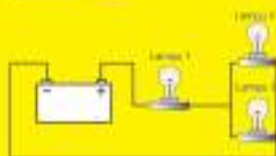


Referensi untuk Guru SD dan Mahasiswa

KONSEP DASAR IPA



**Konsep dan Penerapan
Pengembangan IPA di SD**

Sulistyani Puteri Ramadhani, S.Pd.,M.Pd

KONSEP DASAR IPA

**Konsep dan Aplikasi Pengembangan
Pembelajaran**

Sulistiyani Puteri Ramadhani, M.Pd.

Yiesa Media Karya



KONSEP DASAR IPA

Konsep dan Aplikasi Pengembangan Pembelajaran

Copyright @Yiesa Karya Medika, 2019
Hak Cipta dilindungi undang-undang All Right Reserved

Penulis : Sulistyani Puteri Ramadhani, M.Pd.

Editor : Mulyani
Desain Sampul : Yiesa Media Karya
Penyunting : Yiesa Media Karya

Diterbitkan oleh Yayasan Yiesa Rich
Jl. Bima, Kel. Bedahan, Kec. Sawangan
Depok - Jawa Barat
www.yiesa-richfoundation.or.id

21cm x 24 cm; x+345

Perpustakaan Nasional RI, Data Katalog dalam Terbitan (KDT)
ISBN : 978-623-92500-1-0

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Wr. Wb.

Puji dan syukur kita panjatkan kehadirat Allah SWT, karena berkat ramhat dan hidayahNya Buku Konsep Dasar IPA (Konsep dan Penerapannya Pengembangan IPA di SD) telah diselesaikan dengan baik.

Buku Konsep Dasar IPA (Konsep dan Penerapannya Pengembangan IPA di SD) yang bertujuan untuk mendapatkahn konsep-konsep ilmiah di bidang kajian ilmu IPA Dasar Bagi Calon Mahasiswa Keguruan, SD, yang diharapkan dapat meningkatkan kualitas pendidikan secara komprehensif.

Penulis juga mengucapkan terima kasih yang sedalam-dalamnya kepada : 1. Dr. Rudi Ritonga, M.Pd (selaku Ketua Yayasan Yiesa Rich). 2. Keluarga dan kerabat yang memberikan motivasi kepada penulis sehingga buku ini telah diselesaikan dengan baik. Kami juga mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada seluruh tim editor dan penerbit yang membantu mempublikasikan.

Penulis juga bersyukur atas dukungan dari semua pihak sehingga Buku Konsep Dasar IPA (Konsep dan Penerapannya Penembangan IPA di SD) ini juga dapat diselesaikan dengan baik.

Penulis menyadari terdapat banyak kekurangan maupun mungkin kesalahan dalam penulisan buku ini, sehingga penulis mengharapakan kritik dan saran yang bersifat membangun untuk perbaikan di masa yang akan dating dari seluruh pembaca.

Akhir kata, penulis berharap dengan adanya buku ini dapat memberikan manfaat bagi pembaca dan para mahasiswa / i Universitas Trilogi maupun bagi guru SD umumnya.

Salam Pendidikan !

Wassalamu'alaikum Wr. Wb.

Depok, Desember 2019

Penulis

DAFTAR ISI

BAB 1	KONSEP DAN PEMBELAJARAN IPA	13
A.	Hakikat Ilmu Pengetahuan Alam	13
B.	Ruang Lingkup (Ilmu Pengetahuan Alam) IPA	15
C.	IPA Sebagai Produk	17
D.	IPA Sebagai Proses	19
E.	IPA Sebagai Sikap	23
F.	Pembelajaran IPA Di SD	25
G.	Tujuan Dan Ruang Lingkup IPA Di Sekolah Dasar (SD)	26
H.	Kesimpulan	28
I.	Tes Formatif	29
J.	Daftar Pustaka	30
BAB 2	GAYA DAN PENERAPANNYA	32
A.	Pengertian Gaya	33
B.	Pengaruh Gaya Dan Aplikasi Gaya	34
C.	Jenis-Jenis Gaya	41
D.	Penjumlahan Gaya	53
E.	Kesimpulan	57
F.	Latihan	58
G.	Daftar Pustaka	61
BAB 3	BENDA LANGIT DAN TATA SURYA	63
A.	Benda Langit	63
B.	Anggota Tata Surya	71
C.	Planet	76
D.	Pengelompokkan Planet	79
E.	Latihan	81
F.	Kesimpulan	82
H.	Daftar Pustaka	84

BAB 4	BENDA DAN BUNYI	86
	A. Benda, Sifat Dan Kegunaannya	86
	B. Sifat Benda	88
	C. Sifat Bahan Dan Kegunaannya	93
	D. Hubungan Sifat Bahan Dan Kegunaannya.....	95
	E. Perubahan Sifat Benda	97
	F. Hubungan Antara Sifat Bahan Dengan Bahan Penyusunnya.....	99
	G. Bunyi	102
	H. Resonansi.....	106
	I. Kesimpulan	106
	J. Daftar Pustaka.....	108
BAB 5	CAHAYA DAB ALAT OPTIK	110
	A. Cahaya	110
	B. Sifat-Sifat Cahaya	111
	C. Cermin Datar	114
	D. Alat-Alat Optik.....	119
	E. Kelainan Atau Gangguan Pada Mata	122
	F. Jenis Alat Bantu Optik	124
	G. Kesimpulan.....	127
	H. Soal Latihan.....	127
	I. Daftar Pustaka.....	130
BAB 6	USAHA DAN ENERGI	132
	A. Usaha	132
	B. Pengertian Usaha	134
	C. Energi	140
	D. Energi Dan Perubahan Bentuk Energi	141
	E. Bentuk-Bentuk Energi	142
	G. Latihan.....	154
	H. Kesimpulan.....	157
	I. Daftar Pustaka.....	158

BAB 7 PERISTIWA ALAM	159
A. Kondisi Kebencanaan Indonesia	159
B. Elemen Kunci Dalam Sistem Peringatan Dini Gempa Bumi dan tsunami.....	165
C. Alur Sistem Peringatan Dini Gempa Bumi.....	167
E. Tsunami	169
F. Dampak Bencana Tsunami	176
G. Tanda- Tanda Terjadinya Bencana Tsunami	178
H. Kesimpulan	181
I. Latihan	182
J. Daftar Pustaka.....	185
BAB 8 ALAT INDERA	187
A. Pengertian Panca Indera	187
B. Macam -macam Panca Indera	188
C. Mekanisme Kerja Mata	191
D. Kelainan (Penyakit) Pada Mata.....	193
E. Indera Pencium (Hidung)	195
F. Mekanisme Kerja Hidung	198
G. Kelainan (Penyakit) Pada Hidung	198
G. Indera Pendengar (Telinga)	200
H. Mekanisme Kerja Telinga	203
I. Kelainan (Penyakit) Pada Telinga.....	204
J. Indera Pengecap (Lidah)	207
K. Indera Peraba (Kulit)	211
L. Mekanisme Kerja Kulit.....	214
M. Kelainan (Penyakit) Pada Kulit	214
N. Kesimpulan.....	216
O. Latihan.....	208
P. Daftar Pustaka	221

BAB 9 PERKEMBANGAN MAKHLUK HIDUP	223
A. Pertumbuhan Dan Perkembangan.....	223
B. Perkembangan Bakal Biji Dan Bakal Buah:.....	225
C. Pertumbuhan	229
D. Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Proses Pertumbuhan Dan Perkembangan Pada Tumbuhan.....	232
E. Pertumbuhan Dan Perkembangan Pada Hewan.....	237
F. Pertumbuhan Dan Perkembangan Pasca Embrionik.....	240
G. Rangkuman	244
H. Latihan.....	244
I. Daftar Pustaka.....	246
BAB 10 PENCERNAAN MAKANAN	247
A. Makanan Dan Fungsinya Bagi Manusia	248
B. Sistem Pencernaan Makanan Manusia	252
C. Kelainan / Penyakit Pada System Pencernaan Makanan Manusia Rumenisia.....	265
D. Kesimpulan.....	267
E. Latihan	268
F. Daftar Pustaka	273
BAB 11 PERNAFASAN MAKHLUK HIDUP	274
A. Alat Pernapasan Manusia	275
B. Saluran Pernapasan Manusia	275
C. Mekanisme Pertukaran Udara (Fisiologi Pernapasan Berdasarkan tempat terjadinya pertukaran gas.....	278
D. Mekanisme Pernapasan Dada dan Perut.....	279
E. Volume Paru-paru.....	281
F. Kapasitas Paru-paru.....	281
G. Gangguan pada Sistem Pernapasan	282
H. Sistem dan Organ Pernapasan pada Hewan	284
I. Sistem Organ Pernapasan Burung (Aves).....	289
J. Sistem Pernapasan pada Ikan.....	291

K. Alat dan sistem pernafasan pada cacing tanah	299
L. Alat dan sistem pernafasan Kalajengking dan Laba-laba.....	300
M. Alat dan sistem pernafasan pada Reptilia	301
N. Alat dan sistem pernafasan pada Mamalia	302
O. Pernafasan Tumbuhan	303
P. Kesimpulan	309
Q. Latihan	311
R. Daftar Pustaka.....	313
BAB 12 SISTEM GERAK MANUSIA.....	315
A. Pendahuluan	316
B. Rangka	317
C. Macam-Macam Rangka	318
D. Tulang penyusun rangka	323
E. Hubungan antar tulang.....	331
F. Otot	337
G. Struktur Mikroskopis Otot Polos.....	340
H. Otot jantung	340
I. Mekanisme kerja otot	341
J. Kelainan Pada Sistem Gerak.....	342
K. Gangguan Dan Kelainan Otot	344
L. Kesimpulan	344
M. Latihan	346
N. Daftar Pustaka	350
GLOSARIUM.....	353

DAFTAR TABEL

Tabel 1.1	Ciri-ciri Sikap Ilmiah Siswa Sekolah Dasar.....	12
Tabel 2.1:	Kegiatan yang memerlukan gaya.....	25
Tabel 2.3	Kegiatan menyebabkan gaya.....	26
Tabel 2.4	Pengukuran Gaya.....	33
Tabel 2.5	Pengamatan Gesekan Benda	34
Tabel 2.6	Pengukuran Gaya.....	36
Tabel 2.7	Kegunaan Gaya Pegas.....	39
Tabel 3.1	Jumlah Satelit Alam Dalam Planet.....	61
Tabel 3.2	Distribusi Massa Dalam System Tata Surya	64
Tabel 4.1	Perubahan Sifat Benda.....	85
Tabel 6.2	Pengamatan	137
Tabel 7.1	Gejala Ikutan Bencana Gempa Bumi Dan Tsunami	152
Tabel 9.1	Perbedaan Pertumbuhan Dan Perkembangan.....	211

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Contoh Gaya	23
Gambar 2.2	Jenis-Jenis Dinamometer Untuk Skala (A) 0,2 N, (B) 1 N, (C) 2 N, (D) 5 N, (E) 10 N (F) 20 N, Dan (G) 100 N.....	24
Gambar 2.3	Buah Kelapa Yang Jatuh Dari Pohonnya	27
Gambar 2.4	Kecepatan Gaya	29
Gambar 2.5	Gaya Gesek	30
Gambar 2.8	Gaya Sebesar 5 N Dan Arahnya Ke Kanan	41
Gambar 2.8 (A)	Dua Buah Gaya Searah Masing-Masing 50 Dan 40 N, Beserta (B) Resultan Gayanya	42
Gambar 2.9 (A)	Dua Buah Gaya Berlawanan Arah Dan (B) Resultan Gayanya...43	
Gambar 3.1	Meteor	52
Gambar 3.2	Meteroit	52
Gambar 3.3	Komet	54
Gambar 3.4	Satelit	54
Gambar 3.5	Bintang	55
Gambar 3.6	Planet	55
Gambar 3.7	Planet	56
Gambar 3.8	Susunan Matahari, planet, dan planet kerdil (dwarf planet) yang menjadi anggota Tata Surya	58
Gambar 3.9.	Satelit-Satelit Jupiter	61
Gambar 3.10	Satelit-Satelit Saturnus	62
Gambar 3.11	Satelit-Satelit Uranus	62
Gambar 3.12	Satelit-Satelit Neptunus	62
Gambar 3.13	Asteroid	62
Gambar 3.14	Bentuk Lintasan Komet.....	63
Gambar 4.1	Sifat Benda Cair	77
Gambar 4.2	Balon	77
Gambar 4.3	Gitar 88	
Gambar 4.4	Sebuah Ilustrasi Bagaimana Bunyi Dapat Terdengar Telinga Manusia	90

Gambar 4.5	Spektrum Bunyi	91
Gambar 4.6	Hydrophone SQ26-H1	92
Gambar 5.1	Percobaan Cahaya	100
Gambar 5.2	Percobaan Cahaya	101
Gambar 5.3	Pemantulan Cahaya	102
Gambar 5.4	Pemantulan Cahaya Tidak Teratur	102
Gambar 5.5 A Dan B	Adalah cermin datar	103
Gambar 5.6 A Dan B	Adalah Cermin Cembung	104
Gambar 5.6	Cermin Cekung	104
Gambar 5.7	Cahaya Dibiaskan	105
Gambar 5.8	Pembiasan Cahaya	106
Gambar 5.9	Penampang Mata	108
Gambar 5.10	Rabun Jauh	109
Gambar 5.10	Rabun Dekat	110
Gambar 5.11	Lup	111
Gambar 5.12	Mikroskop	112
Gambar 5.13	Kamera	112
Gambar 5.14	Teleskop Gambar Teleskop Hubble	113
Gambar 5.15	Periskop	113
Gambar 6.1	Sejumlah orang yang sedang mendorong kereta salju	121
Gambar 6.2	Seorang atlet angkat besi sedang mengangkat barbel	122
Gambar 6.3	Seseorang sedang mendorong tembok	123
Gambar 6.4	Gaya pada benda yang membentuk sudut dengan arah perpindahannya	126
Gambar 6.5	Api unggun	129
Gambar 6.6	Bentuk-bentuk Energi	130
Gambar 6.7	Baling-baling Plastik	134
Gambar 6.8	Membakar Kertas Karton	135
Gambar 6.9	Kincir Uap	137
Gambar 6.10	Energi Kinetik Benda	139
Gambar 7.1	Posisi Geografis Indonesia	148
Gambar 7.2	Lapisan-Lapisan Bumi	148

Gambar 7.3	Pergerakan Lapisan Kerak Bumi	149
Gambar 7.4	Alur Peringatan Dini Tsunami Sumber: BMKG	155
Gambar 8.1	Bagian Mata	174
Gambar 8.2	Bagian Bagian Hidung	182
Gambar 8.3	Bagian Bagian Telinga	187
Gambar 8.4	Mekanisme Kerja Telinga	190
Gambar 8.5	Bagian – Bagian Lidah	194
Gambar 8.6	Bagian – Bagian Kulit	198
Gambar 9.2	Struktur Biji	213
Gambar. 9.3	Perkecambahan Epigeal	214
Gambar 9.4	Perkecambahan Hipogeal	215
Gambar. 9.5	Titik Tumbuh Akar	216
Gambar. 9.6	Titik Tumbuh Batang	216
Gambar. 9.7	Lingkar Tahun	218
Gambar 9.8	Pertumbuhan Dan Perkembangan Embrionik	224
Gambar. 9.9	Metamorfosis Pada Kupu-kupu	229
Gambar. 9.10	Metamorfosis Katak	230
Gambar 10.1	Bahan Makanan yang Mengandung Karbohidrat	235
Gambar 10.2.	Bahan Makanan Protein Nabati, dan Bahan Makanan Protein Hewani	236
Gambar 10.3	Saluran Pencernaan	239
Gambar 10.4	Bagian – bagian lidah	240
Gambar 10.5	Bagian – bagian gigi	241
Gambar 10.6	Struktur gigi	242
Gambar 10.7 a)	Makanan di Dalam Faring, b) Gerak Peristaltik	243
Gambar 10.8	Bagian-Bagian Lambung Manusia	244
Gambar 10.9	Gerak Peristaltik Lambung	244
Gambar 10.10	Usus halus	245
Gambar 10.11	Gigi Pada Hewan Ruminansia	251
Gambar 10.12	Lambung Ruminansia yang Terdiri Empat Bagian	252
Gambar 11.1	Reaksi pernafasan pada manusia	261
Gambar 11.2	Saluran pernafasan manusia	261
Gambar 11.3	Sistem pernafasan manusia	262
Gambar 11.4	Rongga hidung	262

Gambar 11.5	Batang tenggorokan	263
Gambar 11.6	Bronkus	264
:Gambar 11.7	Pertukaran udara perfasasan luar	264
Gambar 11.8	Pertukaran udara perfasasan dalam	265
Gambar 11.9	Pernafasan dada	266
Gambar 11.10	Pernafasan perut	267
Gambar 11.11 P	ernafasan hewan	270
Gambar 11.12	Pernafasan cacing	271
Gambar 11.13	Sistem Pernapasan Serangga Disebut Sistem Trakea	272
Gambar 11.12	Pernafasan Pada Katak	274
Gambar 11.13	Pernafasan Pada Aves Burung	276
Gambar 11.14	Bentuk Ingsang Ikan	280
Gambar 11.15	Pernafasan Pada Cacing Tanah	284
Gambar 11.17	Pernafasan Pada Kalajengking	285
Gambar 11.18	Pernafasan Pada Reptile	286
Gambar 11.19	Pernafasan Pada Lumba Lumba	286
Gambar 11.20	Pernafasan Pada Akar	290
Gambar 11.21	Pernafasan Pada Stomata	290
Gambar 11.22	Pernafasan Pada Batang	291
Gambar 12.1	Rangka Manusia	302
Gambar 12.2	Tengkorak Dan Bagian-Bagiannya	304
Gambar 12.3	Tulang Belakang Dan Bagian-Bagiannya	305
Gambar12. 4	Tulang Dada Dan Tulang Rususk	305
Gambar 12. 5	Tulang Anggota Gerak Atas	307
Gambar 12.6	Tulang Pinggul Pria Dan Tulang Pinggul Wanita	307
Gambar 12.7	Anggota Gerak Bawah	308
Gambar 12.8	Tulang Pipa	309
Gambar 12.9	Struktur Tulang Pipa	310
Gambar 12.10	Struktur Makroskopis Dan Mikroskopis Tulang Kompak	314
Gambar 12.11	Sinartrosis	317
Gambar 12.12	Amfiatrosis Diartrosis	318
Gambar 12.13	Sendi Peluru	320

Gambar 12.14	Sendi Engsel	320
Gambar 12.15	Sendi Pelana	321
Gambar 12.16	Sendi Putar	321
Gambar 12.17	Struktur Otot Lurik	324
Gambar 12.18	Letak Tendin Pada Tulang	324
Gambar 12.19	Gangguan Pada Tulang	328

1

KONSEP DAN PEMBELAJARAN IPA

Didalam bab ini membahas tentang materi dari mata kuliah Konsep Dasar IPA SD yang yaitu mengenai konsep dasar IPA Dengan mempelajari materi ini Anda akan lebih memahami tentang konsep dasar IPA. Berkaitan dengan hal tersebut maka pada materi bab 1 ini Anda akan mempelajari beberapa materi yang berkaitan dengan Konsep Dasar IPA.

