwich. Jika waktu standar berada di sebelah barat bujur 0° maka waktunya dikurangi. Begitu pula sebaliknya, apabila waktu standar berada di sebelah timur 0° maka waktunya ditambah. Orang-orang yang berada di daerah timur akan mengamati matahari terbit dan matahari terbenam lebih cepat dari pada daerah yang berada di sebelah barat. Wilayah yang berada pada sudut 15° lebih ke timur akan mengamati matahari terbit lebih cepat satu jam. Namun, ada waktu yang berlaku secara internasional yang disebut waktu GMT (Greenwich Mean Time) sebagai waktu pangkal yang berada pada garis bujur nol derajat yang melalui kota Greenwich di London. Sebagai contoh Indonesia memiliki tiga bujur standar (96° Bujur Timur sampai 141° Bujur Timur) yaitu bujur standar 105° (Waktu Indonesia Barat/ WIB), 120° (Waktu Indonesia Tengah/ WITA), 135° (Waktu Indonesia Timur/ WIT). Apabila bujur standar terletak di sebelah timur bujur 0° , maka waktunya ditambah dan jika terletak di sebelah barat bujur 0° , maka waktunya dikurangi. Sebagai contoh apabila di Greenwich pukul 06.00 maka di Jakarta (105° BT) pukul 13.00 WIB. Waktu lokalnya berturut-turut adalah waktu Greenwich ditambah 7 jam, 8 jam, dan 9 jam.

8. Perbedaan percepatan gravitasi di permukaan bumi.

Rotasi bumi juga menyebabkan penggembungan di khatulistiwa dan pemampatan di kedua kutub bumi. Selama bumi mengalami pembekuan dari gas menjadi cair kemudian menjadi padat, Bumi berotasi terus pada porosnya. Ini menyebabkan penggembungan di khatulistiwa dan pemampatan di kedua kutub bumi sehingga seperti keadaannya sekarang. Karena percepatan gravitasi berbanding terbalik dengan kuadrat jari-jari, maka percepatan gravitasi tempat-tempat di kutub lebih besar daripada disekitar khatulistiwa.

9. Perubahan Arah Angin

Revolusi bumi adalah peredaran bumi mengelilingi matahari. Revolusi Bumi adalah peredaran bumi mengelilingi matahari. Bumi mengelilingi matahari pada orbitnya sekali dalam waktu $365\frac{1}{4}$. Waktu $365\frac{1}{4}$ atau satu tahun surya disebut kala revolusi bumi. Ternyata poros bumi tidak tegak lurus terhadap bidang ekliptika melainkan miring dengan arah yang sama membentuk sudut $23,50$ terhadap matahari, sudut ini diukur dari garis imajiner yang menghubungkan kutub utara dan kutub selatan yang disebut dengan sumbu rotasi. Revolusi ini menimbulkan beberapa gejala alam yang berlangsung secara berulang tiap tahun diantaranya perbedaan lama siang dan malam, gerak semu tahunan matahari, perubahan

musim, dan perubahan penampakan rasi bintang, serta kalender masehi. Revolusi bumi mengakibatkan beberapa peristiwa berikut ini.

d) Gerak semu tahunan Matahari

Pergeseran posisi matahari ke arah belahan bumi utara (22 Desember – 21 Juni) dan pergeseran posisi matahari dari belahan bumi utara ke belahan bumi selatan (21 Juni – 21 Desember) disebut gerak semu harian matahari. Disebut demikian karena sebenarnya matahari tidak bergerak. Gerak itu akibat revolusi bumi dengan sumbu rotasi yang miring.

e) Perubahan lamanya siang dan malam

Kombinasi antara revolusi bumi serta kemiringan sumbu bumi terhadap bidang ekliptika menimbulkan beberapa gejala alam yang diamati berulang setiap tahunnya. Peristiwa ini nampak jelas diamati di sekitar kutub utara dan kutub selatan.

a. Antara tanggal 21 Maret s.d 23 September

- i. Kutub utara mendekati matahari, sedangkan kutub selatan menjauhi matahari
- ii. Belahan bumi utara menerima sinar matahari lebih banyak daripada belahan bumi selatan.
- iii. Panjang siang di belahan bumi utara lebih lama daripada di belahan bumi selatan
- iv. Ada daerah di sekitar kutub utara yang mengalami siang 24 jam dan ada daerah di sekitar kutub selatan yang mengalami malam 24 jam.
- v. Diamati dari khatulistiwa, matahari tampak bergeser ke utara.
- vi. Kutub utara paling dekat ke matahari pada tanggal 21 juni. Pada saat ini pengamat di khatulistiwa melihat matahari bergeser $23,5^\circ$ ke utara.

b. Antara tanggal 23 September s.d 21 Maret

- i. Kutub selatan lebih dekat mendekati matahari, sedangkan kutub utara lebih menjauhi matahari.
- ii. Belahan bumi selatan menerima sinar matahari lebih banyak daripada belahan bumi utara.
- iii. Panjang siang di belahan bumi selatan lebih lama daripada belahan bumi utara
- iv. Ada daerah di sekitar kutub utara yang mengalami malam 24 jam dan ada daerah di sekitar kutub selatan mengalami siang 24 jam.
- v. Diamati dari khatulistiwa, matahari tampak bergeser ke selatan.

- vi. Kutub selatan berada pada posisi paling dekat dengan matahari pada tanggal 22 Desember. Pada saat ini pengamat di khatulistiwa melihat matahari bergeser $23,5^\circ$ ke selatan.
- c. Pada tanggal 21 Maret dan 23 Desember
 - i. Kutub utara dan kutub selatan berjarak sama ke matahari
 - ii. Belahan bumi utara dan belahan bumi selatan menerima sinar matahari sama banyaknya.
 - iii. Panjang siang dan malam sama diseluruh belahan bumi.
 - iv. Di daerah khatulistiwa matahari tampak melintas tepat di atas kepala.
- f) Pergantian musim sepanjang tahun

Belahan bumi utara dan selatan mengalami empat musim. Empat musim itu adalah musim semi, musim panas, musim gugur, dan musim dingin. Berikut ini adalah tabel musim pada waktu dan daerah tertentu di belahan bumi.