Dalam Bab ini akan disajikan materi dan kegiatan yaitu:

1. Menjelaskan pengertian IPA (Ilmu Pengetahuan Alam)
2. Menjelaskan Ruang Lingkup IPA
3. Menjelaskan IPA sebagai Produk
4. Menjelaskan IPA sebagai Proses
5. Menjelaskan IPA sebagai Sikap
6. Menjelaskan Pendidikan IPA di SD

Bab ini tersusun dari beberapa materi yang di akhir setiap materi akan diberikan soal-soal latihan dengan tujuan untuk lebih memantapkan pemahaman peserta dan mengulang materi-materi yang dianggap belum dikuasai. Diakhir bab dilakukan evaluasi secara keseluruhan mencakup semua materi yang terkandung sesuai bab nya. Umpan Balik evaluasi tersedia di akhir ini yang dapat digunakan sebagai analisis diri.

A. Hakikat Ilmu Pengetahuan Alam

Melalui pengamatan kasat mata terhadap segala sesuatu yang berada di sekitar kita, maka kita akan menemukan

bahwa bumi tempat kita hidup atau alam semesta ini ternyata penuh dengan fenomena-fenomena yang menakjubkan, penuh dengan keragaman yang memukau, yang kesemuanya itu menimbulkan pertanyaan-pertanyaan kepada kita tentang mengapa dan bagaimana semua itu dapat terjadi.

Sejumlah penelitian mengungkapkan bahwa pemahaman seorang guru tentang hakikat sains berpengaruh terhadap bagaimana dia membelajarkan sains. Seorang guru yang memahami bahwa sains merupakan kumpulan ilmu dan pengetahuan cenderung menyampaikan sebanyak mungkin informasi kepada siswanya. hal ini tentu tidak tepat sebab sains bukan hanya sekumpulan ilmu dan pengetahuan. Apakah itu sains? Sains merupakan bentuk pengindonesiaan kata bahasa Inggris "science" yang artinya "ilmu". Dalam pengelompokan ilmu (science), ilmu dikelompokkan menjadi dua kelompok besar yaitu "social sciences" atau ilmu-ilmu sosial dan "natural sciences" atau ilmu-ilmu alamiah.

Dalam perkembangan selanjutnya "natural sciences" sering disingkat menjadi *science* saja. Karena itu kata *science* selanjutnya digunakan untuk ilmu-ilmu alamiah. Dalam bahasa Indonesia kata "*science*" kemudian diindonesiakan menjadi "sains". Karena itu kita mengenal kata "sains", "sains dan teknologi", dsb.

Berdasarkan paparan di atas jelaslah bahwa kata "IPA" dan "sains" merupakan padanan. Karenanya dalam pembahasan selanjutnya kedua kata tersebut sama-sama digunakan. Kini sudah jelas bahwa IPA atau sains merupakan salah satu cabang ilmu yang fokus pengkajiannya adalah alam dan proses-proses yang ada di dalamnya.

Ilmu Pengetahuan Alam (selanjutnya disebut IPA) merupakan suatu ilmu yang menawarkan cara-cara kepada kita untuk dapat menjawab pertanyaan-pertanyaan itu, IPA pun menawarkan cara kepada kita untuk dapat memahami kejadian, fenomena, dan keragaman yang terdapat di alam semesta, dan yang paling penting adalah IPA juga memberikan pemahaman kepada kita bagaimana caranya agar kita dapat hidup dengan cara menyesuaikan diri terhadap hal-hal tersebut.

B. Ruang Lingkup (Ilmu Pengetahuan Alam) IPA

Ilmu Pengetahuan Alam atau juga sering disebut Kealaman Dasar merupakan Ilmu Pengetahuan yang hanya mengkaji tentang konsep-konsep dan prinsip-prinsip dasar yang esensial tentang gejala-gejala alam semesta. Ilmu alamiah mempunyai relativitas artinya kebenaran yang ditemukan oleh manusia pada suatu saat dapat disangkal (ditolak) atau diubah dengan kebenaran yang baru. Teori yang tidak cocok lagi dengan hasil-hasil pengamatan baru diganti dengan teori yang lebih memenuhi keperluan.

Ilmu pengetahuan pada hakekatnya adalah satu, pembagian atau pemisahan ilmu kareadanya perkembangan ilmu dalam proses yang cukup lama, tetapi dalam perkembangan lebih lanjut tampak adanya kecenderungan generalisasi dari beberapa cabang ilmu pengetahuan itu bertemu lagi. Misalnya dalam mempelajari Biologi maka diperlukan dasar yang kuat dari Fisika dan kimia.

Sasaran Ilmu Pengetahuan Alam adalah semesta dengan segala isinya, misal Ilmu Fisika memandang kesemuanya itu adalah materi dan energi. Yang dimaksud materi atau zat adalah apa saja yang mempunyai massa dan menempati

suatu ruang, baik berupa padat, cair dan gas, sedang energi adalah sesuatu yang dapat memindahkan materi dari suatu tempat ke tempat lain. Dalam penelaahan akan ditemukan kebenaran-kebenaran yang selanjutnya disusun secara sistematis sehingga mudah untuk dipelajari dan dipahami oleh orang lain. Mengenal atau mengetahui alam semesta dengan baik merupakan jerih payah para ilmuwan, Kejadian alam semesta ini tidak timbul dengan sendirinya tetapi terdapat keteraturan proses, sebab akibat yang saling keterkaitan.

Dari keteraturan itu dapat dicari hukum alam (*Natural Law*) yang dapat menjawab rahasia alam. Sehubungan dengan rasa keingintahuan manusia terus berkembang maka manusia menggunakan perpaduan antara rasionalisme dan imperisme yaitu metode pemecahan masalah secara keilmuan yang sekarang disebut ilmiah. Ilmu Alamiah (IA) sering disebut Ilmu Pengetahuan Alam (IPA) atau Ilmu Kealaman atau Natural Sains atau Sains. Ilmu Alamiah hanya mengkaji tentang gejala-gejala alam semesta sehingga terbentuk konsep dan prinsip.

Tujuan ilmu alamiah adalah untuk mencari kebenaran, menentukan fakta. Dalam hal ini hendaknya berhati-hati pada "kebenaran". Kebenaran yang bersifat sementara dan yang bersifat mutlak. Metode ilmiah tidak berhubungan dengan kebenaran mutlak, sesuatu yang mutlak berarti telah berakhir. Bila sesuatu telah diketahui mutlak maka ilmu alamiah tidak dapat diterapkan untuk bertindak lebih jauh. Ilmu alamiah hanya dapat mengemukakan bukti kebenaran sementara dan dengan kata lain untuk kebenaran sementara adalah "teori" dengan menggunakan metode ilmiah.

Beberapa kegunaan ilmu alamiah dalam kehidupan manusia antara lain:

- a) Membantu memecahkan permasalahan dengan penalaran dan pembuktian yang memuaskan.
- b) Menguji hasil penelitian orang lain sehingga diperoleh kebenaran yang objektif.
- c) Memecahkan atau menemukan jawaban rahasia alam yang sebelumnya masih menjadi teka-teki.

C. IPA Sebagai Produk

Hakikat Ilmu Pengetahuan Alam sebagai produk yaitu hasil yang diperoleh dari suatu pengumpulan data yang disusun secara lengkap dan sistematis. Produk IPA adalah sekumpulan hasil kegiatan empirik dan kegiatan analitik yang dilakukan oleh para ilmuwan selama berabad-abad. Bentuk-bentuk produk IPA meliputi istilah, fakta, konsep, prinsip, dan prosedur. (Pudyo : 1991 dalam Wasih, 2010 : 35)

Ilmu Pengetahuan Alam sebagai disiplin disebut juga sebagai produk IPA. Ini merupakan hasil kegiatan empiric dan kegiatan analitik yang dilakukan oleh para ilmuan selama berabad-abad. Bentuk Ilmu Pengetahuan Alam sebagai produk adalah fakta-fakta, konsep-konsep, prinsip-prinsip, dan teori-teori IPA. Jika ditelaah lebih lanjut maka fakta-fakta merupakan kegiatan empirik dalam IPA sedangkan konsep-konsep, prinsip-prinsip, dan teori-teori dalam IPA merupakan hasil dari kegiatan analitik.

Yang disebut fakta dalam IPA adalah pernyataan-pernyataan tentang benda-benda yang benar-benar ada, atau peristiwa-peristiwa yang betul-betul terjadi dan sudah dikonfirmasi secara obyektif. Contoh- contoh fakta : Atom hydrogen mempunyai satu electron : Merkuri adalah planet

terdekat dengan Matahari : ular termasuk golongan reptilian: air membeku pada suhu 0°C .

Konsep IPA adalah suatu ide yang mempersatukan fakta-fakta IPA. Konsep merupakan penghubung antara penghubung antara fakta-fakta yang ada hubungannya. Berikut adalah contoh-contoh konsep IPA : semua zat tersusun atas partikel-partikel : benda-benda hidup dipengaruhi oleh lingkungan: materi akan berubah tingkat wujudnya bila menyerap atau melepaskan energy.

Prinsip IPA adalah generalisasi tentang hubungan diantara konsep-konsep IPA. Contohnya : udara yang dapat memuai, adalah prinsip yang menghubungkan konsep-konsep udara, panas, dan pemuai. Prinsip ini menyatakan jika udara dipanaskan maka akan memuai. Prinsip IPA bersifat analitik sebab merupakan generalisasi induktif yang ditarik dari beberapa contoh. Menurut para ilmuwan prinsip merupakan deskripsi yang paling tepat tentang obyek atau kejadian. Prinsip dapat berubah bila observasi baru dilakukan, sebab prinsip bersifat tentative. Menurut Iskandar (1997) fakta adalah pernyataan-pernyataan tentang benda-benda yang benar-benar ada, atau peristiwa-peristiwa yang benar-benar terjadi dan sudah dikonfirmasi secara objektif. Sementara itu Susanto (1991) mengartikan fakta sebagai ungkapan tentang sifat-sifat suatu benda, tempat, atau waktu adanya atau terjadinya suatu benda atau kejadian. Sifat yang dimaksud dapat berupa wujud, bentuk, bangun, ukuran, warna, bau, rasa dan yang lainnya.

Contoh;

- 1) Fakta mengenai sifat: air jeruk rasanya asam

- 2) Fakta mengenai waktu: Kemerdekaan Indonesia diproklamlirkan pada tanggal 17 Agustus 1945.
- 3) Fakta mengenai tempat: Ujung Kulon (tempat suka badak bercula satu)
- 4) Fakta mengenai orang: Mukibat (adalah orang Indonesia penemu teknik menyambung singkong).

Produk dalam IPA dapat berupa prosedur. Prosedur diartikan sebagai "langkah-langkah dari suatu rangkaian kejadian, suatu proses, atau suatu kerja" Contoh prosedur: Prosedur kerja generator pembangkit listrik :

- a. Prosedur fotositesis
- b. Proses terjadinya angin
- c. Proses fermentasi alkohol

D. IPA sebagai Proses

Definisi-definisi yang dikemukakan terdahulu merupakan usaha untuk menjelaskan IPA secara singkat apa sebenarnya IPA itu. Penjelasan singkat dengan satu atau dua kalimat tentu tidak lengkap. Sebab IPA tidak hanya merupakan kumpulan pengetahuan atau kumpulan fakta-fakta. IPA tidak hanya merupakan kumpulan-kumpulan pengetahuan tentang benda-benda atau makhluk-makhluk, tetapi IPA juga merupakan cara kerja, cara berpikir dan cara memecahkan masalah.

Memang pada prakteknya apa yang dikenal sebagai IPA tidak dapat dipisahkan dari metode-metoda penelitian. Memahami IPA berarti juga memahami proses IPA, yaitu memahami bagaimana mengumpulkan fakta-fakta dan memahami bagaimana menghubungkan fakta-fakta untuk menginterpretasikannya. Para ilmuwan mempergunakan

berbagai prosedur empiric dan prosedur analitik dalam usaha mereka untuk memahami alam semesta ini. Prosedur-prosedur tersebut disebut proses ilmiah atau proses sains. Keterampilan proses IPA atau keterampilan sains disebut juga keterampilan belajar seumur hidup, sebab keterampilan-keterampilan ini dapat juga dipakai untuk kehidupan sehari-hari dan untuk bidang studi yang lain. (Iskandar, 1997 : 4-5)

IPA sebagai proses mengandung pengertian cara berpikir dan bertindak untuk menghadapi atau merespons masalah-masalah yang ada di lingkungan. Jadi, IPA sebagai proses menyangkut proses atau cara kerja untuk memperoleh hasil (produk) inilah yang kemudian dikenal sebagai proses ilmiah. Melalui proses-proses ilmiah akan didapatkan temuan-temuan ilmiah. Perwujudan proses-proses ilmiah ini berupa kegiatan ilmiah yang disebut sebagai inkuiri/penyelidikan ilmiah. Secara sederhana inkuiri ilmiah sebagai usaha mencari pengetahuan dan kebenaran. Sejumlah proses IPA yang dikembangkan para ilmuwan dalam mencari pengetahuan dan kebenaran ilmiah itulah yang kemudian disebut sebagai keterampilan proses IPA. (Nyoman : 1985-1986 di dalam Wasih, 2010 : 27)

Hakikat Ilmu Pengetahuan alam (IPA) sebagai proses yaitu urutan atau langkah suatu kegiatan untuk memperoleh hasil pengumpulan data melalui metode ilmiah. Tahapan dalam proses penelitian ini meliputi : (1) observasi; (2) klasifikasi; (3)interpretasi; (4) prediksi; (5)hipotesis; (6) mengendalikan variable; (7) merencanakan dan melaksanakan penelitian eksperimen; (8) menetapkan format tabulasi data. (Agustina, 2013 : 8)

Keterampilan proses sains merupakan keterampilan intelektual yang dimiliki dan digunakan oleh para ilmuwan dalam meneliti fenomena alam. Keterampilan proses sains yang digunakan oleh para ilmuwan tersebut dapat dipelajari oleh siswa dalam bentuk yang lebih sederhana sesuai dengan tahap perkembangan anak usia sekolah dasar. (Usman, 2010 : 93)

Soli Abimanyu, dkk (2008: 5-3) menyatakan "Pendekatan keterampilan proses adalah pendekatan yang menekankan penggunaan keterampilan memproseskan perolehan dalam pembelajaran. Sedangkan Oemar Hamalik (2010: 150) mengartikan "Pendekatan keterampilan proses sebagai pendekatan dalam proses pembelajaran yang menitikberatkan pada aktivitas dan kreativitas siswa untuk mengembangkan kemampuan fisik dan mental yang sudah dimiliki ke tingkat yang lebih tinggi dalam memproses perolehan belajarnya".

Dalam proses IPA dinamakan keterampilan proses, dalam menerapkan pendekatan keterampilan proses sama saja seperti melaksanakan suatu pembelajaran yang selalu berlangsung dalam tiga tahapan utama yaitu perencanaan, pelaksanaan, dan penilaian. Namun untuk penyusunan rencana pelaksanaan pembelajaran harus didahului dengan beberapa kegiatan sebelum mulai merancang pembelajaran tersebut. sebagaimana pernyataan Soli Abimanyu, dkk (2008: 5-17) yang menyatakan kegiatan sebelum perancangan pembelajaran dengan pendekatan keterampilan proses diperlukan hal-hal berikut: (1) Pemahaman yang tepat tentang kurikulum, utamanya silabus, yang menjadi acuan dalam pembelajaran yang direncanakan (2) Pemahaman yang tepat tentang tingkat

perkembangan dan kemampuan murid yang akan mengikuti pembelajaran (3) Fasilitas pembelajaran yang tersedia/dapat disediakan dan dapat dipergunakan dalam pembelajaran.

Funk (1979) menyampaikan bahwa ada beberapa macam pendekatan yang biasa digunakan dalam pembelajaran IPA, yaitu pendekatan yang menekankan fakta, menekankan pada konsep dan menekankan pada proses. Pendekatan-pendekatan ini dalam praktiknya tidaklah berdiri sendiri tetapi seringkali merupakan suatu kombinasi, tinggal lebih cenderung ke mana pengembangannya. Pendekatan proses didasarkan atas kegiatan yang bisa dilakukan oleh para ilmuwan dalam mengembangkan dan mendapatkan ilmu pengetahuan.

Sebagai contoh, pada saat seseorang melakukan suatu penyelidikan, ia melakukan observasi, mengukur, menggunakan hubungan ruang dan waktu serta menggunakan hubungan-hubungan angka secara bersamaan dalam suatu kegiatan yang hamper tidak dapat terpisahkan satu dengan lainnya. Tetapi untuk tujuan pembelajaran dirasa perlu untuk guru agar menekankan dan melatih keterampilan proses satu-satu secara terpisah dan secara terintegrasi juga. (Sapriati, 2008 : 4.5-4.7)

Memformulasikan hipotesis berkaitan erat melakukan membuat ramalan (*predicting*). Hipotesis adalah ramalan atau prediksi yang bersifat khusus, yaitu meramalkan bagaimana suatu variable akan mempengaruhi variable lainnya. Hipotesis biasanya diformulasikan dalam bentuk pernyataan. "Jika..., maka...."

Variable adalah faktor, kondisi dan atau hubungan antara kejadian atau sistem. Dikenal ada tiga jenis variable yaitu variable yang selalu berubah-ubah (*manipulated*

variable) disebut *variable bebas* *variable* yang merupakan hasil dari *variable* yang diubah-ubah (*responding variable*) disebut *variable terikat* dan *variable* yang dikontrol supaya tetap sama selama percobaan berlangsung (*controlling variable*) disebut *variable control*.

E. IPA SEBAGAI SIKAP

IPA sebagai sikap ilmiah sering disebut juga sikap IPA, pengertian sikap ilmiah menurut Bundu (Sugiarti, 2010: 13) adalah "sikap yang dimiliki oleh para ilmuwan dalam menemukan suatu pengetahuan baru, misalnya obyektif terhadap fakta, hati-hati, bertanggung jawab, berhati terbuka, selalu ingin meneliti, dan sebagainya". IPA itu tidak hanya fakta, tetapi juga proses. Sehingga selain IPA sebagai produk dan hasil, IPA juga berperan sebagai sikap ilmiah. Hal ini sesuai dengan pendapat Iskandar (1997: 12) bahwa "dalam memecahkan suatu masalah yang berhubungan dengan IPA, selain produk kita juga harus mampu mengambil sikap tertentu, sikap yang demikian disebut sikap ilmiah". Adapun sikap yang dikaitkan dengan IPA yaitu :

1. ***Obyektif terhadap fakta***, adalah tidak menambahkan atau mengurangi fakta yang diperoleh pada suatu data.
2. ***Jujur***, adalah mengatakan suatu data dengan sejujurnya, tidak berbohong
3. ***Tidak tergesa-gesa mengambil suatu kesimpulan***, artinya adalah seseorang yang sedang menghadapi masalah tertentu tidak akan mengambil kesimpulan dengan tergesa-gesa sebelum datanya mencukupi.
4. ***Berhati terbuka***, yaitu seseorang mau mempertimbangkan pendapat orang lain, meskipun pendapat tersebut berasal dari orang yang berseberangan dengan dia.

5. *Tidak mencampuradukkan fakta dengan pendapat*, pengertiannya adalah orang yang tidak memasukkan pendapatnya terhadap fakta yang diperoleh.
6. *Berhati-hati*, yaitu orang yang selalu berhati-hati dalam segala hal. Baik dalam berbuat maupun mengambil kesimpulan.
7. *Ingin menyelidiki*, yaitu orang yang ingin mencari tahu secara lebih mendalam tentang apa yang telah diketahuinya.
8. *Ingin tahu*, yaitu selalu ingin mengetahui apa-apa yang belum diketahuinya.

Selanjutnya Gega (Sugiarti, 2010: 39) mengemukakan empat sikap pokok yang harus di kembangkan dalam IPA yaitu, "a) *curiosity*, b) *inventiveness*, c) *critical thinking* and d) *persistence*". Secara terperinci gambaran dari keempat sikap tersebut dapat dilihat dari

Tabel 1.1 Ciri-ciri Sikap Ilmiah Siswa Sekolah Dasar

Sikap Ilmiah	Ciri-ciri yang dapat diamati
Sikap ingin tahu (<i>curiosity</i>)	Mengemukakan beberapa alat indera untuk menyelidiki materi dan organisme. Mengajukan pertanyaan tentang objek dan peristiwa.
Sikap 'penemuan' (<i>inventiveness</i>)	Memperlihatkan minat pada hasil percobaan
Berfikir kritis (<i>critical</i>)	Menggunakan alat tidak seperti biasanya dan dengan cara-cara yang konstruktif.

Sikap Ilmiah	Ciri-ciri yang dapat diamati
<i>thinking)</i>	Menyarankan percobaan-percobaan baru. Menguraikan konklusi baru dari pengamatan mereka.
Ketekunan (<i>presistence</i>)	Menggunakan fakta-fakta untuk dasar konklusi mereka. Menunjukkan laporan yang berbeda dengan teman kelasnya. Merubah pendapat dalam merespon terhadap fakta. Melanjutkan meneliti sesuatu sesudah "kebaruannya" hilang. Mengulangi satu percobaan meskipun berakibat kegagalan. Melengkapi satu kegiatan meskipun teman sekelasnya selesai lebih awal.

F. PEMBELAJARAN IPA DI SD

Pembelajaran IPA pada sekolah terutama pada sekolah dasar (SD) diharapkan dapat menjadi wahana bagi peserta didik untuk mempelajari diri sendiri dan alam sekitar, serta prospek pengembangan lebih lanjut dalam menerapkannya di dalam kehidupan sehari-hari. Hal ini sesuai dengan pengertian Ilmu Pengetahuan Alam (IPA) yang berkaitan dengan cara mencari tahu tentang alam secara sistematis. Sehingga IPA bukan hanya penguasaan kumpulan pengetahuan yang berupa fakta-fakta, konsep-

konsep, atau prinsip-prinsip saja, melainkan juga merupakan suatu proses penemuan. Pembelajaran bidang studi IPA di sekolah berfungsi untuk: (a) Meningkatkan rasa ingin tahu dan kesadaran mengenai berbagai jenis lingkungan alam dan lingkungan buatan dalam hubungannya dengan pemanfaatannya dalam kehidupan sehari-hari bagi manusia. (b) Mengembangkan keterampilan proses siswa agar mampu memecahkan masalah melalui "doing science". (c) Mengembangkan kemampuan untuk menerapkan IPA, teknologi dan keterampilan yang berguna dalam kehidupan sehari-hari maupun melanjutkan pendidikan ke tingkat yang lebih tinggi. (d) Mengembangkan wawasan, sikap dan nilai yang berguna serta keterkaitan dengan kemajuan IPTEK, keadaan lingkungan yang bermanfaat bagi kehidupan sehari-hari dan pelestariannya.

Berdasarkan dari berbagai fungsi pembelajaran IPA tersebut, maka sudah seharusnya pembelajaran IPA terintegrasi dengan berbagai pembelajaran lainnya. Hal tersebut dikarenakan pada hakikatnya IPA merupakan alat untuk mengembangkan ilmu pengetahuan, dengan menggunakan pendekatan scientific sebagai salah satu penunjang dalam proses pembelajaran.

G. Tujuan dan Ruang Lingkup IPA di Sekolah Dasar (SD)

Tujuan Pembelajaran IPA di SD/MI

Pembelajaran sains pada tingkat sekolah dasar (SD) dikenal dengan pembelajaran ilmu pengetahuan alam (IPA). Konsep IPA di sekolah dasar merupakan konsep yang masih terpadu, karena belum dipisahkan secara tersendiri, seperti mata pelajaran kimia, biologi dan fisika.

Adapun tujuan umum pembelajaran IPA adalah penguasaan peserta didik untuk memahami sains dalam konteks yang lebih luas, terutama dalam kehidupan sehari-hari. Tujuan khusus yang berorientasi pada hakikat sains adalah menguasai konsep-konsep sains yang komplekatif dan bermakna bagi peserta didik melalui kegiatan pembelajaran.

 **Tujuan pembelajaran IPA di SD/MI, yaitu sebagai berikut:**

1. Mengembangkan rasa ingin tahu dan suatu sikap positif terhadap sains, teknologi, dan masyarakat.
2. Mengembangkan keterampilan proses untuk menyelidiki alam sekitar, memecahkan masalah, dan membuat keputusan.
3. Mengembangkan pengetahuan dan pemahaman konsep-konsep sains yang akan bermanfaat dan dapat diterapkan dalam kehidupan sehari-hari.
4. Mengembangkan kesadaran tentang peran dan pentingnya sains dalam kehidupan sehari-hari.
5. Mengalihkan pengetahuan, keterampilan, dan pemahaman ke bidang pengajaran lain.
6. Ikut serta dalam memelihara, menjaga, dan melestarikan lingkungan alam. Menghargai berbagai macam bentuk ciptaan Tuhan di alam semesta ini untuk dipelajari.
7. Memperoleh bekal pengetahuan, konsep, dan keterampilan IPA sebagai dasar untuk melanjutkan pendidikan ke tingkat lebih tinggi.

 **Ruang Lingkup IPA di SD/MI**

Ruang lingkup bahan kajian IPA untuk Sekolah Dasar (SD) dan Madrasah Ibtidaiyah (MI) menurut Peraturan Menteri

Pendidikan Nasional bahwa standar kompetensi lulusan mata pelajaran IPA meliputi aspek-aspek, antara lain:

- a. Makhluk hidup dan proses kehidupan yaitu manusia, hewan, tumbuhan, dan interaksinya dengan lingkungan serta kesehatan.
- b. Benda, materi, sifat-sifat dan kegunaannya meliputi cair, padat, dan gas.
- c. Energi dan perubahannya meliputi gaya, bunyi, panas, magnet, listrik, cahaya, dan pesawat sederhana.
- d. Bumi dan alam semesta meliputi: tanah, bumi, tata surya, dan benda-benda langit lainnya.

Berdasarkan dari beberapa tujuan dan ruang lingkup pembelajaran IPA di atas, maka dapat disimpulkan bahwa pada dasarnya pembelajaran IPA membekali siswa untuk mengembangkan rasa ingin tahu, pengetahuan, meningkatkan keterampilan proses, serta kesadaran untuk menghargai alam ciptaan Tuhan, dan melestarikan lingkungan alam sekitar serta sebagai dasar untuk melanjutkan ke jenjang pendidikan yang lebih tinggi.

H. Kesimpulan

Pada hakikatnya IPA merupakan ilmu pengetahuan tentang gejala alam yang dituangkan berupa fakta, konsep, prinsip dan hukum yang teruji kebenarannya dan melalui suatu rangkaian kegiatan dalam metode ilmiah. Dan IPA juga memberikan pemahaman kepada kita bagaimana caranya agar kita dapat hidup dengan cara menyesuaikan diri terhadap hal-hal tersebut.

Hakikat sebagai produk dan proses tidak bisa dibedakan atau dipisahkan, karena produk dan proses mempunyai

hubungan terikat satu dengan yang satunya lagi dalam melakukan pengamatan ilmiah.

Dapat disimpulkan dengan kita dari pendapat para ahli diatas, sebaiknya pembelajaran IPA di SD menggunakan perasaan keingintahuan siswa sebagai titik awal dalam melaksanakan kegiatan-kegiatan penyelidikan atau percobaan. Kegiatan-kegiatan ini dilakukan untuk menemukan dan menanamkan pemahaman konsep-konsep baru dan mengaplikasikannya untuk memecahkan masalah-masalah yang ditemui oleh siswa SD dalam kehidupan sehari-hari.

I. TES FORMATIF

1. Jelaskan Pengertian IPA sebagai Proses, Produk dan Sikap.
2. Bagaimana mengaplikasikan Proses IPA di dalam Proses Pembelajaran IPA di SD.
3. Jelaskan Pengertian IPA menurut pendapat anda.
4. Berikan Contoh IPA sebagai Produk
5. Berikan contoh IPA sebagai Proses.

BALIKAN DAN TINDAK LANJUT

Cocokkan hasil jawaban Anda dengan Kunci Jawaban Tes Formatif 1 yang terdapat di bagian akhir bahan belajar mandiri ini. Hitunglah jawaban Anda yang benar, kemudian gunakan rumus di bawah ini untuk mengetahui tingkat penguasaan Anda terhadap materi Gaya dan Penerapannya.

Tingkat Penguasaan =

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

Arti Tingkat Penguasaan :

90%-100% = Baik Sekali

80% - 89% = Baik

70% - 79% = Cukup

< 70% = Kurang

Apabila Anda mencapai tingkat penguasaan 80% atau lebih, Anda telah berhasil menyelesaikan bahan belajar mandiri Kegiatan ini. **Bagus!** Akan tetapi apabila tingkat penguasaan Anda masih di bawah 80%, Anda harus mengulangi Materi Konsep Dasar IPA terutama bagian yang belum Anda kuasai.

DAFTAR PUSTAKA

Abdulah, Suyoso. 1998. *Pengembangan IPA SD*. Jakarta : Dirjendikti Depdiknas

Abdulah, Suyoso. 1998. *Pengembangan IPA SD*. Jakarta : Dirjendikti Depdiknas

Agustina, Eva. 2013. *Meningkatkan Hasil Belajar Siswa Pada Mata Pelajaran IPA*. Jakarta: UPI

Agustina, Eva. 2013. *Meningkatkan Hasil Belajar Siswa Pada Mata Pelajaran IPA*. Jakarta: UPI

Ahmad Susanto, 2015. *Teori Belajar dan Pembelajaran di Sekolah Dasar*, Jakarta: Kencana Prenadamedia Group.

Depdiknas.2006. *Kurikulum Tingkat Satuan Pendidikan Sekolah Dasar Mata Pelajaran SD/MI*. Jakarta : Depdiknas.

Djojosoediro, Wasih.2008. *Pengembangan Pembelajaran IPA SD*. Bandung : Refika Aditama

Oemar Hamalik. 2010. *Kurikulum dan Pembelajaran*. Jakarta: PT Bumi Aksara.

- Samatowa, Usman. 2010. *Pembelajaran IPA di Sekolah Dasar*. Jakarta : PT Indeks
- Sapriati , Amalia. 2011. *Pembelajaran IPA di SD*. Jakarta : Universitas Terbuka
- Sapriati, Amalia. 2008. *Pembelajaran IPA di SD*. Jakarta : Universitas Terbuka
- Soli Abimanyu, dkk. 2008. *Strategi Pembelajaran*. Jakarta: Depdiknas.
- Sri Sulistyorini, 2007. *Pembelajaran Ilmu Pengetahuan Alam Di Sekolah Dasar*. Unnes: Tiara Wacana
- Srini M. Iskandar. 1997. *Pendidikan Ilmu Pengetahuan Alam*. Jakarta : DIKTI
- Susanto, P. 1991. *Keterampilan Dasar Mengajar IPA Berbasis Konstruktivisme*. Malang: Jurusan Biologi FMIPA Universitas Negeri Malang
- Widodo, Ari, dkk. 2010. *Pendidikan IPA di SD*. Bandung: UPI PRESS



***Ilmu tidak akan berarti jika tidak diamalkan
untuk sesama***

2

GAYA DAN PENERAPANNYA

Didalam bab ini membahas tentang materi dari mata kuliah Konsep Dasar IPA SD yang yaitu mengenai konsep gaya dan penerapannya. Dengan mempelajari materi ini Anda akan lebih terampil menerapkan konsep-konsep yang ada didalamnya ke dalam pembelajaran di sekolah. Sebelum mengenal apa tu gaya, mari kita analisis berikut ini. Jika Anda perhatikan, terdapat banyak benda-benda yang ada di sekeliling anda yang tidak pernah diam. Amatilah gerak benda-benda di sekitar kita, bagaimana benda benda itu dapat bergerak? Apa yang menyebabkan benda dapat bergerak? Untuk memahami berbagai gejala alam tentang gerak benda diperlukan pemahaman akan konsep gaya. Apakah gaya itu dan bagaimana pengaruhnya terhadap benda, semua adalah penting untuk diketahui. Berkaitan dengan hal tersebut maka pada materi bab 2 ini Anda akan mempelajari pengertian gaya dalam IPA, besar dan arah gaya, jenis-jenis gaya dan perhitungan gaya.

Dalam Bab ini akan disajikan materi dan kegiatan yaitu:

1. Menjelaskan pengertian gaya
2. Menjelaskan pengaruh gaya pada benda
3. Mengidentifikasi jenis-jenis gaya
4. Menghitung penjumlahan gaya dan pengurangan gaya-gaya.

Bab ini tersusun dari beberapa materi yang di akhir setiap materi akan diberikan soal-soal latihan dengan tujuan untuk lebih memantapkan pemahaman peserta dan mengulang materi-materi yang dianggap belum dikuasai. Diakhir bab

dilakukan evaluasi secara keseluruhan mencakup semua materi yang terkandung sesuai bab nya. Umpan Balik evaluasi tersedia di akhir ini yang dapat digunakan sebagai analisis diri.

A. PENGERTIAN GAYA

Didalam kehidupan sehari-hari sering dengar istilah tentang gaya. Namun pengertian tentang gaya dalam Ilmu Pengetahuan Alam (IPA) berbeda dengan pengertian gaya yang digunakan dalam kehidupan sehari-hari. Pengertian gaya dalam IPA dan teknologi memegang peran yang sangat penting. Banyak kegiatan yang berkaitan dengan gaya yang dapat kita lakukan atau dapat kita amati dalam kejadian sehari-hari. Contohnya untuk memindahkan buku, kita perlu mengangkatnya, untuk menggeser letak almari kita perlu mendorongnya, untuk membuka atau menutup jendela, kita perlu mendorong atau menariknya, untuk menimba air dari sumur dengan menggunakan kerekan kita perlu menarik tali. Selain itu kita juga sering melihat anak kecil yang berusaha memindahkan meja dengan mendorongnya walaupun tidak berhasil, kuda yang sedang menarik kereta, kerbau yang sedang menarik bajak di sawah, lokomotif yang menarik atau mendorong gerbong di stasiun kereta api dan sebagainya. Jika kita perhatikan, semua kegiatan tersebut di atas dapat terjadi karena ada gaya tarikan atau dorong dari manusia, hewan, atau benda terhadap benda lain. Mengangkat benda berarti melakukan gaya tarik ke arah atas. Dalam IPA tarikan atau dorongan itulah yang dinamakan **gaya**.

Dari contoh-contoh tersebut di atas tampak bahwa benda yang mengalami tarikan atau dorongan (dikenai gaya) dapat berpindah tempat atau bergerak. Akan tetapi perlu diingat bahwa tarikan atau dorongan (gaya) pada benda tidak selalu

menyebabkan benda tersebut berpindah tempat atau bergerak.

B. PENGARUH GAYA DAN APLIKASI GAYA

Pernahkah Anda mendorong daun pintu sehingga terbuka? Demikian pula pernahkah Anda menarik daun pintu sehingga tertutup? Bagaimanakah usaha Anda agar daun pintu dapat dengan cepat terbuka atau tertutup? Tentu Anda harus menggerakkan tangan sehingga daun pintu dapat membuka dan menutup dengan cepat. Gerakan tangan Anda adalah usaha dalam memberikan dorongan atau tarikan pada daun pintu agar terbuka atau tertutup. Selanjutnya kita pun dapat membayangkan apa yang terjadi dengan keadaan tanah liat jika kita menekan segumpal tanah liat. Pada setiap kegiatan itu Anda mengerahkan sebuah gaya. Gaya adalah suatu tarikan atau dorongan yang dikerahkan sebuah benda terhadap benda lain. Untuk memahami pengertian gaya, lakukanlah kegiatan-kegiatan di bawah ini:

Kegiatan Percobaan 1

Alat dan Bahan

Buku

Penggaris

Cara Kerja

Kegiatan ini bertujuan untuk memahami pengertian gaya.

1. Tariklah sebuah buku di atas meja.	2. Doronglah sebuah pensil di atas meja.	3. Lengkungkan kedua ujung penggaris plastik.
 <p data-bbox="239 1407 409 1426">Apakah yang terjadi ?</p>	 <p data-bbox="497 1407 667 1426">Apakah yang terjadi ?</p>	 <p data-bbox="741 1407 911 1426">Apakah yang terjadi ?</p>

Pertanyaan

1. Apakah yang Anda lakukan terhadap setiap benda tersebut?
2. Apa yang terjadi pada masing-masing benda setelah Anda melakukan kegiatan? Jelaskan.
3. Berdasarkan kegiatan ini, apakah kesimpulan Anda?

INFO ✓?

Tarikan dan dorongan yang Anda berikan pada benda disebut gaya. Apakah gaya yang Anda berikan memiliki arah? Tentu, gaya memiliki arah. Ketika Anda mendorong ke depan, benda pun akan bergerak ke depan. Jadi, gaya dapat dikatakan sebagai tarikan atau dorongan. Gaya yang berupa tarikan atau dorongan tersebut mempunyai arah gaya. Tarikan mempunyai arah yang mendekati orang/hewan/benda yang menariknya. Sedangkan dorongan mempunyai arah yang menjauhi orang/hewan/benda yang mendorongnya. Selain mempunyai arah, gaya pun mempunyai nilai, maka gaya merupakan besaran vektor.