Tabel 7.9 Musim pada waktu dan daerah tertentu di belahan Bumi

Musim-musim	di Belahan Bumi Utara	di Belahan Bumi Selatan
Musim Semi	21 Maret-21 Juni	23 September-22 Desember
Musim Panas	21 Juni-23 September	22 Desember- 21 Maret
Musim Gugur	23 September – 22 Desember	21 Maret- 22 Juni
Musim Dingin	22 Desember – 21 Maret	21 Juni – 23 September

- g) Terlihat rasi bintang yang berada dari bulan ke bulan
- Rasi bintang adalah susunan bintang-bintang yang tampak dari bumi membentuk pola-pola tertentu. Bintang-bintang yang membentuk sebuah rasi sebenarnya tidak berada pada lokasi yang berdekatan. Karena letak bintang-bintang itu sangat jauh, maka ketika diamati dari bumi seolah-olah tampak berdekatan. Rasi bintang yang kita kenal antara lain Aquarius, Pisces, Gemini, Scorpio, Leo, dan lain-lain. Kita yang berada di bumi hanya dapat melihat bintang pada malam hari. Ketika bumi berada disebelah timur matahari, kita

hanya dapat melihat bintang-bintang yang berada di sebelah timur matahari. Ketika bumi berada di sebelah utara matahari, kita hanya dapat melihat bintang-bintang yang berada di sebelah utara matahari. Akibat adanya revolusi bumi, bintang-bintang yang nampak dari bumi selalu berubah. Berarti rasi bintang yang nampak dari bumi juga mengalami perubahan.

h) Kalender Masehi

Berdasarkan pembagian bujur, yaitu bujur barat dan bujur timur, maka batas penanggalan internasional ialah bujur 180° , akibatnya apabila dibelahan timur bujur 180° tanggal 15 maka di belahan barat bujur 180° masih tanggal 14, seolah-olah melompat satu hari. Hitungan kalender masehi berdasarkan pada kala revolusi bumi, dimana satu tahun sama dengan $365 \frac{1}{4}$ hari. Kalender masehi yang mula-mula digunakan adalah kalender Julius Caesar atau kalender Julian. Kalender julian berdasarkan pada selang waktu antara satu musim semi dengan musim semi berikutnya dibelahan bumi utara. Selang waktu ini tepatnya adalah 365,242 hari atau 365 hari 5 jam 48 menit 46 sekon. Julius Caesar menetapkan perhitungan kalender sebagai berikut.

- a. Lama waktu dalam setahun adalah 365 hari
- b. Untuk menampung kelebihan $\frac{1}{4}$ hari pada tiap tahun maka lamanya satu tahun diperpanjang 1 hari menjadi 366 hari pada setiap empat tahun. Satu hari tersebut ditambahkan pada bulan februari. Tahun yang lebih panjang sehari ini disebut tahun kabisat
- c. Untuk mempermudah mengingat, maka dipilih sebagai tahun kabisat adalah tahun yang habis di bagi empat. Contohnya adalah 1984,2000, dan lain-lain

8. ROTASI DAN REVOLUSI BULAN

Bulan merupakan benda langit yang tidak memancarkan cahaya sendiri. Bentuk bulan sering terlihat berubah-ubah dari hari ke hari. Tapi sebenarnya bentuk bulan tidak berubah. Bulan berbentuk bulat dengan massa $7,4 \cdot 10^{22}$ kg. Garis tengah bulan sama dengan $\frac{1}{4}$ garis tengah bumi yaitu 3.476 km dengan massa jenis 3340 kg/m^3 . massa bulan yang kecil

menyebabkan gaya tarik pada benda dipermukaannya juga kecil. Kekuatan gaya tarik bulan hanya $1/6$ gaya tarik bumi. Akibatnya, bulan tidak mampu menahan molekul-molekul udara tetap berada di sekelilingnya untuk membentuk Atmosfer. Tidak adanya Atmosfer di bulan menyebabkan terjadinya hal-hal berikut :

1. Di bulan tidak ada kehidupan.
2. Permukaan di bulan sangat kasar (berlubang) dikarenakan benda-benda yang jatuh tidak ada yang menahan.
3. Suara tidak dapat merambat di bulan, hal ini karena udara atau gas merupakan medium tempat perambatan suara.

Langit bulan tampak hitam legam. Atmosfer bumi berwarna biru karena cahaya matahari yang mengenai molekul-molekul udara menghamburkan cahaya warna biru.



Terlihatnya bentuk Bulan yang berubah-ubah dari hari ke hari oleh pengamat di Bumi dikarenakan Bulan dalam peredarannya melakukan 3 gerakan, yaitu Bulan beredar berputar pada porosnya (berotasi), Bulan mengelilingi Bumi (berevolusi), dan Bulan bersama Bumi mengelilingi Matahari. Bulan berotasi membutuhkan waktu kira-kira 1 bulan, sama dengan waktu revolusinya. Dalam sekali

berevolusi, yang berarti pula bulan berotasi, revolusi bulan mengakibatkan terjadinya fase-fase Bulan. Kejadian fase-fase Bulan adalah proses perubahan bentuk Bulan yang terlihat dari Bumi yaitu bulan baru, bulan mati, bulan sabit, dan bulan purnama. Kala revolusi bulan adalah $27 \frac{1}{3}$ hari. Waktu ini disebut satu bulan sideris. Kala revolusi bulan mengakibatkan permukaan bulan yang menghadap bumi selalu hanya separuhnya. Satu bulan sideris tidak sama dengan waktu sejak munculnya bulan purnama sampai bulan purnama berikutnya. Lama selang waktu antara dua bulan purnama adalah $29 \frac{1}{2}$ hari. Waktu ini disebut satu bulan sinodis. Bulan sideris dan sinodis menjadi berbeda akibat adanya revolusi bumi. Selain berevolusi mengelilingi matahari, bulan juga berotasi terhadap porosnya.