Sumber: Buku IPA Guru Kelas 5 SEQIP

Gambar 2.1 contoh gaya

Gaya selaku besaran vektor digambarkan sebagai anak panah. Arah anak panah menggambarkan arah gaya, sedangkan panjang anak panah menggambarkan besar/kekuatan gaya. Untuk memperjelas pernyataan tersebut, perhatikan gambar berikut ini :

Arah gaya F_1 ke kanan
 Arah gaya F_2 ke kanan
 Gaya F_1 lebih besar daripada gaya F_1
 Arah gaya F_1 ke bawah
 Arah gaya F_4 ke bawah
 Gaya F_3 lebih kecil daripada F_4



Gaya dapat menyebabkan sebuah benda berubah bentuk, berubah posisi, berubah kecepatan, berubah panjang atau volume, dan juga berubah arah. Besar kecilnya atau kuat lemahnya gaya yang harus kita keluarkan untuk suatu kegiatan, tergantung pada jenis kegiatannya. Sebuah gaya disimbolkan dengan huruf F singkatan dari Force. Satuan gaya dalam Satuan Internasional (SI) adalah Newton (N) yang merupakan penghormatan bagi seorang ilmuwan Fisika Inggris bernama Sir Isaac Newton (1642-1727). Alat untuk mengukur besar gaya adalah neraca pegas atau dinamometer seperti yang tampak pada gambar 2.2



Gambar 2.2 Jenis-jenis dinamometer untuk skala (a) 0,2 N, (b) 1 N, (c) 2 N, (d) 5 N, (e) 10 N (f) 20 N, dan (g) 100 N

Percobaan Kegiatan 1

Kegiatan ini bertujuan untuk mengelompokkan kegiatan-kegiatan yang termasuk tarikan dan kegiatan-kegiatan yang termasuk dorongan.

Alat dan Bahan :

- Panah
- Bola Basket
- Balok kayu
- Tali
- Katapel
- Kelereng
- Karet
- Kursi
- Meja
- Per/pegas
- Tanah liat
- Lilin mainan/plastisin
- Bola tenis
- Bola sepak

Langkah kerja:

Tunjukkan mana yang termasuk tarikan dan mana yang termasuk dorongan.

Berilah tanda (v) pada kolom yang sesuai dan tanda (-) pada kolom yang tidak sesuai.

Tabel 2.1: Kegiatan yang memerlukan gaya

No	Kegiatan	Tarikan	Dorongan
1	Merentangkan katapel		
2	Mengelindungi kelereng		
3	Merentangkan karet		
4	Melempar bola tenis		
5	Memindahkan meja		

Kegiatan 2

Kegiatan ini bertujuan untuk menyelidiki pengaruh gaya terhadap gerak benda

Alat dan bahan:

Masih menggunakan alat dan bahan pada Kegiatan

Langkah kerja:

Lakukan kegiatan-kegiatan di bawah ini dengan anggota kelompok yang lain. Amatilah keadaan benda. Apakah benda tersebut bergerak atau tidak. Berilah tanda (v) pada

kolom yang sesuai dan tanda (-) pada kolom yang tidak sesuai dengan jawabanmu.

Kegiatan yang menyebabkan gerak

Langkah kerja: Tunjukkan mana yang termasuk tarikan dan mana yang termasuk dorongan. Berilah tanda (v) pada kolom yang sesuai dan tanda (-) pada kolom yang tidak sesuai.

No	Kegiatan	Bergerak	Diam
1	Menginjak Lantai		
2	Menulis Buku		
3	Mendorong Meja		
4	Menarik Kursi		
5	Menendang Bola		

Tabel 2.2 Kegiatan menyebabkan gaya

Berdasarkan beberapa kegiatan di atas dapat kita simpulkan bahwa gaya adalah tarikan atau dorongan dan gaya dapat menyebabkan benda bergerak. Benda yang dikenai gaya dapat bergerak. Gerakan tersebut merupakan salah satu perubahan yang ditimbulkan oleh gaya. Berdasarkan kejadian sehari-hari di sekitar kita atau melalui pengamatan yang dilakukan saat percobaan, kita dapat melihat perubahan-perubahan lain yang terjadi pada sebuah benda jika benda tersebut dikenai gaya, misalnya: gaya tarik bumi menarik benda-benda, gaya dapat mengubah bentuk benda dan gaya dapat mengubah arah gerak benda.

Benda-benda yang berada dipermukaan bumi akan merasakan pengaruh dari gaya gravitasi bumi. Gaya gravitasi bumi berupa gaya tarik yang mengarah ke pusat bumi, maka gaya gravitasi bumi juga disebut gaya tarik bumi. Buah

kelapa yang jatuh dari pohon akan bergerak ke bawah yaitu menuju ke tanah. Hal ini disebabkan karena buah kelapa tersebut mengalami gaya tarik bumi . buah kelapa yang tergantung pada tangkainya akan selalu mengalami gaya tarik bumi. Suatu saat tangkai buah kelapa tidak dapat lagi menahan buahnya sehingga buah kelapa tersebut terlepas dari tangkainya. Buah kelapa selalu mengalami gaya tarik bumi, maka buah kelapa yang semula diam kemudian akan mempunyai laju yang semakin lama semakin besar. Bertambahnya laju tiap detik disebut percepatan. Oleh karena percepatan ini disebabkan oleh gaya tarik bumi, maka disebut sebagai percepatan gravitasi bumi (g).



Gambar 2.3 Buah kelapa yang jatuh dari pohonnya

Besar percepatan gravitasi bumi $9,8 \text{ m/s}^2$ atau 10 m/s^2 . Arah percepatan gravitasi bumi selalu mengarah ke pusat bumi sesuai dengan arah gaya tarik bumi. Pernahkah Anda melihat proses pembuatan keramik atau asbak? Keramik dan asbak merupakan hasil olahan dari tanah liat. Tanah liat dapat dibentuk sedemikian rupa sehingga dihasilkan keramik dan asbak yang cantik dan menarik. Gaya yang diberikan oleh tangan pada tanah liat membuat bentuk tanah liat berubah. Hal ini menunjukkan bahwa gaya juga dapat mengubah bentuk benda.

Kegiatan Percobaan

Kegiatan 1

Kegiatan ini bertujuan untuk memahami bahwa gaya dapat merubah bentuk benda

Alat dan Bahan:

- Tanah liat
- Plastisin

Langkah kerja:

1. Ambillah plastisin atau tanah liat lalu letakkan di atas meja
2. Bentuklah plastisin atau tanah liat sehingga menyerupai binatang, bunga, buah, dan sebagainya sesuai keinginan. Setelah diperoleh bentuk yang kalian inginkan, letakkanlah di atas meja.

Pertanyaan:

Gaya apa yang Anda lakukan untuk mengubah bentuk tanah liat/plastisin?

Kesimpulan :

Setelah Anda mengikuti Kegiatan Percobaan tersebut, tentunya anda akan lebih memahami bahwa gaya berupa tarikan atau dorongan dengan menggunakan tangan terhadap plastisin atau tanah liat dapat merubah bentuk plastisin atau tanah liat.

Awalnya plastisin atau tanah liat berbentuk apapun, tetapi dengan gaya yang dikerjakan oleh tangan maka plastisin atau tanah liat akan berubah bentuk ke dalam bentuk yang diinginkan.

Pada waktu Anda menarik atau mendorong plastisin atau tanah liat, Anda mengeluarkan energi otot tangan. Saat itu terjadi perubahan bentuk energi dari energi otot menjadi energi deformasi, yaitu energi untuk mengubah bentuk benda.

Berdasarkan pengalaman Anda saat berolahraga, misalnya dalam permainan kasti, voli, bulu tangkis, atau sepak bola, kita dapat memahami bahwa *gaya dapat mengubah arah gerak suatu benda*. Gambar ini menunjukkan anak-anak yang sedang bermain sepak bola. Anak A menendang bola ke arah B, dan B menendang bola ke arah C. B menendang bola dengan tujuan untuk membelokkan arah bola sehingga bergerak ke arah C. Jika bola dari A tidak ditendang oleh B ke arah C, maka bola akan bergerak terus dengan arah yang sama. Pada saat B menendang bola, B mengerjakan gaya pada bola sehingga bola berubah arah dari arah gerak yang semula. Gaya yang dikerahkan kaki anak pada bola membuat kecepatan bola itu berubah begitu benturan terjadi. Hal ini berarti bahwa gaya dapat mengubah arah gerak suatu benda dan mengubah kecepatan benda.

Dari uraian tersebut di atas dapat disimpulkan bahwa ada beberapa kemungkinan perubahan benda yang terjadi saat dikenai gaya, yaitu: 1) benda yang diam menjadi bergerak, 2)



3) benda yang bergerak menjadi diam, c) bentuk benda akan berubah, 4) arah gerak benda akan berubah, dan kecepatan benda berubah.

Gambar 2.4 kecepatan gaya

C. Jenis-Jenis Gaya

Dalam kehidupan sehari-hari kita banyak menemukan gaya dengan jenis yang berbeda satu dan yang lainnya. Gaya tarik, gaya dorong, dan gaya gesek merupakan beberapa gaya yang dapat kita jumpai dalam kehidupan sehari-hari.

Gaya dapat digolongkan berdasarkan sumbernya, yaitu dari mana asal dorongan atau tarikan. Gaya juga dapat digolongkan berdasarkan titik kerja gayanya. Berdasarkan titik kerjanya gaya dapat digolongkan menjadi gaya sentuh dan gaya tak sentuh. Gaya yang titik kerjanya bersentuhan dengan benda disebut gaya sentuh, misalnya gaya gesek dan gaya pegas. Sedangkan gaya yang titik kerjanya tidak bersentuhan dengan benda, disebut gaya tak sentuh, misalnya gaya magnet dan gaya listrik statis.

1. Gaya Gesek

Gaya gesek merupakan gaya yang terjadi karena bersentuhannya dua permukaan benda. Contoh gaya gesek adalah gaya yang bekerja pada rem sepeda. Pada saat akan berhenti, karet rem pada sepeda akan bersentuhan dengan pelek sepeda sehingga terjadi gesekan yang menyebabkan sepeda dapat berhenti ketika dilakukan pengereman. Gaya gesek akan terjadi apabila dua buah benda saling bersentuhan dan bergerak berlawanan arah, relatif satu dengan yang lain. Gaya gesek yang melawan atau menahan gaya tarik/dorong berbeda-beda besarnya. Besar gaya gesek tergantung pada keadaan permukaan benda yang saling bersentuhan. Pada permukaan yang licin besar gaya gesekan lebih kecil daripada gaya gesek yang terjadi pada permukaan yang kasar.



Gambar 2.5 gaya gesek

Selain itu, besar gaya gesek juga tergantung pada berat ringannya benda yang bergesekan. Menarik/mendorong kursi lebih mudah daripada

menarik/mendorong meja. Hal ini menunjukkan bahwa besar gaya gesek pada benda yang ringan lebih kecil daripada besar gaya gesekan pada benda yang lebih berat. Selain terjadi antara dua permukaan benda padat yang bersentuhan, gaya gesek juga dapat terjadi antara benda padat dengan zat alir (benda cair atau gas) atau antara lapisan-lapisan zat alir itu sendiri. Besar gaya gesek pada benda padat yang bergerak di dalam zat alir (cair/gas) tergantung pada laju benda dan luas penampang (penampang lintang) yang berpapasan dengan zat alir. Semakin besar laju benda dalam zat alir, maka semakin besar gaya gesekannya. Demikian juga pada luas permukaan, semakin luas permukaan benda yang berpapasan dengan zat alir, semakin besar gaya geseknya.

Dalam kehidupan sehari-hari gaya gesek dapat merugikan tetapi dapat juga menguntungkan. Untuk memudahkan mendorong lemari di atas lantai kita menginginkan gaya gesek yang kecil. Akan tetapi jika kita berjalan di atas lantai kita membutuhkan gaya gesekan yang besar. Jika tidak, maka kita akan terpeleket. Contoh gaya gesek yang merugikan, antara lain: 1) gesekan pada kontak dua roda gigi, 2) gesekan antara poros yang bergerak dengan bantalannya, dan 3) gesekan antara torak (piston) dengan silinder. Gesekan yang terjadi pada bagian-bagian mesin ini dapat dikurangi dengan cara memberikan minyak pelumas. Contoh gaya gesekan yang menguntungkan, antara lain: 1) gesekan pada sistem rem. Sistem rem ini memanfaatkan gaya gesekan, yaitu gesekan antara firodo (bahan asbes yang kasar) dengan rodanya sendiri, 2) gesekan antara mesin gerinda dengan perkakas yang di asah. Perkakas yang di asah atau di haluskan dengan mesin

gerinda memanfaatkan gaya gesek batu gerinda yang berputar dengan benda yang di asah.

Kegiatan Percobaan

Kegiatan 1

Kegiatan ini bertujuan untuk menunjukkan proses terjadinya gaya gesek

Alat dan bahan:

Papan kayu	Karet gelang
Balok gesekan	Karet penghapus
Neraca pegas	Penggaris
Roda	1 set beban
Anak timbangan	

Langkah kerja:

1. Letakkan balok di atas meja lalu kaitkan karet gelang pada balok tersebut.
2. Tariklah karet gelang tersebut secara perlahan-lahan. Amati panjang karet gelang pada saat balok belum bergerak dan pada saat balok mulai bergerak.



Balok ditarik dengan karet

3. Ulangilah percobaan tersebut, dan ukur panjang karet gelang pada saat balok mulai bergerak dengan cara mendekatkan penggaris pada karet selama karet ditarik.
4. Catat hasil pengukurannya dalam tabel pengamatan

- Ulangilah langkah percobaan tersebut dengan meletakkan balok di atas permukaan yang licin, misalnya di atas lantai ubin yang dibasahi dengan sedikit air.

Tabel 2.3: Pengamatan gesekan benda

Permukaan	Panjang Karet
Meja cm
Lantai Basah cm

Pertanyaan:

- Pada permukaan yang mana balok lebih mudah untuk digerakkan?
- Apakah balok akan langsung bergerak begitu karet mulai ditarik?
- Mengapa balok tidak segera bergerak walaupun karet sudah beberapa saat ditarik?
- Berdasarkan hasil percobaan kegiatan 1 di atas dapat disimpulkan bahwa:

Kesimpulan :

Gaya gesek adalah gaya yang menahan balok sehingga balok tidak bergerak walaupun balok ditarik. Gaya gesek terjadi karena adanya dua buah benda yang bersentuhan kemudian salah satu benda bergerak terhadap yang lain. Gaya gesek lebih besar pada permukaan yang lebih kasar.

Kegiatan 2

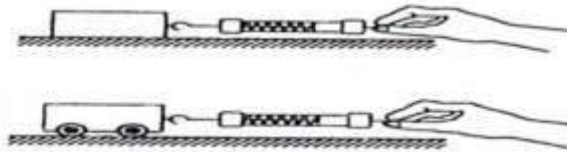
Kegiatan ini bertujuan untuk menunjukkan proses terjadinya gaya gesek dan memperkecil serta memperbesar gaya gesek

Alat dan bahan :

Masih menggunakan alat dan bahan pada Kegiatan

Langkah kerja:

1. Rangkaikan peralatan seperti gambar di bawah ini



Balok tanpa roda dan dengan roda

2. Letakkan balok gesekan dengan permukaan plastik di bagian bawah tarikh neraca pegas dan baca skala pada neraca tepat pada saat balok mulai bergerak. Catatlah hasilnya pada tabel pengamatan.
3. Ulangi langkah 1 dengan menggunakan permukaan kayu pada balok gesekan.
4. Ulangi langkah 1 dengan menggunakan permukaan karet pada balok gesekan.
5. Pasanglah 4 buah roda pada balok gesekan. Ulangi langkah 1 dengan menggunakan balok beroda tersebut.
6. Pasanglah 4 buah roda pada balok gesekan. Ulangi langkah 1 dengan menggunakan balok beroda tersebut.

Tabel 2.4 : Pengukuran gaya

Langkah	Permukaan	Skala neraca pegas
1.	Plastik	
2.	Kayu	
3.	Karet	
4.	Roda	

Berdasarkan hasil percobaan kegiatan 2 di atas dapat disimpulkan bahwa:

Angka terkecil ditunjukkan skala neraca pegas pada balok beroda. Angka yang ditunjukkan skala neraca pegas pada balok dengan permukaan plastik lebih kecil daripada permukaan kayu, dan angka yang ditunjukkan skala neraca pegas pada balok dengan permukaan kayu lebih kecil daripada permukaan karet.

Kegiatan 3

Kegiatan ini bertujuan untuk menunjukkan pengukuran gaya

Alat dan bahan:

Masih menggunakan alat dan bahan pada kegiatan yang sama.

Langkah kerja:

1. Rangkailah peralatan seperti gambar di bawah ini .



Balok dengan beban

2. Letakkan balok gesekan dengan permukaan kayu berada di bagian bawah. Letakkan anak timbangan 50 gram di atas balok. Tariklah neraca pegas dan bacalah skalanya saat balok mulai bergerak
3. Catatlah hasil pengamatannya pada tabel pengamatan 3.
4. Tambahkan anak timbangan menjadi 75 gram dan ulangi langkah 1.
5. Tambahkan anak timbangan menjadi 100 gram dan ulangi langkah 1.

Tabel 2.5 : Pengukuran gaya

Langkah	Anak timbangan	Skala neraca pegas
1.	50 gram	
2.	75 gram	
3.	100 gram	

Berdasarkan hasil percobaan kegiatan 3 di atas dapat disimpulkan bahwa: Angka terkecil pada skala neraca pegas ditunjukkan pada anak timbangan 50 gram. Angka terbesar pada skala neraca pegas ditunjukkan pada anak timbangan 100 gram. Berdasarkan hasil percobaan kegiatan 2 dan 3 di atas dapat disimpulkan bahwa: Roda berfungsi untuk memperkecil gaya gesek. Besar gaya gesek tergantung pada keadaan permukaan benda yang saling bersentuhan. Gaya gesek pada permukaan yang licin lebih kecil daripada pada permukaan yang kasar. Besar gaya gesek tergantung pada berat/ringannya benda yang bergesekan.

2. Gaya Pegas

Gaya pegas adalah gaya tarik yang ditimbulkan oleh pegas. Pada karet gelang yang diregangkan dan pada pegas yang diregangkan atau dimampatkan, akan timbul gaya kearah benda yang merenggangkannya atau memampatkannya. Gaya yang timbul tersebut disebut *gaya pegas*.