Fase-fase Bulan

Fase bulan adalah perubahan bentuk bulan di lihat dari bumi. Fase-fase bulan tersebut adalah fase bulan baru, kuartir pertama, bulan purnama, kuartir ketiga, kuartir keempat.

Bulan tampak oleh mata karena memantulkan cahaya matahari. Bentuk bulan yang terlihat oleh bumi selalu berubah setiap hari. Mulai dari tidak nampak, kemudian muncul bulan sabit dan akhirnya berubah menjadi bulan purnama pada hari ke-14 atau ke-15. Bulan Purnama mengecil kembali menjadi bulan sabit dan hilang pada hari ke-29 atau ke-30. Fase bulan berulang setiap 29 hari (bulan sinodis/komariah). Berikut adalah fase-fase bulan :

(1) Fase Bulan Baru

Pada fase ini bulan berada di antara bumi dan matahari. Hanya sisi belakang bulan yang mendapat cahaya matahari. Sisi bulan yang menghadap bumi sama sekali tidak mendapat cahaya matahari. Akibatnya bulan tidak nampak dari bumi

(2) Kuartir Pertama $7 \frac{3}{8}$ hari

Bulan, Bumi, dan Matahari berada pada posisi tegak lurus. Hanya setengah permukaan bulan yang menghadap bumi yang mendapat cahaya matahari, sedangkan setengah lainnya tidak. Bulan tampak setengah cakram sebelah kanan. Antara bulan baru dan kuartir pertama bulan tampak sebagai bulan sabit.

(3) Bulan Purnama $14 \frac{3}{4}$ hari

Bulan, Bumi, dan matahari terletak segaris dengan bumi berada di tengah . Permukaan bulan yang menghadap bumi semuanya mendapat cahaya matahari. Bulan nampak dari bumi berupa lingkaran utuh

(4) Kuartir Ketiga $22 \frac{1}{8}$ hari

Bulan, Bumi dan Matahari berada dalam posisi tegak lurus. Hanya setengah permukaan bulan yang menghadap bumi yang mendapat cahaya matahari. Bulan nampak setengah cakram sebelah kiri. Antara bulan purnama dan kuartir ketiga , bulan nampak sebagai bulan sabit.

(5) Kuartir ke empat $28 \frac{1}{2}$ hari

Dikuarter ke empat bulan menjadi bulan baru. Bulan sinodis yang berpatokan pada fase bulan dijadikan standar perhitungan kalender islam yang dikenal sebagai kalender hijriyah

Gerhana

Seperti yang telah dijelaskan di atas, bahwa Bulan bersama-sama bumi mengelilingi Matahari. Selain beredar mengelilingi Bumi, Bulan juga melakukan gerakan bersama Bumi mengelilingi Matahari. Akibat gerakan ini bulan dan bumi kadang berada dalam satu garis lurus / sejajar. Ketika berada dalam keadaan ini, terjadi peristiwa gerhana. Gerhana merupakan gejala saling menutupi antar benda langit. Bulan bergerak di antara kedua belahan langit, utara dan selatan di sepanjang daerah zodiak. Pada suatu waktu bulan lewat di depan matahari dan menghalanginya sehingga terjadi gerhana matahari yang dapat terjadi pada saat fase bulan mati atau posisi konjungsi. Gerhana matahari dapat berupa gerhana matahari total, gerhana matahari cincin (anular) atau gerhana matahari sebagian.

I. Gerhana Bulan

Gerhana bulan terjadi jika bulan memasuki bayangan bumi. Bumi berada diantara matahari dan bulan. Akibatnya bulan tidak mendapat cahaya matahari sehingga bulan tidak terlihat oleh pengamat di bumi. Apabila bulan berada pada daerah umbra, bulan tidak tampak sama sekali dari bumi. Pada saat ini terjadi gerhana bulan total. Selanjutnya bulan muncul dalam daerah redup saat masuk kembali ke daerah penumbra. Gerhana berakhir saat bulan keluar dari daerah penumbra.. Gerhana bulan berlangsung cukup lama karena bayangan bumi yang cukup besar. Lamanya dapat mencapai 6 jam bila bulan melewati tengah bayangan. Jika bulan hanya menyinggung bayangan penumbra, gerhana hanya berlangsung beberapa saat. Gerhana seperti ini disebut gerhana bulan sebagian (parsial)



Gambar 7.17 Penampakan wajah Bulan

2. Gerhana Matahari

Gerhana matahari terjadi ketika bulan melintas di antara bumi dan matahari. Jika posisi bumi-bulan-matahari tepat segaris, bayangan bulan dapat menutup sebagian daerah di bumi. Tempat di bumi yang tertutup penumbra mengamati gerhana matahari sebagian (parsial). Hanya sebagian permukaan matahari yang ditutupi bulan. Tempat yang ditutupi umbra mengalami gerhana matahari total. Seluruh permukaan matahari tertutup bulan. Ukuran bulan sangat kecil sehingga bayangannya pun kecil. Oleh karena itu, daerah di bumi yang tertutup bayangan bulan hanya sebagian. Luas daerah yang tertutup penumbra memiliki garis tengah sekitar 3.000 km. Daerah yang tertutup umbra memiliki garis tengah sekitar 269 km. Lama gerhana matahari total hanya beberapa menit karena gerakan bayangan bulan yang cepat. Gerhana matahari total yang tergolong lama terjadi di Samudra Atlantik dan Afrika pada tanggal 30 Juni 1937 yang berlangsung selama 7,2 menit.