Gaya pegas timbul karena adanya sifat elastik/sifat lenting pegas/karet gelang. Sifat elastik ini dimiliki oleh benda yang apabila diubah bentuknya kemudian dilepaskan, maka benda itu akan kembali ke keadaan/bentuk semula. Oleh karena gaya pegas disebabkan oleh sifat elastik atau

sifat lenting pegas atau karet gelang maka gaya pegas juga disebut *gaya elastik* atau *gaya lenting*. Gaya pegas selalu terjadi pada benda-benda lenting yang bentuknya diubah. Misalnya gaya pegas timbul pada bambu yang dibengkokkan atau busur panah yang ditarik. Gaya pegas dimanfaatkan antara lain untuk mengurangi pengaruh dari getaran pada jalan yang kasar, misalnya pada sepeda motor, mobil, dokar atau sepeda.

Kegiatan Percobaan

Kegiatan 4

Kegiatan ini bertujuan untuk menunjukkan gaya pegas terjadi karena adanya sifat elastis benda

Alat dan bahan:

- Karet gelang
- Karet penghapus
- Pegas, penggaris
- Kelereng, uang logam

Langkah kerja:

1. Letakkan penggaris di tepi meja seperti pada gambar di bawah ini.
2. Tekanlah ujung penggaris A dengan tangan kiri.
3. Letakkan uang logam di ujung B dan tekanlah dengan jari tangan kanan.



Amati apa yang terjadi. Mengapa uang logam terlempar ke atas?

4. Kaitkan karet gelang pada jari telunjuk dan jari tengah tangan kiri. Kaitkan karet penghapus pada karet gelang di antara dua jari. Tarik dan kemudian lepaskan.



Karet gelang ditarik

Amati apa yang terjadi. Mengapa karet penghapus dapat terlempar?

Kegiatan 5

1. Letakkan per di lantai dengan ujung A bertumpu di tembok. Letakkan kelereng pada ujung B. Tekan dan kemudian lepaskan.



Pegas ditekan

2. Amati apa yang terjadi ! Mengapa kelereng dapat menggelinding?
3. Berdasarkan hasil percobaan kegiatan 1 di atas dapat disimpulkan bahwa: Gaya berupa tarikan atau dorongan yang muncul pada penggaris yang dilenturkan, karet gelang yang diregangkan, dan per yang dimampatkan disebut *gaya pegas*. Gaya pegas terjadi karena adanya sifat lenting/sifat elastis suatu benda, seperti penggaris mika, karet gelang dan per.

Kegiatan 6

Kegiatan ini bertujuan untuk mengidentifikasi kegunaan gaya pegas dalam peralatan yang digunakan manusia sehari-hari.

Alat dan bahan:

- Katapel
- Busur panah

Langkah kerja:

1. Amati katapel dan bujur panah (melalui gambar).
2. Jelaskan kegunaan gaya pegas pada katapel dan busur panah tersebut.
3. Identifikasi peralatan yang digunakan manusia dalam kehidupan sehari-hari. Sebutkan kegunaan gaya pegas pada masing-masing peralatan tersebut.
4. Catat hasil identifikasi kegunaan gaya pegas pada tabel.

Tabel 2.6 : Kegunaan gaya pegas

Peralatan	Gaya Pegas berguna untuk
Katapel	
Busur Panah	
Per Pada Jok/kursi	

3. Gaya Magnet

Magnet memiliki gaya tarik terhadap benda-benda tertentu. Gaya tarik ini disebut *gaya magnet*. Gaya magnet merupakan gaya yang ditimbulkan oleh tarikan atau dorongan dari magnet. Contoh gaya magnet adalah, tertariknya paku

ketika didekatkan dengan magnet. Gaya magnet dapat menarik benda-benda, yang terbuat dari besi dan baja



Gambar 2.6 Gaya magnet

Benda-benda dapat tertarik oleh magnet jika masih berada dalam medan magnet. Di sekitar magnet terdapat medan magnet, yaitu daerah di sekitar magnet dimana gaya magnet masih bekerja. Sebuah benda yang berada di dalam medan magnet akan dipengaruhi medan magnet tersebut

4. Gaya Listrik

Gaya listrik merupakan gaya yang ditimbulkan oleh muatan listrik suatu benda. Contoh gaya listrik terjadi ketika sisir plastik yang digosokkan pada rambut kering dapat menarik potongan-potongan kertas kecil.



2.7 Gambar magnet

Sisir plastik yang telah digosok-gosokkan pada rambut kering akan bermuatan listrik, sehingga penggaris dapat menarik serpihan kertas tersebut. Gaya yang ditimbulkan oleh muatan listrik disebut *gaya listrik statis*.

Di sekitar benda bermuatan listrik terdapat medan listrik, demikian juga halnya dengan benda yang bermuatan listrik statis (tidak mengalir). Medan listrik merupakan daerah di sekitar benda bermuatan listrik, di mana gaya listrik berupa tarikan masih bekerja. Benda-benda tertentu yang berada di dalam medan listrik akan ditarik oleh benda bermuatan listrik tersebut. Jika suatu benda berada di dalam medan listrik, maka akan terjadi proses perpindahan muatan listrik. Gaya listrik statis dimanfaatkan untuk membersihkan debu pada kursi beludru, baju wol, lantai berkarpet, dan lain-lain.

C. Penjumlahan Gaya

Gaya termasuk besaran yang memiliki nilai dan arah yang kita kenal dengan besaran vektor. Sebuah besaran gaya dapat digambarkan dengan sebuah anak panah. Panjang anak panah menyatakan nilai (besar) gaya, sedangkan arah anak panah menyatakan arah kerja gaya. Misalnya, Benda-benda dapat tertarik oleh magnet jika masih berada dalam medan magnet. Di sekitar magnet terdapat medan magnet, yaitu daerah di sekitar magnet dimana gaya magnet masih bekerja. Sebuah benda yang berada di dalam medan magnet akan dipengaruhi medan magnet tersebut sebuah gaya F yang besarnya 5 N bekerja pada sebuah benda. Jika 1 cm menggambarkan 1 N, gaya tersebut dapat digambarkan sebagai berikut.

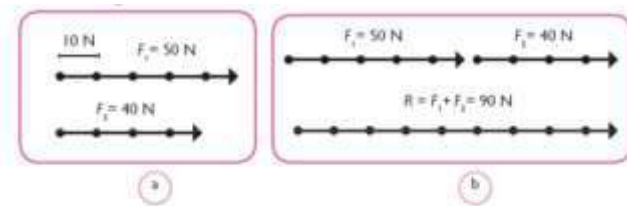


Gambar 2.8 Gaya sebesar 5 N dan arahnya ke kanan

Panjang OF menyatakan nilai gaya dan arah OF menyatakan arah gaya.

Apabila Anda diminta memindahkan sebuah meja, manakah yang lebih mudah? Apakah dengan mendorong sendirian atau dibantu dengan teman Anda? Mengapa demikian? Mendorong meja oleh dua orang dengan arah yang sama tentu akan lebih mudah dibandingkan dengan mendorong meja oleh satu orang. Hal ini menunjukkan bahwa dua buah gaya atau lebih dapat dijumlahkan. Namun, bagaimanakah jika kedua gaya yang Anda kerjakan itu saling berlawanan arah? Tentu benda akan lebih sulit untuk bergerak. Mengapa demikian? Hal ini disebabkan kedua gaya tersebut saling mengurangi. Penjumlahan atau pengurangan dua buah gaya atau lebih disebut *resultan gaya*.

Misalnya, dua orang sedang mendorong sebuah mobil dengan gaya masing-masing 50 N dan 40 N. Gaya kedua orang yang memengaruhi mobil tersebut menjadi 90 N. Apabila kedua gaya itu kita gambarkan dan 1 cm mewakili 10 N akan didapatkan vektor resultan gaya seperti Gambar 3.13 berikut.



Gambar 2.8 (a) Dua buah gaya searah masing-masing 50 N dan 40 N, beserta (b) resultan gayanya.

Cara menggambarkan resultan kedua buah gaya (R) F_1 sesuai dengan besar dan arahnya. Kemudian, di ujung gaya

F_1 digambarkan gaya F_2 dengan besar dan arah yang sesuai. Resultan gayanya adalah panjang dari titik pangkal F_1 sampai ke ujung akhir F_2 . Secara matematis, resultan beberapa buah gaya dapat ditulis dengan persamaan sebagai berikut.

$$R \text{ (N)} = F_1 \text{ (N)} + F_2 \text{ (N)} + F_3 \text{ (N)} \dots\dots\dots (1)$$

Bagaimanakah jika kedua gaya itu saling berlawanan arah? Misalnya, kedua gaya tersebut adalah $F_1 = 50 \text{ N}$ ke arah kanan dan $F_2 = 40 \text{ N}$ ke arah kiri, berapakah resultan gayanya? Kemanakah arah gaya resultannya? Secara aljabar, resultan gaya ditulis.

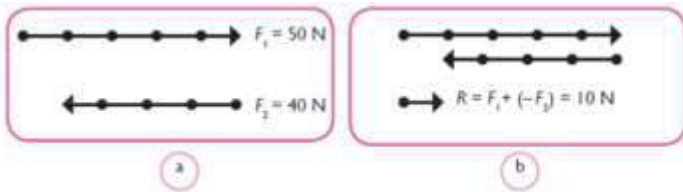
$$R = F_1 + (-F_2)$$

$$R = 50\text{N} + (-40\text{N})$$

$$R = 50\text{N} - 40\text{N}$$

$$R = 10\text{N}$$

Tanda minus pada gaya F_2 menunjukkan bahwa F_2 berlawanan arah dengan F_1 . Adapun secara grafis, dapat digambar sebagai berikut.



Gambar 2.9 (a) Dua buah gaya berlawanan arah dan (b) resultan gayanya.

Contoh soal:

1. Pada sebuah benda bekerja tiga gaya masing-masing sebesar 15 N, 8 N, dan 10 N segaris kerja dan searah. Tentukan besar resultan gaya dari ketiga gaya tersebut ?

Diketahui : $F_1=15\text{N}$

$$F_2 = 8 \text{ N}$$

$$F_3 = 10\text{N}$$

Ditanyakan : $R = \dots ?$

$$\begin{aligned} \text{Jawab} \quad : R &= F_1 + F_2 + F_3 \\ &= 15\text{N} + 8\text{N} + 10\text{N} = 33 \end{aligned}$$

2. Tiga buah gaya masing-masing $F_1 = 20 \text{ N}$, $F_2 = 25 \text{ N}$, dan $F_3 = 30 \text{ N}$ bekerja pada suatu benda seperti ditunjukkan diagram di bawah ini! Hitunglah resultannya?

Penyelesaian:

Diketahui : $F_1=20\text{N}$

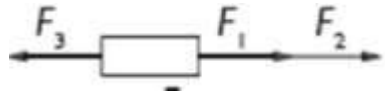
$$F_2 = 25\text{N}$$

$$F_3 = 30\text{N}$$

Ditanyakan : $R = \dots ?$

$$\begin{aligned} \text{Jawab} \quad : R &= (F_1 + F_2) - F_3 \\ &= (20\text{N} + 25\text{N}) - 30\text{N} \\ &= 15\text{N} \end{aligned}$$

Jadi, besar resultan gaya tersebut adalah 15 N arah ke kanan.



LATIHAN

Untuk memperdalam pemahaman Anda mengenai materi di atas, kerjakanlah latihan berikut!

1. Mengapa kelereng/bola yang digelindingkan di atas lantai. Lama kelamaan akan berhenti?

2. Mengapa kegiatan menarik/mendorong meja di lantai dalam kelas lebih mudah daripada menarik/mendorongnya di atas tanah di halaman sekolah?
3. Sebutkan tiga macam benda yang mempunyai sifat lestim atau sifat elastis. Bagaimana caranya agar gaya pegas dapat muncul pada benda-benda tersebut. Tentukan apakah gaya pegas yang muncul berupa tarikan atau dorongan.
4. Perhatikan gambar gaya berikut.



- a. Manakah yang memberikan gaya yang lebih besar.
 - b. Jelaskan peristiwa yang akan terjadi pada benda tersebut.
5. Seekor kerbau ditarik melalui tali oleh dua orang penggembala dengan gaya masing masing 60 N dan 40 N. Gambarkan dan hitung resultan gaya dua orang tersebut jika:
 - a. kedua gaya orang tersebut searah
 - b. kedua gaya orang tersebut berlawanan arah

D. KESIMPULAN

Gaya adalah besaran vektor yang dapat dipandang sebagai tarikan atau dorongan. Gaya dapat menyebabkan benda diam menjadi bergerak dan benda yang sedang bergerak mengalami percepatan (perubahan kecepatan) atau perlambatan. Gaya dapat pula mengubah arah gerak suatu benda dan dapat mengubah bentuk benda. Alat yang digunakan untuk mengukur gaya secara langsung adalah

neraca pegas atau dynamometer. Dalam fisika dikenal dua jenis gaya, yaitu gaya sentuh dan gaya tak sentuh. Gaya sentuh adalah gaya yang terjadi akibat sentuhan langsung. Beberapa jenis gaya yang termasuk gaya sentuh ataupun gaya tak sentuh antara lain gaya gesek, gaya pegas, gaya gravitasi, gaya magnet dan gaya listrik.

Gaya gesek adalah gaya akibat sentuhan langsung dua permukaan. Besarnya gaya gesek bergantung pada kekasaran dan kehalusan permukaan yang bergesekan. Arah gaya gesek selalu berlawanan dengan arah kecenderungan gerak. Gaya termasuk besaran yang memiliki nilai dan arah yang dikenal sebagai besaran vektor. Penjumlahan atau pengurangan dua buah gaya atau lebih disebut *resultan gaya*.

E. LATIHAN

Pilihlah satu jawaban yang paling tepat!

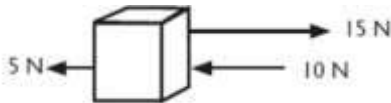
1. Berikut ini merupakan perubahan keadaan benda yang ditimbulkan oleh gaya, *kecuali*
 - A. perubahan kecepatan
 - B. perubahan bentuk
 - C. perubahan arah gerak
 - D. perubahan warna
2. Gaya yang terjadi pada ketapel pada saat melontarkan kerikul adalah
 - A. gaya gravitasi
 - B. Gaya magnet
 - C. Gaya pegas
 - D. Gaya listrik
3. Sebuah benda yang dilempar ke atas akan jatuh lagi kebumi, hal ini karena adanya gaya
 - A. Gravitasi

- B. Magnet
 - C. Listrik
 - D. Gesekan
4. Berikut ini yang termasuk gaya sentuh adalah
- A. buah jambu jatuh dari pohonnya
 - B. magnet dapat menarik paku
 - C. magnet jarum selalu mengarah utara selatan
 - D. daun bergoyang ditiup angin
5. Contoh gaya gesek yang menguntungkan adalah
- A. gesekan antara kapal selam dan air
 - B. gesekan antara pesawat terbang dan udara
 - C. gesekan antara mesin kendaraan pada torak mesin dan silindernya
 - D. gesekan antara kanvas rem dan piringannya
6. Cara memperkecil gaya gesek adalah dengan
- A. menambah gaya tarik
 - B. memperkecil gaya tarik
 - C. memperhalus permukaan yang bergesekan
 - D. memperkasar permukaan yang bergesekan
7. Soni dan Iwan sedang tarik tambang dengan gaya masing-masing 200 N dan 400 N. Gaya pengganti kedua anak tersebut adalah
- A. 200 N ke arah Soni
 - B. 200 N ke arah Iwan
 - C. 600 N ke arah Iwan
 - D. 400 N ke arah Iwan

8. Resultan gaya yang segaris kerja dan berlawanan arah sama dengan

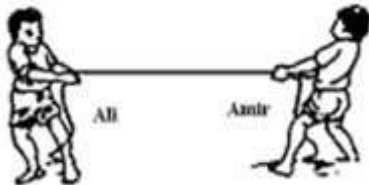
- A. jumlah kedua gaya tersebut
- B. selisih kedua gaya tersebut
- C. perkalian kedua gaya tersebut
- D. pembagian kedua gaya tersebut

9. Besar dan arah resultan gaya pada gambar berikut adalah



- A. 20 N ke kanan
- B. 20 N ke kiri
- C. 30 N ke kanan
- D. Diam

10. Perhatikan gambar dibawah ini!



Jika Ali memberikan gaya 160 N dan Amir memberikan gaya 300 N maka resultan gaya sesuai gambar adalah,...

- A. 140 newton ke arah Amir
- B. 140 newton ke arah Ali
- C. 460 newton ke arah Amir
- D. 460 newton ke arah Ali

BALIKAN DAN TINDAK LANJUT

Cek Jawaban Anda dan Hitunglah jawaban Anda yang benar, kemudian gunakan rumus di bawah ini untuk mengetahui tingkat penguasaan Anda terhadap materi Gaya dan Penerapannya.

Tingkat Penguasaan =

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

Arti Tingkat Penguasaan :

90%-100% = Baik Sekali

80% - 89% = Baik

70% - 79% = Cukup

< 70% = Kurang

Apabila Anda mencapai tingkat penguasaan 80% atau lebih, Anda telah berhasil menyelesaikan bahan belajar mandiri Kegiatan ini. **Bagus!** Akan tetapi apabila tingkat penguasaan Anda masih di bawah 80%, Anda harus mengulangi Materi Gaya dan Penerapannya terutama bagian yang belum Anda kuasai.

DAFTAR PUSTAKA

Depdiknas. (2005). Ilmu Pengetahuan Alam-Fisika. Jakarta: Dirjen Dikdasmen.

Halliday, D., & R. Resnick (1997). Physics. Terjemahan: Patur Silaban dan Erwin Sucipto. Jakarta: Erlangga.

Microsoft Encarta Premium 2009 Pratiwi P, R., dkk. (2008).

Contextual Teaching and Learning Ilmu Pengetahuan Alam Kelas VIII Edisi 4. Jakarta: Pusat Perbukuan Depdiknas.

Sulistiyanto, H & Edi Wiyono (2008). Ilmu Pengetahuan Alam untuk SD/MI Kelas V. Jakarta: Pusat Perbukuan Depdiknas.

Tim SEQIP. (2007). Buku IPA Guru Kelas 5. Jakarta: Dirjen Dikdasmen Depdiknas.

Tipler, P.A. (1998). Fisika untuk Sains dan Teknik. Jakarta: Erlangga.



Dasarnya Pengetahuan dari rasa ingin tahu, lalu mengamati kemudian mencoba dan diamalkan

3

BENDA LANGIT DAN TATA SURYA

Didalam bab ini membahas tentang materi dari mata kuliah Konsep Dasar IPA SD yang yaitu Benda Langit dan Tata Surya Dengan mempelajari materi ini Anda akan lebih memahami tentang Benda Langit dan Tata Surya. Berkaitan dengan hal tersebut maka pada materi bab 3 ini Anda akan mempelajari beberapa materi yang berkaitan dengan Benda Langit dan Tata Surya.