Gambar 7.18 gerhana Matahari



Foto Gerhana Matahari Total
Gambar 7.19 Gerhana Matahari total

9. Sistem Tata Surya

Sistem yang terdiri dari matahari dan sejumlah benda angkasa yang terikat secara gravitasional dengan matahari, yaitu Planet-planet, satelit, komet, planet minor atau asteroid, meteoroida dan gas serta partikel mikroskopik antar planet.

Lintasan anggota tata surya mengelilingi matahari berbentuk elips dengan eksentrisitas kecil (mendekati nol), sehingga mendekati bentuk lingkaran. Kecuali pluto yang memiliki eksentrisitas paling besar (0,249). Eksentrisitas merupakan bilangan yang menunjukkan kepipihan suatu elips, semakin besar eksentrisitasnya, maka semakin pipih elipsnya. Nilai eksentrisitas adalah antara 0 dan 1 ($0 < e < 1$).

Jarak Rata-rata Bumi-Matahari adalah 149.680.000 km. Jarak tersebut dijadikan sebagai standar satuan jarak dalam astronomi. Didefinisikan bahwa 1 SA = 149.680.000 km. Jarak Bumi-Matahari kurang lebih 400 kali jarak Bumi-Bulan. Garis tengah Matahari kurang lebih 400 kali garis tengah Bulan.

Klasifikasi Planet

Berdasarkan letaknya terhadap orbit bumi, planet dapat digolongkan menjadi Planet inferior dan Planet Superior. Planet inferior adalah planet yang orbitnya di “dalam” orbit bumi, yakni Merkurius dan Venus. Adapun Planet Superior adalah planet yang mengorbit di “luar” garis edar Bumi.

Berdasarkan letaknya terhadap orbit Mars, planet dibedakan menjadi Planet dalam dan Planet Luar. Adapun berdasarkan ukuran dan karakteristiknya, planet dibedakan menjadi Planet Terrestrial, yakni planet kebumihan, dan Planet Jovian, yakni planet yang karakternya mirip Jupiter.

Selain planet, sistem Tata Surya juga dihuni oleh satelit. Satelit adalah benda angkasa yang bergerak (berevolusi) mengitari suatu planet. Kebanyakan satelit mengitari planet induknya dari barat ke timur dan bidang orbitnya ada dalam bidang ekuator satelit induknya. Hampir semua planet memiliki satelit, kecuali Merkurius dan Venus. Jupiter dan Saturnus memiliki satelit terbanyak 16, Uranus 5, Neptunus dan Mars memiliki 2 satelit. Total satelit alami yang ada di sistem tata surya adalah 42. Terdapat enam satelit yang besarnya lebih

besar/sama dengan bulan: Io, Europa, Ganymede dan Callisto (satelit Jupiter), Titan (satelit Saturnus), dan Triton (satelit Neptunus). Ganymede merupakan satelit terbesar dalam tata surya (diameter: 5270 km). Titan adalah satu-satunya satelit yang memiliki atmosfer.

Komet

Anggota tata surya yang lain adalah komet. Komet/bintang berekor merupakan objek yang munculnya secara tiba-tiba, penampakannya umumnya disertai dengan jumbai cahaya. Merupakan kumpulan gas yang beku dengan partikel padat sebagai intinya. Komet beredar mengitari matahari dalam orbit elips dengan eksentrisitasnya yang sangat besar. Ketika dekat dengan matahari komet menjadi panas, sebagian materinya menguap membentuk awan gas yang bercampur debu menyelubungi inti, ini disebut *koma*. Partikel yang mengelilingi koma bersama inti membentuk *kepala komet*. Semakin dekat matahari, tekanan radiasi dan angin ion matahari mendorong partikel dan gas menjauh dan membentuk *ekor komet*. Terdapat orbit komet dengan eksentrisitas mendekati satu, menyerupai parabola, sehingga periode orbitnya hingga jutaan tahun. Beberapa komet memiliki eksentrisitas rendah sehingga periodenya dapat ditentukan, ia disebut sebagai komet periodik, sebagai contoh :

- Hally (76 thn), Biela (7 tahun), Encke (3,3 thn)
- Biela ditemukan pada tahun 1772, pada kemunculannya tahun 1846 terpecah menjadi dua komet, setelah itu tidak muncul lagi.

Planet Minor

Asteroida/Planet Minor terdiri dari puluhan ribu planet kecil dengan ukuran pada kisaran beberapa km. Asteroid terbesar adalah Ceres dengan diameter 1035 km. Bergerak dari barat ke timur dalam orbit elips dengan eksentrisitas hampir sama dengan bumi. Asteroida berada pada jarak 2,5 sampai 3 SA dari matahari dengan periode 4-6 tahun atau terletak antara orbit Mars dan Jupiter

Meteor

Meteoroida merupakan benda-benda kecil yang mengelilingi matahari, keberadaannya baru diketahui ketika benda tersebut memasuki atmosfer bumi dan memanas karena gesekan.

Uap bercahaya yang dihasilkan nampak seperti bintang yang bergerak di langit, gejala ini dinamakan meteor. Fenomena meteor dapat berasal dari beberapa benda langit, yaitu :

- Meteorid Asteroidal/keplanetan. Berasal dari pecahan asteroida, orbit elips dengan periode pendek, terjadinya sewaktu-waktu atau sporadis (tidak memiliki pola periode tertentu)
- Meteorid Kekometan. Berasal dari hancuran komet dengan orbit elips yang sangat pipih dan sering berimpit dengan orbit bekas komet tertentu. Bila bumi memotong orbit kelompok meteorid ini akan terjadi hujan meteor.
- Meteorid Parabolis. Benda kecil yang asal mulanya belum diketahui, tetapi masuk anggota tata surya. Orbitnya mungkin terganggu oleh planet lain (Anonim 1)

Karakteristik Anggota sistem tata surya :

➤ **Matahari**

Matahari adalah pusat Tata Surya. Ukuran garis tengah Matahari adalah seratus kali lebih besar dari Bumi. Sungguh besar, bukan? Walaupun begitu, untuk ukuran jagat raya Matahari termasuk bintang yang kecil. Masih ada bintang yang besarnya seratus kali dari Matahari.

Jarak Matahari ke Bumi sekitar 150 juta kilometer. Jarak Matahari ke Bumi disebut satu satuan astronomi (1 sa). Waktu yang dibutuhkan oleh sinar Matahari untuk sampai ke Bumi 8,33 menit.

Matahari terdiri atas bagian inti dan lapisan kulit. Bagian kulit Matahari terdiri atas lapisan fotosfera, khromosfera, dan korona. Fotosfera merupakan gas yang dipancarkan ke segala penjuru. Di atas fotosfera terdapat lapisan khromosfera. Korona berada pada bagian terluar Matahari, berupa lidah api yang menyala-nyala.

Seperti halnya bintang lainnya, Matahari mengeluarkan energi hasil reaksi nuklir yang sangat dahsyat. Pancaran energi hasil reaksi nuklir pada bagian inti menghasilkan panas sebesar

15.000.000°C. Bandingkan dengan suhu pada permukaannya yang hanya 6.000°C. Sungguh luar biasa panas, bukan? Oleh karena itu di dalam Matahari tidak ada benda padat. Semuanya berupa

➤ **Merkurius**

Merkurius merupakan planet terdekat dengan Matahari. Kedekatan ini mengakibatkan suhu di Merkurius sangat panas. Panas siang hari di Merkurius sangat tinggi, konon mampu melelehkan timah yang melapisi kaleng. Jarak antara Matahari dengan Merkurius kurang lebih 57 juta km. Adapun jarak dengan Bumi sekitar 92 juta km. Ukurannya hanya 27% dari ukuran Bumi. Merkurius mengelilingi matahari (revolusi) memerlukan waktu 88 hari, sedangkan rotasinya memerlukan waktu 59 hari. Planet tersebut begitu lambat berputar sehingga satu hari hampir sama lamanya dengan satu tahun di Bumi.

➤ **Venus**

Venus adalah planet kedua setelah Merkurius. Planet ini adalah planet yang paling terang di antara planet yang lain karena jaraknya yang relatif dekat dengan planet Bumi. Garis tengah planet ini kurang lebih 12.205 kilometer dan besarnya hampir sama dengan Bumi. Waktu yang diperlukan untuk mengelilingi matahari adalah 224,7 hari dan waktu rotasinya selama 225 hari atau kurang lebih 7,5 bulan. Jarak Venus dengan matahari adalah 108.210.000 km.

➤ **Bumi**

Bumi merupakan planet yang berada pada urutan ketiga dari matahari. Jarak rata-ratanya ke matahari sekitar 150 juta km. Periode revolusinya sekitar 365,25 hari dan periode rotasinya sekitar 23 jam 56 menit dengan arah barat-timur. Bumi memiliki satu satelit yang selalu beredar mengelilingi bumi, yaitu Bulan (The Moon).

➤ **Mars**

Planet Mars adalah planet terluar yang paling dekat dengan Bumi. Pada malam hari kadang kita melihat sebuah "bintang" cemerlang yang bercahaya kemerahan. Itulah Mars atau planet merah. Namanya berasal dari nama dewa perang Romawi. Planet ini memiliki diameter kira-kira 6.800 km atau sekitar setengah diameter Bumi. Masa rotasi Mars adalah 24 jam 37 menit

dan masa revolusinya 687 hari. Mars memiliki dua buah satelit, yaitu Deimos dan Phobos, temperaturnya lebih rendah dibandingkan dengan temperatur di Bumi.

➤ **Yupiter**

Yupiter adalah planet terbesar yang ada di dalam Tata Surya. Jika kita bayangkan Yupiter sebagai wadah, maka ia mampu menampung sebanyak 1310 planet seukuran Bumi. Tetapi tidak sebanding dengan besarnya, berat Yupiter hanya dua setengah kali Bumi. Planet ini lembek, permukaannya hanya berupa gas helium dan hidrogen cair yang terbungkus awan yang bergerak. Keunikan lain yang dimiliki Yupiter, yaitu rotasi yang paling cepat, hanya membutuhkan 10 jam. Adapun masa revolusinya membutuhkan waktu yang sangat lama, yaitu 12 tahun.

➤ **Saturnus**

Saturnus merupakan planet terbesar kedua setelah Yupiter, diameternya sekitar 120.200 km. Periode rotasinya sekitar 10 jam 14 menit dan revolusinya sekitar 29,5 tahun. Planet ini memiliki tiga cincin tipis yang arahnya selalu sejajar dengan ekuatornya, yaitu Cincin Luar, Cincin Tengah, dan Cincin Dalam. Diameter Cincin Luar Planet Saturnus adalah sekitar 273.600 km, Cincin Tengah sekitar 152.000 km, dan Cincin Dalam memiliki diameter sekitar 160.000 km. Antara Cincin Dalam dan permukaan Saturnus dipisahkan ruang kosong berjarak sekitar 11.265 km. Planet Saturnus memiliki Atmosfer yang sangat rapat terdiri atas hidrogen, helium, metana, dan amoniak. Planet ini memiliki satelit yang jumlahnya sekitar 11 satelit, di antaranya Titan, Rhea, Thetys, dan Dione.