Dalam Bab ini akan disajikan materi dan kegiatan yaitu:

1. Menjelaskan Benda Langit
2. Menjelaskan Tata Surya
3. Menjelaskan Anggota Tata Surya
4. Karakteristikk Planet
5. Pengelompokkan Planet

Bab ini tersusun dari beberapa bab yaitu Benda langit dan tata surya, serta teori Pembentukan Tata Surya serta Planet. Di akhir setiap materi akan diberikan soal-soal latihan dengan tujuan untuk lebih memantapkan pemahaman peserta dan mengulang materi-materi yang dianggap belum dikuasai. Diakhir bab dilakukan evaluasi secara keseluruhan mencakup semua materi yang terkandung dalam bab ini. Akhir bab ini yang dapat digunakan sebagai bahan umpan balik.

A. BENDA LANGIT

Pada tata surya kita, terdapat banyak benda langit. benda langit itu di antaranya adalah meteor, meteorit, meteorid,

komet, satelit (alam dan buatan), bintang, planet, dan asteroid. kali ini, aku akan memberikan penjelasan dan definisi dari semua benda langit tersebut.

1. Meteor

Meteor adalah benda langit yang masuk ke dalam wilayah atmosfer bumi yang mengakibatkan terjadinya gesekan permukaan meteor dengan udara dalam kecepatan tinggi. Akibat adanya gesekan yang yang cepat tersebut menimbulkan pijaran api dan cahaya yang dari kejauhan kita melihatnya seperti bintang jatuh. namun, karena gesekan itu juga menyebabkan meteor terbakar sebelum masuk ke permukaan bumi.



Gambar 3.1 meteor

2. Meteorit

Meteorit adalah batuan-batuan yang mempunyai unsur serupa dengan meteor, namun perbedaannya, meteor ini tidak habis terbakar dan sampai di permukaan bumi. Meteorit juga dapat disebut batuan-batuan kecil yang sangat banyak dan melayang-layang di angkasa luar. Batuan-batuan ini banyak mengandung unsur besi dan nikel. meteorit



Gambar 3.2 Meteorit

mempunyai unsur yang serupa pula dengan meteor, namun bedanya, meteor ini tidak ada hubungan langsung dengan bumi.

4. Komet

Komet adalah benda angkasa kecil yang mengorbit Matahari. Mereka memiliki pusat inti dan mungkin atau mungkin tidak memiliki ekor. Mereka mengorbit Matahari pada interval yang sangat panjang di orbit yang sangat elips. Mereka melewati bumi pada jadwal siklus. Komet memiliki inti pusat yang disebut koma. koma ini terdiri dari batuan, debu dan es. Ketika komet mendekati ke Matahari, es mencair dan hal ini menciptakan banyak debu dan puing-puing. Sebagai tekanan meningkat matahari, angin surya mendorong debu dan puing-puing menjadi ekor komet yang indah. Matahari menerangi ekor dan kita dapat melihat komet dari Bumi. Sebelum penemuan teleskop, komet akan muncul dari mana saja. Sekarang para ilmuwan dapat melihat dan menemukan komet yang akan tidak terlihat di Bumi. Karena siklus alami komet, beberapa komet hanya dapat muncul setiap beberapa ratus tahun. Selalu ada kesempatan untuk amatir dengan teleskop untuk menemukan sebuah komet yang belum pernah dilihat, seperti banyak penemuan Komet Hale-Bopp pada tahun 1996.

Komet diyakini berasal dari Awan Oort. Awan Oort terletak di tempat terjauh dalam tata surya kita dan hampir 3 tahun cahaya untuk mencapai kesana. Karena jarak yang besar dan ukuran besar dari Awan Oort, Komet datang secara berkala dari ratusan tahun. Hal ini diperparah oleh orbit yang sangat elips dari Komet. Misalnya, komet paling



terkenal, Haley's Comet datang setiap 76 tahun. Komet adalah sumber dari cerita rakyat dan keindahan di langit kita. Sebuah komet memberikan kita kesempatan untuk benar-benar melihat keindahan dalam astronomi.

Gambar 3.3 Komet

5. Satelit

Satelit adalah benda yang mengorbit benda lain dengan periode revolusi dan rotasi tertentu. satelit dibedakan menjadi 2 macam, yaitu satelit alami dan buatan. satelit alami adalah benda-benda luar angkasa yang bukan buatan manusia dan mengorbit sebuah planet atau benda lain yang lebih besar daripada dirinya, seperti misalnya Bulan adalah satelit alami Bumi. sedangkan satelit buatan adalah benda buatan manusia yang beredar mengelilingi benda lain misalnya satelit Palapa yang mengelilingi Bumi.

Satelit buatan manusia pertama adalah Sputnik 1, diluncurkan oleh Soviet pada tanggal 4 Oktober 1957.

Sputnik 2
diluncurkan pada
tanggal 3
November 1957
dan membawa
awak mahluk hidup
pertama ke dalam
orbit, seekor anjing
bernama Laika.



Gambar 3.4 satelit

6. Bintang

Bintang adalah benda langit luar angkasa yang memiliki ukuran besar dan memancarkan cahaya sebagai sumber cahaya. Bintang yang terdekat dengan bumi adalah matahari. Matahari dikelilingi oleh planet-planet anggota tata surya seperti planet bumi, merkurius, venus, mars, jupiter, saturnus, uranus, neptunus dan jupiter.



Gambar 3.5 Bintang

7. Planet

Kata planet berasal dari bahasa Yunani yaitu planetai, yang berarti pengembara. Hal ini disebabkan kedudukan planet terhadap bintang tidaklah tetap. Planet adalah benda angkasa yang tidak mempunyai cahaya sendiri, berbentuk bulatan, dan beredar mengelilingi bintang (Matahari). Sebagian besar planet mempunyai pengiring atau pengikut yang disebut Satelit yang beredar mengelilingi planet. Sebelumnya, para ahli menetapkan bahwa di dalam tata surya terdapat sembilan planet. Sembilan planet tersebut berdasarkan urutannya dari matahari yang terdiri atas planet



Gambar 3.6 Planet

Merkurius, Venus, Bumi, Mars, Jupiter, Saturnus, Uranus, Neptunus dan Pluto. Sejalan perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi yang dimiliki manusia, maka berdasarkan Sidang Umum

International Astronomical Union (IAU) ke-26, pada tanggal 25 Agustus 2006 di Praha, ditetapkan delapan planet dengan mengeluarkan Planet Pluto dari Sistem Tata Surya kita. Sementara itu, Pluto diturunkan statusnya sebagai kategori planet kerdil bersama-sama dengan Xena dan Asteroid Ceres. Keputusan mengeluarkan Pluto yang sudah menjadi anggota keluarga planet tata surya selama 76 tahun merupakan konsekuensi ditetapkannya definisi baru tentang planet.

Dalam resolusi tersebut, sebuah benda langit bisa disebut planet apabila memenuhi tiga syarat, yakni mengorbit matahari, berukuran cukup besar sehingga mampu mempertahankan bentuk bulat, dan memiliki jalur orbit yang jelas dan "bersih" (tidak ada benda langit lain pada orbit tersebut). Dari kriteria ini, planet Pluto memiliki kelemahan, antara lain ukurannya sangat kecil dan bentuk orbitnya yang memanjang dan memotong orbit Neptunus, sehingga dalam perjalanannya mengelilingi matahari, Pluto kadang-kadang lebih dekat dengan matahari dibandingkan Neptunus

8. Asteroid

Definisi asteroid adalah planet-planet kecil yang jumlahnya puluhan ribu, beredar mengelilingi matahari, letaknya di antara orbit mars dan yupiter. Asteroid terbesar adalah Ceres yang mempunyai diameter kira-kira 772 km. 2% dari asteroid



56 Gambar 3.7 Planet

mempunyai diameter lebih dari 60 km. pada saat ini tercatat sebanyak 1.600 asteroid, tetapi jumlah sebenarnya tidak kurang dari 100.000 buah dengan massa keseluruhan hanya sekitar 0,001 dari massa bumi. Para ahli astronomi menyatakan dalam sebuah teori bahwa asteroid adalah sisa-sisa planet yang meledak sebelumnya mengorbit matahari di antara orbit-orbit Mars dan Yupiter. Planet tersebut bergerak hingga jarak yang terlalu dekat dengan Yupiter sehingga hancur karena adanya gaya gravitasi planet Yupiter. Kepingan-kepingan planet saling berbenturan sehingga menyebabkan orbit-orbit yang berbeda. Ada sebuah teori lain menjelaskan bahwa asteroid adalah bongkahan-bongkahan benda-benda angkasa yang tidak pernah dapat membentuk planet pada waktu system tata surya terbentuk. Hal ini karena adanya gaya gravitasi dari planet Yupiter, yang menghalangi bongkahan-bongkahan benda angkasa tersebut untuk saling menarik dan membentuk sebuah bentuk yang utuh. Berdasarkan penelitian yang dilakukan para ahli, sampai saat ini adanya kehidupan diyakini hanya di Bumi.

Para ahli tidak menemukan adanya tandatanda kehidupan di planet-planet selain Bumi. Planet Mars misalnya, di sana hanya ditemukan sisa-sisa kehidupan atau dengan kata lain di planet Mars pernah ada kehidupan. Bumi merupakan sebuah planet yang senantiasa mengitari bintang pusatnya, yaitu Matahari. Selain Bumi, masih banyak benda-benda langit lainnya yang berputar dalam pengaruh Matahari sebagai bintang pusat-nya. Benda-benda langit tersebut adalah planet, planet kerdil, satelit, komet, asteroid, objek-objek trans neptunus, dan yang lainnya. Seluruh benda langit tersebut beserta dengan Matahari berada dalam suatu

sistem yang dinamakan Sistem Tata Surya. Matahari sendiri berada dalam suatu galaksi yang dinamakan Galaksi Bimasakti. Sebuah galaksi tersusun atas gugus-gugus bintang. Gabungan gugus-gugus bintang itulah yang membentuk suatu galaksi. Bintang-bintang yang berada dalam suatu galaksi jumlahnya mencapai ratusan milyar. Terdapat sekitar 100 milyar lebih bintang yang menghuni Galaksi Bimasakti.

TATA SURYA

Tata Surya merupakan sebuah sistem yang terdiri dari Matahari, delapan planet, planet-kerdil, komet, asteroid dan benda-benda angkasa kecil lainnya. Matahari merupakan pusat dari Tata Surya di mana anggota Tata Surya yang lain beredar mengelilingi Matahari. Benda-benda langit tersebut beredar mengelilingi Matahari secara konsentris pada lintasannya masing-masing. Anggota anggota dalam sistem Tata Surya ditunjukkan seperti gambar 3.5



Gambar 3.8 Susunan Matahari, planet, dan planet kerdil (*dwarf planet*) yang menjadi anggota Tata Surya.

Planet

Sebuah benda langit dikatakan planet jika memenuhi kriteria sebagai berikut: (1) mengorbit Matahari, (2) bentuk

fisiknyanya cenderung bulat, (3) orbitnya bersih dari keberadaan benda angkasa lain

Planet-Kerdil

Sebuah benda langit dikatakan sebagai planet-kerdil jika: (1) mengorbit Matahari, (2) bentuk fisiknya cenderung bulat, (3) orbitnya belum bersih dari keberadaan benda angkasa lain (4) bukan merupakan satelit.

B. Anggota Tata Surya

Jenis benda langit yang termasuk ke dalam anggota Sistem Tata Surya adalah sebagai berikut.

1. Matahari

Matahari merupakan sebuah bintang yang jaraknya paling dekat ke Bumi. Jarak rata-rata Bumi ke Matahari adalah 150 juta Km atau 1 Satuan Astronomi. Matahari berbentuk bola gas pijar yang tersusu atas gas Hidrogen dan gas Helium. Matahari mempunyai diameter $1,4 \times 10^6$ Km, suhu permukaannya mencapai 6000 °K. Matahari merupakan sumber energi utama bagi planet Bumi yang menyebabkan berbagai proses fisis dan biologi dapat berlangsung.

Energi yang dipancarkan oleh Matahari dibentuk di bagian dalam matahari melalui reaksi inti. Energi dipancarkan oleh Matahari ke Bumi dalam bentuk radiasi gelombang elektromagnetik.

2. Planet

Berdasarkan kriteria IAU, planet adalah benda langit yang mengorbit Matahari bentuk fisiknya cenderung bulat orbitnya bersih dari keberadaan benda angkasa lain. Planet-

planet yang berada dalam sistem Tata Surya adalah : *Merkurius, Venus, Bumi, Mars, Yupiter, Saturnus, Uranus, dan Neptunus*. Sejak tahun 2006, Pluto tidak dikategorikan lagi sebagai planet karena kriteria ke-3 dari tiga kriteria di atas tidak dipenuhi oleh Pluto. Pluto memiliki orbit yang memotong orbit Neptunus sehingga dianggap orbit Pluto belum bersih dari benda angkasa lain.

3. Planet-Kerdil

Planet-kerdil (*Dwarf Planet*) merupakan kategori baru dalam keanggotaan Tata Surya berdasarkan resolusi IAU tahun 2006. Sebuah benda angkasa dikatakan planet kerdil jika: (a) mengorbit Matahari (b) bentuk fisiknya cenderung bulat (c) orbitnya belum bersih dari keberadaan benda angkasa lain. (d) bukan merupakan satelit. Contoh dari planet kerdil ini adalah Pluto seperti yang telah dijelaskan sebelumnya. Contoh lain dari planet kerdil ini adalah **Ceres** yang orbitnya berada di lingkungan asteroid. Ceres tadinya dikategorikan sebagai salah satu asteroid terbesar yang berada di sabuk asteroid. Sejak tahun 2006, Ceres dikategorikan sebagai planet kerdil karena memenuhi kriteria di atas.

4. Satelit

Satelit adalah benda langit pengiring planet. Satelit senantiasa mengiringi dan berputar terhadap planet pusatnya. Berdasarkan cara terbentuknya satelit dapat dibedakan menjadi 2 bagian, yaitu :

a. Satelit Alam, adalah satelit yang terbentuk karena adanya peristiwa alam bersamaan dengan terbentuknya planet.

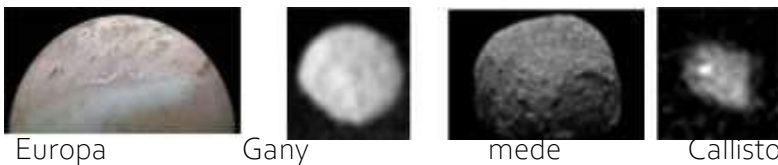
Contoh: Bulan, sebagai satelit alam Bumi; Titan, sebagai satelit alam Saturnus.

b. Satelit Buatan, adalah satelit yang dibuat oleh manusia yang digunakan untuk tujuan tertentu. **Contoh:** Satelit cuaca, satelit komunikasi, satelit mata-mata, dan sebagainya. Pada umumnya planet-planet dalam sistem tata surya mempunyai beberapa satelit yang senantiasa mengiringinya. Hanya planet Merkurius dan planet Venus yang tidak memiliki satelit. Jumlah masing-masing satelit untuk setiap planet ditunjukkan pada tabel 3.1 di bawah ini :

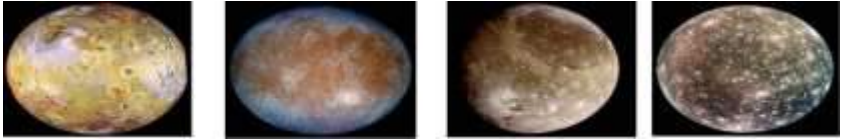
Tabel 3.1. Jumlah satelit alam dalam planet.

No.	Nama Planet	Jumlah satelit alam
1.	Merkurius	0
2.	Venus	0
3.	Bumi	1
4.	Mars	2
5.	Jupiter	17
6.	Saturnus	18
7.	Uranus	15
8.	Neptunus	8

Adapun gambar dari satelit-satelit yang dimiliki oleh suatu planet ditunjukkan oleh gambar di bawah ini.



Gambar 3.9. Satelit-satelit Jupiter (Sumber: <http://www.dustbunny.com>)



Titan Tethys Rhea Dione

Gambar 3.10. Satelit-satelit Saturnus
(Sumber: <http://www.nineplanets.org>)



Oberon Miranda Umbriel Ariel

Gambar 3.11. Satelit-satelit Uranus (Sumber: <http://www.nineplanets.org>)

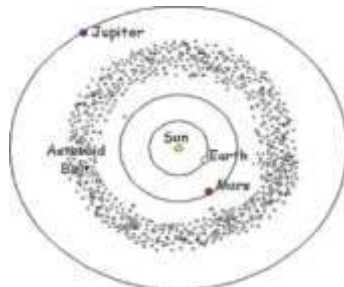


Triton Larissa Proteus Nereis

Gambar 3.12. Satelit-satelit Neptunus

4. Asteroid

Asteroid dinamakan juga *planet minor* atau *planetoid*. Asteroid mengisi ruangan yang berada diantara Mars dan Jupiter. Di dalam sistem Tata Surya ditaksir terdapat 100.000 buah planetoid yang ukurannya antara 2 – 750 Km. Asteroid-asteroid tersebut senantiasa

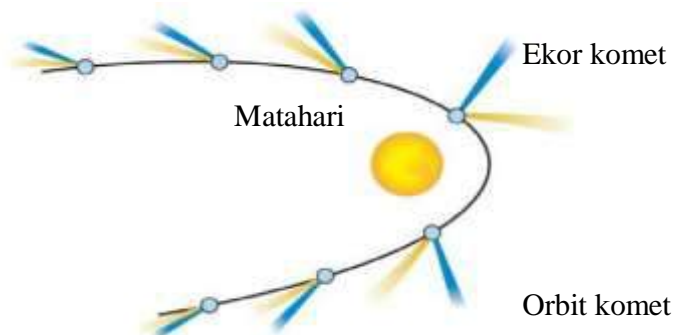


Gambar 3.13 Asteroid

berputar diantara planet Mars dan planet Jupiter mem bentuk sabuk k asteroid. Adapun sabuk As teroid ditunjukkan seperti gambar di samping ini.

5. Komet

Dinamakan juga "Bintang berekor", adalah benda langit yang garis edarnya/orbitnya lonjong, sehingga jaraknya ke matahari kadang-kadang jauh sekali tetapi suatu saat dapat dekat sekali. Ekor komet selalu menjauhi matahari sebab mendapat tekanan dari matahari. Wujud komet tersusun dari kristal-kristal es yang rapuh sehingga mudah terlepas dari badannya. Bagian yang terlepas inilah yang membentuk semburan cahaya ketika sebuah komet melintas di dekat Matahari. Karena orbit komet tidak seperti orbit planet maka komet akan terlihat di bumi jika komet tersebut sedang berada dekat dengan Matahari. Oleh karena itu ada komet yang mendekati Bumi setiap 3 atau 4 tahun sekali; tetapi ada juga yang sampai 76 tahun sekali yaitu Komet Halley. Adapun bentuk lintasan komet ditunjukkan seperti gambar di bawah ini.