➤ **Uranus**

Planet Uranus memiliki diameter 49.000 km, hampir empat kali lipat dari diameter bumi. Periode revolusinya sekitar 84 tahun, sedangkan rotasinya sekitar 10 jam 49 menit. Berbeda dengan planet lainnya, sumbu rotasi pada Planet Uranus searah dengan arah datangnya sinar matahari sehingga kutubnya seringkali menghadap ke arah matahari. Atmosfer Uranus dipenuhi oleh hidrogen, helium, dan metana. Di luar batas Atmosfer Planet Uranus terdapat lima satelit yang mengelilinginya, yaitu Miranda, Ariel, Umbriel, Titania, dan Oberon. Jarak rata-rata Planet Uranus ke matahari sekitar 2.870 juta km. Seperti halnya dengan Yupiter dan

Saturnus, planet ini pun merupakan planet raksasa yang sebagian besar massanya berupa gas. Planet Uranus merupakan planet bercincin, ketebalan cincinnya sekitar satu meter terdiri atas partikel-partikel gas yang sangat tipis dan redup.

➤ **Neptunus**

Kondisi di Neptunus tidak berbeda jauh dari Uranus, terdiri atas gas. Ukuran Neptunus juga besar, meskipun tidak sebesar Yupiter. Jika diumpamakan wadah kosong, Neptunus mampu menampung 60 planet seukuran Bumi. Satu tahun di Neptunus sama dengan 165 tahun di Bumi sedangkan satu hari di sana sekitar 16 jam di Bumi. Sejak tahun 1984, para ahli telah menduga bahwa Neptunus mempunyai cincin. Dugaan ini terbukti setelah pesawat angkasa Voyager 2 berhasil mendekati Neptunus dan memastikan bahwa Neptunus memiliki paling tidak tiga lapis cincin.

Sidang Umum Perkumpulan Astronomi Internasional (International Astronomical Union/IAU) ke-26 yang berlangsung di Praha, Republik Ceko, pada tanggal 25 Agustus 2006 telah memutuskan beberapa keputusan yang penting, di antaranya adalah resolusi 5A yang berisi mengenai definisi sebuah planet. Suatu benda angkasa dapat disebut sebagai planet apabila memiliki syarat-syarat sebagai berikut.

- Berada dalam suatu orbit yang mengelilingi matahari.
- Mempunyai berat yang cukup untuk gravitasi dirinya dalam mengatasi tekanan rigid supaya ia menjadi satu ekuilibrium hidrostatis (bentuk hampir bulat).
- Merupakan objek yang dominan dalam orbitnya sendiri.

Planet Pluto, berdasarkan keputusan sidang IAU, tidak memenuhi syarat sebagai sebuah planet karena Pluto memiliki orbit yang tumpang tindih dengan Neptunus. Hal ini menunjukkan Pluto sebagai sebuah objek yang tidak dominan di orbitnya sendiri.

Teori Terjadinya Tata Surya

Bagaimana Matahari, planet, dan satelit yang bekerja secara teratur dalam Tata Surya ini terjadi? Pertanyaan inilah yang menggelayuti pikiran manusia dan sampai sekarang pun belum diperoleh jawaban yang benar-benar memuaskan. Meskipun demikian, terdapat beberapa ahli

yang mengungkapkan teori-teori terbentuknya sistem tata surya kita, diantaranya adalah sebagai berikut:

1. Teori Nebula

Teori ini pertama kali dikemukakan oleh Immanuel Kant dan Laplace pada tahun 1796. Menurut teori ini mula-mula ada kabut gas dan debu (nebula) yang sebagian besar terdiri atas hidrogen dan sedikit helium. Nebula mengisi seluruh alam semesta, karena proses pendinginan kabut gas tersebut menyusut dan mulai berputar. Proses ini mula-mula berjalan lambat, selanjutnya semakin cepat dan bentuknya berubah dari bulat menjadi semacam cakram. Sebagian besar materi mengumpul di pusat cakram, yang kemudian menjadi matahari sedangkan sisanya tetap berputar dan terbentuklah planet beserta satelitnya.

2. Teori Planetesimal

Teori ini menyatakan bahwa suatu ketika sebuah bintang melintasi ruang angkasa dengan cepat dan berada dekat sekali dengan matahari. Daya tarik bintang ini sangat besar sehingga menyebabkan pasang di bagian gas panas matahari. Akibatnya, massa gas terlempar dari Matahari dan mulai mengorbit. Karena daya tarik matahari, massa gas itu tertahan dan bergerak mengelilingi Matahari. Ketika massa gas menjadi dingin, bentuknya berubah menjadi cairan kemudian memadat. Akhirnya, massa gas itu menjadi planet yang ada sekarang, termasuk Bumi kita.

3. Teori Pasang

Teori ini juga didasarkan atas ide benturan. Teori ini mengatakan bahwa planet-planet terbentuk langsung oleh gas asli matahari yang tertarik oleh sebuah bintang yang melintas di dekatnya. Jadi, teori ini awalnya hampir sama dengan teori Planetesimal. Perbedaannya bahwa pada teori ini planet tidak terbentuk oleh planetesimal.

Menurut teori ini, ketika bintang mendekat atau bahkan menyerempet Matahari, tarikan gravitasinya menyedot filamen gas yang berbentuk cerutu panjang. Filamen yang membesar di bagian tengahnya dan mengecil di kedua ujungnya, filamen inilah akhirnya yang membentuk sebuah planet.