Gambar 3.14 Bentuk lintasan komet

Sumber: <http://spaceplace.nasa.gov/cometwordfind/>

6. Distribusi Massa

Di dalam Sistem Tata surya yang menjadi pusat massanya adalah Matahari. Sekitar 99,85 % dari keseluruhan massa dalam sistem Tata Surya terdistribusi sebagai massa Matahari. Adapun massa sisanya terdistribusi sebagai massa dari benda-benda langit lainnya dalam planet-planet, satelit alam, komet, asteroid, dan meteorid yang ada dalam Sistem Tata Surya. Untuk lebih jelasnya perhatikan tabel 2 di bawah ini.

Tabel 3.2. Distribusi Massa dalam Sistem Tata Surya

No.	Nama Benda Langit	Prosentase Massa (%)
1.	Matahari	99,85
2.	Planet-planet	0,135
3.	Satelit Alam	0,00005
4.	Komet	0,01
5.	Asteroid	0,0000002
6.	Meteorid	0,0000001

Oleh karena Matahari memiliki massa yang paling besar diantara anggota Tata Surya lainnya maka Matahari menjadi pusat dari Tata Surya di mana semua anggota Tata Surya lainnya itu mengelilingi Matahari. Hal ini dijelaskan dengan baik oleh Newon dalam hukum gravitasi universal.

C. PLANET

Setiap planet dalam sistem Tata Surya senantiasa mengorbit Matahari sebagai bintang pusatnya pada lintasannya masing-masing. Karena jarak setiap planet ke Matahari berbeda-beda, maka kala revolusinya berbeda-

beda pula. Adanya perbedaan jarak terhadap Matahari mengakibatkan perbedaan suhu pada setiap planet.

Karakteristik Planet

Setiap planet dalam sistem Tata Surya mempunyai karakteristik berbeda satu dengan yang lainnya. Karakteristik yang dimiliki suatu planet dipengaruhi oleh beberapa faktor yang mempengaruhinya; antara lain dipengaruhi jarak ke Matahari, eksentrisitas, kerapatan atau densiti. Adapun karakteristik masing-masing planet adalah sebagai berikut:

1. Merkurius

Merupakan planet yang paling dekat ke Matahari dengan jarak 0,39 SA. Karena planet Merkurius jaraknya paling dekat ke Matahari, maka suhu pada siang hari di Merkurius mencapai 4270°C , sedangkan pada malam hari suhunya menjadi sangat rendah yaitu mencapai -1700°C . Merkurius mempunyai *eksentrisitas* yang besar yaitu *0,206* akibatnya jarak antara Merkurius dan Matahari bervariasi dengan cukup besar pula. Perbedaan *jarak terjauh* ke Matahari (*aphelium*) dengan *jarak terdekat* ke Matahari (*perihelium*) adalah sebesar 22 juta Km. Jarak aphelium planet Merkurius adalah 57,9 juta km. Merkurius tidak memiliki atmosfer oleh karena hal tersebut *langit Merkurius* berwarna *hitam*. Kerapatan atau densitasnya $5,43\text{ gr/cm}^3$.

2. Venus

Planet Venus lebih dikenal sebagai *Bintang Kejora* atau *Bintang Senja*. Eksentrisitas planet Venus adalah 0,007, sehingga orbit planet Venus mendekati bentuk lingkaran. Jarak Venus ke Matahari 0,72 SA, sehingga di Venus suhunya

sangat panas dapat mencapai 4800°C . Tingginya suhu di planet Venus diakibatkan adanya *efek rumah kaca*. Kerapatan atau densitas Venus adalah $5,24\text{ gr/cm}^3$.

3. Bumi

Sampai saat ini Bumi merupakan satu-satunya planet yang mempunyai kehidupan. Hal tersebut dimungkinkan karena Bumi diselubungi oleh atmosfernya sehingga perbedaan suhu pada siang dan malam tidak terlalu besar. Bumi mengorbit Matahari sebagai bintang pusatnya dengan eksentrisitas $0,017$, sehingga orbitnya hampir membentuk lingkaran. Jarak rata-rata Bumi ke Matahari adalah 1 Satuan Astronomi atau 150 juta kilometer. Kala revolusi Bumi adalah 365,3 hari, sedangkan kala rotasinya adalah 23 jam 56 menit. Kerapatan atau densitas Bumi adalah $5,52\text{ gram/cm}^3$, Bumi merupakan benda terpadat dalam sistem Tata Surya. Bumi mempunyai sebuah *satelit* yaitu *Bulan*.

4. Mars

Jarak rata-rata planet Mars ke Matahari adalah $1,52\text{ SA}$ atau 228 juta kilometer dengan eksentrisitas $0,093$. Mars berputar mengelilingi Matahari dengan kala revolusi 687 hari. Mars mempunyai dua buah *satelit* yaitu *Phobos* dan *Deimos*.

5. Yupiter

Jarak rata-rata planet Yupiter ke Matahari adalah $5,2\text{ SA}$. Yupiter mempunyai *eksentrisitas* $0,048$ dengan kala revolusi $11,86$ tahun. Yupiter diperkirakan mempunyai 17 satelit (data sampai tahun 1992). Empat buah satelitnya yang berukuran besar bernama *IO*, *Europa*, *Ganymede*, dan *Callisto*. Yupiter merupakan planet terbesar dalam sistem tata surya;

mempunyai kala rotasi 9 jam 50 menit; artinya Yupiter berotasi dengan sangat cepat.

6. Saturnus

Jarak rata-rata Saturnus ke Matahari adalah 9,5 SA. Saturnus mempunyai *eksentrisitas* 0,056 dengan kala revolusi 29,5 tahun. Saturnus dihiasi oleh *gelang* dan *cincin* yang indah, mempunyai 9 buah satelit yaitu *Mimas*, *Enceladus*, *Tethys*, *Dione*, *Rhea*, *Titan*, *Hyperion*, *Lapetus*, dan *Phoebe*.

7. Uranus

Jarak rata-rata planet Uranus ke Matahari adalah 19,2 SA. Uranus mempunyai *eksentrisitas* 0,047 dengan kala revolusi 84 tahun. Uranus mempunyai cincin dan mempunyai 5 buah satelit yaitu *Miranda*, *Ariel*, *Umbriel*, *Titania*, dan *Oberion*.

8. Neptunus

Jarak rata-rata planet Neptunus ke Matahari adalah 30,07 SA. Neptunus mempunyai *eksentrisitas* 0,009 dengan kala revolusi 164,8 tahun. Neptunus mempunyai dua buah satelit yaitu *Triton* dan *Nereid*.

D. Pengelompokan Planet

Planet-planet dalam Tata Surya dapat dikelompokkan dengan kriteria tertentu.

- Berdasarkan sifat fisika dan kimianya.
Planet dikelompokkan menjadi planet *Terrestrial* (yang berarti seperti Bumi) dan planet *Jovian* (yang berarti seperti Jupiter). Planet *terrestrial* adalah planet-planet

keras mengandung bebatuan seperti Bumi. Planet-planet yang termasuk planet terestrial adalah Merkurius, Venus, Bumi dan Mars. Sedangkan planet jovian adalah planet-planet yang berbentuk gas seperti Jupiter, Saturnus, Uranus, dan Neptunus.

- **Berdasarkan kedudukan orbitnya terhadap kedudukan orbit Bumi.** Berdasarkan kedudukan orbit planet terhadap kedudukan orbit Bumi, planet dikelompokkan menjadi planet *inferior* dan planet *superior*. Planet inferior adalah planet-planet yang kedudukan orbitnya antara Matahari dan orbit Bumi. Jarak planet-planet tersebut ke Matahari lebih kecil di banding jarak Bumi ke Matahari. Planet-planet yang termasuk planet inferior adalah Merkurius dan Venus. Sedangkan planet superior adalah planet-planet yang jaraknya ke Matahari lebih besar dari jarak Bumi ke Matahari. Planet-planet yang termasuk planet superior adalah Mars, Jupiter, Saturnus, Uranus, dan Neptunus.
- **Planet-planet superior** dapat terlihat melintas di atas kepala pengamat di malam hari menggunakan teleskop atau dengan mata telanjang. Sementara planet-planet inferior tidak akan pernah melintas di atas kepala pengamat.
- Berdasarkan kedudukan orbitnya terhadap kedudukan orbit asteroid. Berdasarkan kedudukan orbit planet terhadap kedudukan orbit asteroid, planet dikelompokkan menjadi planet dalam (*inner planet*) dan planet luar (*outer planet*). Planet-planet yang termasuk planet dalam adalah Merkurius, Venus, Bumi, dan Mars. Sedangkan planet-planet yang termasuk planet luar adalah Jupiter, Saturnus, Uranus, dan Neptunus.

E. Latihan

1. Sebutkan anggota-anggota dalam sistem Tata Surya!
2. Coba jelaskan pengertian dari planet!
3. Jelaskanlah perbedaan planet dengan planet-kerdil!
4. Mengapa Pluto dikeluarkan dari daftar dalam sistem Tata Surya? Jelaskan alasannya!
5. Apa yang dimaksud dengan satelit? Sebutkan jenis-jenisnya!
6. Mengapa ekor komet arahnya selalu membelakangi arah cahaya Matahari? Jelaskan!

PILIHAN GANDA

1. Mengapa komet tidak dapat dikategorikan sebagai sebuah planet?
 - A. karena komet tidak mengitari Matahari
 - B. karena bentuk komet tidak bulat
 - C. karena orbit komet berupa elips sedemikian rupa sehingga jarang terlihat di Bumi
 - D. karena komet menghasilkan cahaya sendiri
2. Asteroid adalah
 - A. batuan yang memiliki ukuran bervariasi yang beredar mengitari Matahari dan terletak di antara planet Saturnus dengan Jupiter;
 - B. batuan yang memiliki ukuran bervariasi yang beredar mengitari Matahari dan terletak di antara planet Bumi dengan Mars;
 - C. batuan yang memiliki ukuran bervariasi yang beredar mengitari Matahari dan terletak di antara planet Mars dengan Jupiter;

- D. batuan yang memiliki ukuran bervariasi yang beredar mengitari Matahari dan terletak di antara planet Jupiter dengan Saturnus.
3. Kelompok planet yang termasuk *planet terrestrial* antara lain
- A. Merkurius, Bumi, Jupiter
 - B. Neptunus, Venus, Saturnus
 - C. Venus, Mars, Merkurius
 - D. Bumi, Saturnus, Neptunus
4. Kelompok planet yang termasuk *planet Jovian* antara lain
- A. Jupiter, Uranus, Merkurius
 - B. Neptunus, Uranus, Jupiter
 - C. Venus, Mars, Merkurius
 - D. Saturnus, Neptunus, Bumi
5. Planet yang termasuk *planet dalam (inner planet)* antara lain
- A. Pluto, Uranus, dan Neptunus
 - B. Jupiter, Saturnus, dan Mars
 - C. Merkurius, Bumi, dan Venus
 - D. Neptunus, Merkurius, dan Saturnus

F. KESIMPULAN

Tata Surya merupakan sebuah sistem yang terdiri dari Matahari, delapan planet, planet-kerdil, komet, asteroid dan benda-benda angkasa kecil lainnya. Matahari merupakan pusat dari Tata Surya di mana anggota Tata

Surya yang lain beredar mengelilingi Matahari. **Didalam Tatasurya tersusun dari beberapa** Planet-planet dalam Tata Surya dapat dikelompokkan dengan kriteria tertentu.

- **Berdasarkan sifat fisika dan kimianya.** Planet dikelompokkan menjadi planet *Terrestrial* (yang berarti seperti Bumi) dan planet *Jovian* (yang berarti seperti Jupiter). Planet terrestrial adalah planet-planet keras mengandung bebatuan seperti Bumi. Planet-planet yang termasuk planet terrestrial adalah Merkurius, Venus, Bumi dan Mars. Sedangkan planet jovian adalah planet-planet yang berbentuk gas seperti Jupiter, Saturnus, Uranus, dan Neptunus.
- **Berdasarkan kedudukan orbitnya terhadap kedudukan orbit Bumi.** Berdasarkan kedudukan orbit planet terhadap kedudukan orbit Bumi, planet dikelompokkan menjadi planet *inferior* dan planet *superior*. Planet inferior adalah planet-planet yang kedudukan orbitnya antara Matahari dan orbit Bumi. Jarak planet-planet tersebut ke Matahari lebih kecil di banding jarak Bumi ke Matahari. Planet-planet yang termasuk planet inferior adalah Merkurius dan Venus. Sedangkan planet superior adalah planet-planet yang jaraknya ke Matahari lebih besar dari jarak Bumi ke Matahari. Planet-planet yang termasuk planet superior adalah Mars, Jupiter, Saturnus, Uranus, dan Neptunus.
- **Planet-planet superior** dapat terlihat melintas di atas kepala pengamat di malam hari menggunakan teleskop atau dengan mata telanjang.

BALIKAN DAN TINDAK LANJUT

Cek Jawaban Anda dan Hitunglah jawaban Anda yang benar, kemudian gunakan rumus di bawah ini untuk mengetahui tingkat penguasaan Anda terhadap materi Benda Langit dan Tata Surya.

Tingkat Penguasaan =

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

Jumlah Soal

Arti Tingkat Penguasaan :

90%-100% = Baik Sekali

80% - 89% = Baik

70% - 79% = Cukup

< 70% = Kurang

Apabila Anda mencapai tingkat penguasaan 80% atau lebih, Anda telah berhasil menyelesaikan bahan belajar mandiri Kegiatan ini. **Bagus!** Akan tetapi apabila tingkat penguasaan Anda masih di bawah 80%, Anda harus mengulangi Materi Benda Langit dan Tata Surya terutama bagian yang belum Anda kuasai.

H. DAFTAR PUSTAKA

Ikhlasul Ardi Nugroho. (2007). *Bumi dan Antariksa-jilid1*.

Yogyakarta: Penerbit Empat Pilar

_____. (2007). *Bumi dan Antariksa-jilid 2*.

Yogyakarta: Penerbit Empat Pilar

_____. (2007). *Bumi dan Antariksa-jilid 3*.

Yogyakarta: Penerbit Empat Pilar

Karttunen, H., Kroger, P., Oja, H.,
Poutanen, M., Donner, K.J. 2006.
Fundamental Astronomy 5th edition. 2007. Berlin: Springer-
Verlag
Woolfson, M. M. 1993. *The Solar System-its Origin and
Evolution*. Royal Astronomical Soscieaty. 34. Hal 1–20.



*Lakukan sekarang, jika kamu tunda kamu akan rugi
waktu di dalam hidupmu*

4

BENDA DAN BUNYI

Didalam bab ini membahas tentang materi dari mata kuliah Konsep Dasar IPA SD yaitu mengenai Benda dan Bunyi Dengan mempelajari materi ini Anda akan lebih memahami tentang Benda dan Bunyi. Berkaitan dengan hal tersebut maka pada materi bab 4 ini Anda akan mempelajari beberapa materi yang berkaitan dengan Benda dan Bunyi.

Dalam Bab ini akan disajikan materi dan kegiatan yaitu:

1. Menjelaskan Benda, Sifat dan Kegunaannya
2. Menjelaskan Sifat Benda
3. Menjelaskan Sifat Bahan dan Kegunaannya
4. Menjelaskan Hubungan Sifat dan Kegunaannya
5. Menjelaskan Perubahan Sifat Benda
6. Menjelaskan Hubungan antara sifat dengan bahan penyusunnya

Bab ini tersusun dari beberapa bab yaitu Benda dan Bunyi. Di akhir setiap materi akan diberikan soal-soal latihan dengan tujuan untuk lebih memantapkan pemahaman peserta dan mengulang materi-materi yang dianggap belum dikuasai. Diakhir bab dilakukan evaluasi secara keseluruhan mencakup semua materi yang terkandung dalam bab ini. Akhir bab ini yang dapat digunakan sebagai bahan umpan balik.

A. Benda, Sifat dan Kegunaannya

Materi Benda, Sifat, dan Kegunaannya dalam kehidupan sehari-hari sangat penting untuk diberikan kepada siswa.

Dalam kehidupan sehari-hari banyak sekali benda-benda yang dapat ditemukan, digunakan dan diperlukan oleh siswa dan masyarakat untuk memenuhi kebutuhan sehari-harinya, seperti peralatan sekolah, pensil, buku, pakaian, kemasan makanan dan minuman. Namun apakah siswa tahu bahan penyusun benda-benda tersebut serta sifat-sifatnya?. Bila membahas benda sangatlah luas dan bermacam-macam, oleh karena itu pembahasan benda dalam modul ini dibatasi pada dalam hal jenis bahan penyusun benda, sifat-sifat dan kegunaannya yang banyak ditemukan dan digunakan oleh manusia dalam kehidupan sehari-hari serta disesuaikan dengan Kurikulum yang berlaku.

Pada bab ini belajar untuk mengidentifikasi sendiri dari benda-benda apa saja yang banyak ditemukan, digunakan, dan diperlukan oleh percobaan sederhana, mulai dari baju, buku, pensil, penghapus pensil, uang, botol wadah makanan atau minuman, sisir, cermin, dan sebagainya. Dengan berbekal lembar kegiatan dan arahan dari guru siswa akan mengetahui, bahan dasar dan bagaimana memperoleh jenis bahan-bahan tersebut hingga proses pembentukan suatu benda terjadi.

Sadarkah siswa bahwa jenis bahan penyusun benda tersebut disamping memberikan manfaat dan kemudahan ternyata ada yang dapat menimbulkan masalah bagi kehidupan manusia dan lingkungannya, terutama pasca penggunaan dan pemanfaatan benda tersebut bila diperlakukan tidak sesuai aturan?. Materi Benda yang akan dibahas dalam modul ini meliputi jenis bahan penyusun benda, yaitu: benang, kain, kertas, karet, logam, kayu, plastik, dan kaca; ditinjau dari bahan dasar, proses pembentukannya dalam suatu benda, sifat-sifat, dan kegunaannya. Dalam

modul ini dideskripsikan juga bahaya atau dampak negatif yang dapat ditimbulkan dari benda-benda yang terbuat dari bahan plastik, karet, dan logam, terhadap lingkungan sekitar kita; serta aplikasi materi Benda, Sifat-Sifat dan Kegunaannya dalam pembelajaran.

B. SIFAT BENDA

- 1) Benda padat mempunyai **sifat-sifat** sebagai berikut :
 - a. Benda padat mempunyai ukuran dan bentuk tetap. Sebuah batu diletakkan di atas meja, kemudian dipindahkan ke dalam air ukurannya tetap. Batu itu tidak bertambah pendek atau bertambah panjang. Begitu pula bentuknya, batu itu tetap tidak mengalami perubahan.
 - b. Benda padat mempunyai berat. Sebuah batu bila ditimbang akan tampak bahwa batu itu mempunyai berat, misalnya 1 ons atau 1 kg.
- 2) Sifat-sifat Benda Cair
 - a. benda cair bentuknya sesuai dengan tempatnya. Air yang dimasukkan ke dalam gelas, bentuknya seperti gelas. Air dalam ember bentuknya seperti ember. Air dalam botol bentuknya seperti botol.
 - b. Benda cair isinya tetap. Air yang dimasukkan ke dalam gelas, kemudian dipindahkan ke dalam botol isinya tetap, tidak bertambah dan tidak berkurang.
 - c. Benda cair mempunyai berat. Air yang dimasukkan ke dalam plastik kemudian ditimbang akan tampak bahwa air mempunyai berat.
 - d. Permukaan benda cair yang tenang selalu mendatar. Air yang dimasukkan ke dalam gelas, ke dalam botol atau ke dalam ember permukaannya selalu datar.