4. Teori Lyttleton (Bintang Kembar)

Teori Bintang Kembar dikemukakan oleh seorang astronom ber kebangsaan Inggris yang bernama Lyttleton (1930). Teori ini mengemukakan bahwa awalnya matahari merupakan bintang kembar yang satu dengan lainnya saling mengelilingi. Pada suatu masa, melintas bintang lain dan menabrak salah satu bintang kembar tersebut kemudian menghancurkannya menjadi bagian-bagian kecil yang terus berputar dan mendingin menjadi planetplanet yang mengelilingi bintang tetap bertahan, yaitu matahari.

5. Teori Awan Debu

Teori ini mengatakan, bahwa calon Tata Surya semula merupakan awan yang sangat luas. Awan yang terdiri atas debu dan gas kosmos itu diperkirakan berbentuk seperti sebuah piring. Ketidakteraturan dalam awan itu menyebabkan terjadinya perputaran. Debu dan gas yang berputar berkumpul menjadi satu.

Sementara debu dan gas itu terus berputar, hilanglah awannya. Partikel-partikel debu yang keras saling berbenturan, melekat, dan kemudian menjadi planet. Berbagai gas yang terdapat di tengah awan berkembang menjadi matahari (Anonim 2)



Referensi

Anonim 1.-. *Gerak Edar Bumi dan Bulan*. Diunduh dari sumberbelajar.belajar.kemdikbud.go.id

Anonim 2. -. *Tata surya*. Diunduh dari <http://www.zonasiswa.com/2014/07/tata-surya-teori-terbentuknya-anggota.html>

Biggs, A., etc. 2008. *Science. Level Green*. Columbus: Glencoe

Biggs, A., etc. 2005. *Science. Level Red*. Columbus: Glencoe

Feather Jr., R.M., & Dinah Zike. 2005. *Earth Materials and Processes*. Columbus: Glencoe

Karttunen, H. ,dkk. 2007. *Fundamental Astronomy*. NewYork: Springer.

S. Desli Suiryanti. 2012. *Gerakan Bumi, Bulan, dan Matahari*. Diunduh dari fisikadahsyat.blogspot

Wahono, dkk. 2010. *Siap Menghadapi UASBN SD*. Jakarta: Grasindo

Referensi-referensi lainnya.

Contoh-contoh Format Penilaian

I. Contoh Format Penilaian Proyek

Mata kuliah :
 Nama proyek :
 Alokasi waktu :
 Dosen pembimbing :
 Nama :
 Nim :
 Semester :

No	Aspek	Skor (1-4)			
		1	2	3	4
1	<i>Start With the Essential Question :</i> a. Kualitas rumusan masalah b. Kualitas jawaban sementara				
2	<i>Design a Plan for the Project:</i> a. Persiapan b. Kemampuan analisis kebutuhan dalam menyelesaikan proyek				
3	<i>Create a Schedule:</i> a. Kejelasan dalam menyusun rancangan aktivitas b. Kejelasan dalam pembagian tugas				
4	<i>Progress of the Project:</i> a. Kemajuan pelaksanaan proyek selalu dilaporkan b. Ketepatan dalam mematuhi jadwal kegiatan				
5	<i>Assess the Outcome:</i> a. Kualitas produk akhir b. Kerapihan dan keindahan produk c. Kebermanfaatan produk d. Bentuk kreasi/kreativitas e. Kelengkapan Laporan				
6	<i>Evaluate the Experience:</i> a. Kemampuan mempresentasikan hasil proyek b. Kemampuan mengambil makna/refleksi selama pelaksanaan proyek				

Keterangan : 1 = Kurang, 2 = Cukup, 3 = Baik, 4 = Baik Sekali

2. Contoh Format Lembar Pengamatan Praktikum

No	Nama Kelompok	Aspek		
		Sikap ketelitian dan kecermatan	Kerjasama dan manajemen waktu	Keterampilan Menggunakan Alat
1				
2				
3	dst..			

Rubrik Pengamatan Praktikum

Kompetensi yang dinilai:

Pengetahuan mahasiswa tentang melakukan praktikum, sikap ketelitian dan kecermatan, kerjasama dan manajemen waktu, keterampilan.

Aspek	Baik Sekali	Baik	Cukup	Perlu Bimbingan
	4	3	2	1
Sikap ketelitian dan kecermatan	Mahasiswa menunjukkan sikap ketelitian dan kecermatan yang sangat baik dalam melakukan praktikum	Mahasiswa menunjukkan sikap ketelitian dan kecermatan yang baik dalam melakukan praktikum	Siswa kurang menunjukkan sikap ketelitian dan kecermatan dalam melakukan praktikum	Siswa tidak terlihat menunjukkan sikap ketelitian dan kecermatan dalam melakukan praktikum
Kerjasama dan Manajemen Waktu	Kerjasama mengerjakan praktikum, bahkan selesai sebelum waktunya	Kerjasama mengerjakan praktikum dan selesai tepat waktu	Masih perlu diingatkan dalam melakukan praktikum harus bekerjasama dan tepat waktu	Tidak menyelesaikan praktikum tepat pada waktunya
Keterampilan menggunakan alat	Sangat Terampil dalam menggunakan alat-alat praktikum	Terampil dalam menggunakan alat-alat praktikum	Kurang terampil dalam menggunakan alat-alat praktikum	Tidak terampil dalam menggunakan alat-alat praktikum

3. Contoh Format Laporan Praktikum

Format laporan Pembuatan	
Judul Praktikum Pembuatan	
Tujuan Praktikum Pembuatan	
Tinjauan Teoritis	
Alat dan Bahan	
Prosedur Kerja	
Hasil dan Pembahasan	
Pertanyaan dan Tugas	
Simpulan	
Daftar Pustaka	

Rubrik Penilaian Hasil Laporan Praktikum Mahasiswa

No.	Aspek yang Dinilai dan Kriteria Penilaian	Skor (1 -4)	Bobot	Skor x Bobot
1.	Judul Praktikum menggambarkan secara konkret tidak lebih dari 12 kata		2	
2.	Tujuan Praktikum operasional sesuai dengan judul praktikum			
3.	Tinjauan Teoritis, mendukung secara teoritis praktikum yang dilaksanakan dan tahun literatur 5 tahun terakhir		4	
4.	Alat dan Bahan dibuat dalam bentuk tabel		1	
5.	Prosedur Kerja dibuat secara runtut dalam bentuk <i>klip-art</i>		2	
6.	Hasil dan Pembahasan memuat hasil temuan dari praktikum dan didukung oleh teori		4	
7.	Pertanyaan dengan tepat dan benar		3	
8.	Simpulan menggambarkan hasil temuan praktikum		2	
9.	Daftar Pustaka, memuat minimal 5 sumber rujukan		1	
Jumlah -Skor x Bobot-				

Keterangan : 1 = Kurang, 2 = Cukup, 3 = Baik, 4 = Baik Sekali

$$\text{Nilai Laporan} = \frac{\Sigma(\text{Skor} \times \text{Bobot})}{76} \times 100\%$$

4. Contoh Lembar Pengamatan Aktivitas Diskusi dan Presentasi

No	Nama Kelompok	Aspek yang diamati					
		Penguasaan Materi	Keberanian mengemukakan gagasan	Keaktifan mengemukakan pertanyaan	Ketepatan Menjawab pertanyaan	Keefektipan mempresentasikan hasil diskusi	Kemampuan menyimpulkan hasil diskusi
1							
2							
3	Dst..						

Rubrik Penilaian Akitivitas Diskusi dan Presentasi

No	Aspek yang Dinilai	3	2	1
1	Penguasaan materi	Menguasai materi, argumentasi logis, arah pembicaraan jelas	Kurang menguasai materi, argumentasi kurang logis, arah pembicaraan kurang jelas	Tidak menguasai dan tidak ada yang disampaikan
2	Keberanian mengemukakan gagasan	Berani dan aktif mengemukakan gagasan dan gagasan yang diberikan jelas, singkat dan padat	Kurang berani dan kurang aktif mengemukakan gagasan dan gagasan terlalu panjang, kerangka berpikir diungkapkan tetapi tidak jelas	Sedikit atau tidak ada usaha untuk mengemukakan gagasan
3	Keaktifan mengemukakan pertanyaan	Aktif mengajukan pertanyaan dan mengungkapkan inti pertanyaan secara jelas, singkat dan padat (pertanyaan tingkat tinggi)	Kurang aktif bertanya, mengajukan pertanyaan tetapi pertanyaan yang diajukan tidak pertanyaan tingkat tinggi	Tidak mengajukan pertanyaan
4	Ketepatan Menjawab pertanyaan	Memberikan argumen yang logis, menyusun ide-ide yang relevan dan bukti yang jelas, dan mengungkapkan kekuatan dan kelemahannya	Mampu memberikan jawaban tetapi masih belum tepat	tidak mampu menjawab pertanyaan
5	Keefektipan mempresentasikan hasil diskusi	Bahasa penyampaian lugas dan didukung media presentasi yang sesuai dengan topik	Bahasa penyampaian tidak lugas tetapi media presentasi yang digunakan sesuai topik	Bahasa penyampaian tidak lugas dan media presentasi yang digunakan tidak sesuai topik
6	Kemampuan menyimpulkan hasil diskusi	Penggunaan bahasa efektif dan benar, penyampaian kesimpulan hasil diskusi jelas dan sesuai dengan topik.	Kesimpulan kurang jelas berdasarkan argumen dan bukti-bukti	Sedikit atau tidak ada kesimpulan atau tidak berdasarkan pembahasan materi diskusi

5.

6. Contoh Rubrik Penilaian Artikel Ilmiah

Kriteria Kualitas Karya Ilmiah	Skor (1-4)	Bobot	Skor x Bobot
Judul/abstrak			
1. Judul jelas dan dapat dipahami dengan baik maksimum 20 kata dan menggambarkan isi karya ilmiah secara keseluruhan (komprehensif)		1	
2. Abstrak jelas, ringkas, padat dan hal yang diungkapkan dalam abstrak konsisten dengan isi makalah		2	
3. Kata kunci (<i>keywords</i>) merepresentasikan topik bahasan		1	
Pembahasan			
1. Pembahasan dalam karya ilmiah diformulasikan dengan baik dan jelas		4	
2. Kontribusi gagasan diungkapkan dengan jelas		4	
Organisasi Tulisan			
1. Struktur karya ilmiah (bab, sub-bab dan uraian masing-masing) berimbang, jelas dan memadai untuk menjelaskan segala hal tentang karya ilmiah		2	
2. Jumlah halaman memadai (tidak terlalu pendek) atau tidak berlebihan		2	
3. Bahasa Indonesia/bahasa Inggris yang digunakan baik dan benar (mengikuti kaidah bahasa)		1	
Kesimpulan/saran			
1. Kesimpulan ditulis dengan jelas, eksplisit dan telah menunjukkan pernyataan ringkas		2	
2. Saran realistik (tidak mengada-ada, bisa dilakukan dan mempunyai relevansi dengan tulisan)		3	
Referensi			
1. Literatur yang digunakan relevan dengan topik bahasan (permasalahan) dalam karya ilmiah		1	
2. Referensi yang digunakan merupakan referensi baru (<i>up to date</i>), minimal 5		1	
3. Cara penulisan referensi benar			
Jumlah -Skor			

Keterangan : 1 = Kurang, 2 = Cukup, 3 = Baik, 4 = Baik Sekali

$$\text{Nilai Karya Ilmiah} = \frac{\sum (\text{Skor} \times \text{Bobot})}{100} \times 100\%$$

**Buku Sumber untuk Dosen LPTK
Pembelajaran IPA SD di LPTK**