- e. Benda cair mengalir ke tempat yang lebih rendah. Air yang dituang ke tanah akan mengalir ke tempat yang lebih rendah, bukan ke tempat yang lebih tinggi. Sungai mengalir dari daerah pegunungan ke daerah pantai.



Gambar4.1 sifat benda cair | Bentuk air sesuai dengan tempatnya.

3. Sifat-Sifat Benda Gas

Gambar sifat sifat gas : gas mengisi seluruh ruangan di dalam balon

Benda gas mempunyai sifat-sifat sebagai berikut :

- a. Benda gas mengisi seluruh ruangan yang ada.
- b. Bila kita meneteskan minyak wangi di atas telapak tangan maka seluruh ruangan akan mencium baunya.
- c. Bila kita meniup balon, maka udara akan mengisi seluruh ruangan di dalam balon.



Gambar 4.2 Balon

- d. Benda gas memiliki berat. Dua buah balon yang ditiup hingga mengembang kemudian ditimbang akan tampak sama berat. Tetapi bila salah satu balon dikempiskan, maka timbangan akan tidak seimbang. Udara dalam balon mempunyai berat.

B. Perubahan Wujud Benda

Benda dapat berubah wujudnya. Hal yang dapat menyebabkan benda berubah wujudnya misalnya suhu, yaitu panas atau dingin. Diantara benda yang berubah wujud itu ada yang dapat kembali ke wujud semula.

1. Perubahan wujud benda karena panas.

- a. Perubahan wujud dari pada menjadi cair, disebut mencair.

Contoh :

- Lilin yang dipanaskan akan menjadi cair.
- Es yang berubah menjadi cair

b. Perubahan wujud cair menjadi uap, disebut menguap.

Contoh :

- Air yang dimasak akan berubah menjadi uap
- Minyak angin yang diteteskan akan menjadi uap

2. Perubahan wujud benda karena dingin

- a. Perubahan wujud cair menjadi padat, disebut membeku.

Contoh :

- Air didinginkan akan membeku menjadi es
- Lilin cair yang didinginkan akan menjadi padat

b. Perubahan wujud dari uap menjadi cair, disebut mengembun.

Contoh :

- Uap yang didinginkan akan berubah menjadi embun. Air adalah zat cair. Air yang didinginkan akan membeku menjadi es. Es adalah zat padat. Es dapat kembali ke wujud semula, yaitu menjadi cair. Perubahan wujud dari benda padat menjadi benda gas atau sebaliknya disebut menyublim, contoh : kapur barus.

Dalam kehidupan sehari-hari sering kita jumpai perubahan wujud benda yang tidak dapat kembali ke wujud semula. Perubahan wujud itu akan menghasilkan benda jenis baru, dan sifat perubahannya tetap. Hal yang menyebabkan terjadinya perubahan wujud benda yang tidak dapat kembali ke wujud semula ada beberapa macam, diantaranya adalah pembakaran, pelapukan, dan pemasakan.

1. Pembakaran

Panas dari api dapat menyebabkan benda-benda terbakar. Benda-benda yang terbakar akan berubah bentuk menjadi benda jenis baru. Benda-benda itu tidak dapat kembali ke wujud semula. Kayu yang terbakar akan menghasilkan arang dan abu. Arang dan abu mempunyai wujud dan sifat yang lain dari pada wujud yang semula, yaitu kayu. Abu dan arang tidak akan pernah kembali menjadi kayu. Perubahan itu telah menghasilkan benda yang jenisnya baru dan bersifat tetap. Kertas yang dibakar akan menghasilkan benda jenis baru, yaitu abu dan asap. Abu dan asap merupakan benda jenis baru yang bersifat tetap. Abu dan asap tidak akan pernah kembali menjadi kertas. Dalam

hal ini terjadi perubahan wujud benda yang tidak dapat kembali ke wujud semula.

2. Pelapukan

Kayu yang terus-menerus terkena sinar matahari dan hujan akan mengalami pelapukan. Kayu itu lapuk, artinya rusak, rapuh dan mudah hancur. Kayu yang lapuk tidak dapat kembali ke wujud semula. Bahkan kayu yang lapuk tidak dapat lagi digunakan menjadi barang yang berguna. Pelapukan yang terjadi pada makanan dan buah-buahan disebut pembusukan. Makanan yang dibiarkan begitu saja dalam waktu yang lama akan membusuk. Makanan yang membusuk tidak dapat kembali ke wujud semula. Makanan itu rusak dan tidak dapat digunakan lagi.

Hal-hal yang menyebabkan terjadinya permbusukan antara lain adalah sebagai berikut :

a. Perubahan waktu.

Makanan dan buah-buahan yang dibiarkan saja dalam waktu lama akan membusuk.

b. Adanya hama dan penyakit.

Hama dan penyakit yang berupa bakteri dan jamur menyebabkan makanan menjadi busuk.

c. Peristiwa alami dalam benda itu sendiri.

Artinya bagian-bagian dari makanan atau buah-buahan itu membusuk dengan sendirinya.

3. Pembusukan.

Bahan-bahan yang dimasak akan mengalami perubahan yang sifatnya tetap. Bahkan makanan yang sudah dimasak wujud dan sifatnya berbeda dari pada keadaan semula. Bahan-bahan itu tidak dapat kembali seperti semula. Beras

yang dimasak akan menjadi nasi, wujud nasi berbeda dengan wujud beras. Beras yang semula berwujud kering dan keras, setelah menjadi nasi wujudnya menjadi lunak dan agak lengket.

C. Sifat Bahan dan Kegunaannya

1. Sifat bahan

a. Sifat dan kegunaan kertas

Kertas ada bermacam-macam jenis. Ada kertas yang sangat tipis, misalnya kertas tissue. Ada kertas yang sangat tebal, misalnya kertas karton.

Kertas mempunyai sifat mudah terbakar, tidak tahan terhadap air dan kurang kuat. Kelebihannya adalah bahwa kertas dapat didaur ulang sehingga tidak menimbulkan pencemaran. Jenis kertas disesuaikan dengan kegunaannya. Misalnya untuk menyerap keringat digunakan kertas tissue. Sedangkan untuk kemasan barang digunakan kertas karton.

b. Sifat dan kegunaan plastik

Plastik ada bermacam-macam jenis. Ada plastik yang sangat tipis, misalnya plastik pembungkus gula. Ada plastik yang sangat tebal, misalnya plastik untuk jas hujan.

Plastik mempunyai sifat ringan, kedap air, awet, dan tahan lama. Kekurangannya adalah bahwa plastik tidak dapat mengalami pembusukan, sehingga dapat menimbulkan pencemaran.

Jenis plastik disesuaikan dengan kegunaannya. Untuk membungkus minyak cukup digunakan plastik yang tipis. Sedangkan untuk membuat jas hujan digunakan plastik yang tebal.

c. Sifat dan kegunaan kain

Kain ada bermacam-macam jenis, misalnya kain katun, tetron, sutera, dan kain wol. Kain-kain itu ada yang tipis, tebal, halus, kasar, lemas, dan ada pula yang kaku.

Kain mempunyai sifat lentur, mudah dibentuk, dan ringan. Kekurangannya ialah bahwa kain tidak dapat membusuk, sehingga dapat menyebabkan pencemaran.

Jenis kain disesuaikan dengan kegunaannya. Untuk membuat sapu tangan digunakan kain yang tipis, lemas, dan dapat menyerap keringat. Untuk pakaian di daerah dingin orang memilih kain yang tebal, sehingga terasa hangat saat dipakai.

d. Sifat dan kegunaan karet

Karet mempunyai sifat lentur, tidak dapat pecah, dan kedap air. Kekurangannya ialah bahwa karet dapat meleleh karena panas dan tidak dapat membusuk, sehingga dapat menimbulkan pencemaran.

Karet banyak digunakan untuk membuat bola, mainan anak-anak dan ban kendaraan.

e. Sifat dan kegunaan logam

Logam ada bermacam-macam jenis, misalnya besi, baja, alumunium, tembaga, kuningan, dan sebagainya. Logam mempunyai sifat dan kuat, tahan lama, dan kedap air. Logam juga merupakan penghantar panas dan penghantar listrik yang baik. Jenis logam disesuaikan dengan kegunaannya. Misalnya untuk alat-alat yang cepat menghantarkan panas digunakan alumunium. Untuk alat-alat yang menghantarkan listrik digunakan bahan dari

tembaga. Sedangkan untuk bahan-bahan bangunan digunakan besi dan baja.

f. Sifat dan kegunaan kaca

Kaca mempunyai sifat kedap air dan tahan lama. Kekurangannya adalah bahwa kaca cukup berat, tidak tahan terhadap guncangan, tidak tahan terhadap suhu yang terlalu panas atau dingin. Kaca dibuat menjadi bahan gelas, kaca jendela, kaca rias, dan botol.

D. Hubungan Sifat Bahan dan Kegunaannya

Setiap bahan mempunyai sifat yang berbeda-beda antara bahan satu dengan bahan yang lainnya. Bahan yang akan kita pakai sesuai dengan sifat dan kebutuhan. Sebagai contoh bahan plastik yang mempunyai sifat tahan air, elastis/lentur, dan kuat maka dapat dimemanfaatkannya untuk membuat ember, gayung, kursi, dan juga mantel. Bahan baku kapas yang telah diproses menjadi benang dan kain mempunyai sifat yang menyerap keringat, hangat, dan juga memiliki serat halus maka dapat dimanfaatkan sebagai bahan baku pakaian, misalnya baju, sperti, jok kursi, dll. Sehingga demikian pemilihan dari bahan baku yang tepat sesuai kebutuhan kita dapat menghasilkan pemenuhan kebutuhan yang tepat pula.

Ada hubungan yang erat antara sifat bahan dan kegunaannya. Membuat suatu benda harus mengetahui sifat bahan yang akan digunakan :

Contoh : Kertas adalah benda yang tidak tahan terhadap air.

- Kertas ada bermacam-macam jenis yaitu :
- Kertas yang mudah menyerap air ialah kertas tissue dan kertas buram.

- Kertas yang agak sulit menyerap air ialah kertas tulis.
 - Kertas yang agak sulit menyerap air ialah kertas tulis
 - Kertas yang tidak mudah menyerap air misalnya karton.
- Kemasan makanan dan minuman dibuat dari bermacam-macam bahan sesuai dengan sifatnya.
- Membungkus makanan kering untuk waktu sementara dapat digunakan kertas.
 - Membungkus minuman untuk waktu sementara digunakan plastik tips.
 - Membungkus makanan ringan untuk waktu yang lama digunakan plastik yang tebal.
 - Membungkus minuman, misalnya susu cair untuk waktu yang lama digunakan kertas yang dilapisi dengan alumunium.
 - Membungkus makanan yang mudah rusak, misalnya permen dan roti untuk waktu yang lama digunakan lembaran alumunium yang sangat tipis.

Alat-alat rumah tangga ada bermacam-macam jenis. Alat-alat itu dibuat dari bermacam-macam bahan sesuai kegunaannya.

- a. Alat-alat memasak seperti panci dan penggorengan dibuat dari alumunium. Karena alumunium dapat menghantarkan panas dengan baik dan ringan.
- b. Alat-alat pengaduk seperti sendok dibuat dari campuran besi, karena harus kuat, tidak mudah patah, dan tidak meleleh karena panas.
- c. Pegangan alat-alat memasak dan alat-alat pengaduk dibuat dari kayu atau plastik. Karena kayu dan plastik tidak menghantarkan panas, sehingga ketika dipegang tidak terasa panas.

- d. Banyak alat-alat rumah tangga yang dibuat dari plastik misalnya gelas, piring, tempat air, stoples, tempat sampah dan lain-lain. Plastik dipilih untuk membuat alat-alat itu karena plastik ringan, tidak mudah patah, dan kedap air.

E. PERUBAHAN SIFAT BENDA

Suatu benda bisa mengalami perubahan sifat yang meliputi warna, kelenturan, dan bau. Adapun faktor yang mempengaruhi perubahan sifat dari benda adalah sebagai berikut :

tabel 4.1 Perubahan Sifat Benda

Sifat benda	Kayu sebelum dibakar	Kayu sesudah dibakar
1. Bentuk	berupa kayu segar	menjadi arang
2. Warna	putih kecoklatan	hitam
3. Kelenturan	tidak mudah hancur	mudah hancur
4. Bau	kayu	hangus

Pemanasan terhadap suatu benda bisa menyebabkan perubahan pada benda. Misalnya saja es yang berwujud padat akan berubah menjadi cair.

b. Pembakaran

Pembakaran terhadap suatu benda bisa menyebabkan perubahan pada benda. Misalnya kertas yang dibakar akan berubah menjadi abu, kayu yang dibakar menjadi arang dan abu.

c. Perubahan suhu

Pencampuran air terhadap suatu bahan dapat menyebabkan perubahan suhu. Misalnya air yang dicampurkan pada semen suhu akan menjadi meningkat sehingga menyebabkan serbuk semen menjadi padat.

Contoh lainnya adalah karbit yang diberi air akan melepaskan gas, sehingga menjadi mudah terbakar dan dapat melelehkan besi.

d. Pengaratan

Pengaratan terjadi pada besi yang terkena air. Besi akan bereaksi dengan oksigen sehingga akan menimbulkan karat.

e. Pembusukan

Terjadinya pembusukan karena adanya bakteri yang menempel sehingga akan merubah sifatnya yang meliputi kekerasan, bau dan warnanya. Sebagai contoh adalah buah dan sayuran segar akan menjadi lembek ketika membusuk.

✚ Berikut cara untuk memperlambat proses pembusukan antara lain dengan:

- 1) Dimasukkan pada ruangan tang memiliki temperatur suhu yang rendah/dingin (kulkas)
- 2) Diawetkan melalui manisan
- 3) Diawetkan melalui pengasinan, misalnya ikan asin.

Perubahan sifat Benda

Terdapat 2 macam perubahan sifat dari benda yaitu bersifat sementara dan bersifat tetap.

a. Sementara

Pengertian perubahan benda bersifat sementara adalah bahwa benda mengalami perubahan tetapi bisa berubah kembali ke bentuk semula. Contoh perubahan benda yang bersifat sementara adalah air yang mengalami proses pemanasan dan pendinginan.

b. Tetap

Pengertian perubahan benda bersifat tetap adalah bahwa benda mengalami perubahan tetapi tidak bisa kembali seperti semula. Contoh perubahan benda yang bersifat tetap

adalah minyak goreng yang dipanaskan akan menguap, apabila uap minyak didinginkan tidak akan kembali semula.

F. HUBUNGAN ANTARA SIFAT BAHAN DENGAN BAHAN PENYUSUNNYA

Berikut ini kita akan belajar tentang bahan-bahan serta fungsinya dalam kehidupan.

a. Plastik

Dalam kehidupan sehari-hari plastik banyak dipakai sebagai peralatan rumah tangga, sebagai contohnya adalah ember, kursi, almari, dll. Sifat tali yang berasal dari plastik memiliki sifat yang kuat, lentur dan juga licin. Akan tetapi sifat plasti juga tidak tahan terhadap panas.

b. Nilon

Bahan dasar dari nilon adalah terbuat dari plastik. Bentuk dari nilon adalah berupa untaian yang susah untuk dipisahkan. Sifat nilon adalah memiliki gaya tarik antarserat yang besar, sehingga lebih kuat, tahan lama terhadap pelarut, cepat kering, dan juga kenyal. Peralatan untuk panjat tebing, jala nelayan merupakan contoh dari pemakaian nilon dalam kehidupan. Sifat dari tali nilon adalah kuat dan ringan.

c. Benang

Benang dapat diperoleh dari hewan ataupun dari tumbuhan. Tanaman kapas merupakan tumbuhan penghasil bahan baku benang yaitu berupa kapas. Dari bahan yang berupa kapas kemudian dilakukan pemintalan sehingga akan menghasilkan benang. Penggunaan benang dalam kehidupan sehari-hari contohnya adalah dalam industri konveksi, untuk menjahit pakaian, jok kursi, menjahit gorden,

kasur, dll. Sedangkan hewan yang bisa menghasilkan bahan baku benang yaitu ulat sutera dan domba. Kepompong dari ulat sutera menghasilkan benang sutera dan untuk bulu domba akan menghasilkan benang wol. Benang yang berasal dari tumbuhan ataupun dari hewan menghasilkan kain yang sangat nyaman untuk kita pakai.

d. Senar

Senar merupakan tali yang berasal dari plastik. Pemakaian senar dalam kehidupan sehari-hari misalnya dimanfaatkan di alat musik (gitar) dan juga pada alat olahraga (raket bulutangkis, raket tenis, dan senar pancing).



Gambar 4.3 gitar

e. Tambang

Bahan tali tambang dapat berasal dari serat tumbuhan, plastik dan kawat besi. Tambang dapat dipakai misalnya untuk permainan tarik tambang, untuk tali pada jangkar kapal, dll.

PRAKTIKUM

Bahan : kerikil, kelereng, plastisin, air, gelas, tempat minum, dan balon.

Langkah Kerja :

1. Siswa menyiapkan bahan yang dibutuhkan
2. Siswa menjawab pertanyaan sebagai berikut:

BENDA PADAT

- a. Manakah yang lebih berat, kerikil atau kelereng?

- b. Letakkan kedua benda di atas meja, kemudian pindahkan kedua benda tersebut ke meja temanmu. Apakah benda-benda tersebut berubah bentuk dan ukurannya?
- c. Lakukan hal yang sama pada plastisin. Benda padat ada 2 jenis yaitu
- d. Sebutkan 10 benda padat yang ada di sekitarmu!
- e. Menurutmu, apakah benda padat bisa berubah wujud?
- f. Jadi, sifat benda padat yaitu

BENDA CAIR

- a. Coba miringkan tempat minummu, perhatikan permukaan airnya! Apa yang kamu amati?
- b. Perhatikan air dalam tempat minummu. Samakah bentuk air dengan bentuk tempat minummu? Berikan tanda dengan spidol, ketinggian permukaan air di tempat minummu.
- c. Tuangkan air minummu ke dalam gelas. Samakah bentuk air dengan bentuk gelas?
- d. Lebih berat mana gelas kosong dan gelas berisi air?
- e. Tuangkan kembali air ke dalam tempat minummu. Apakah ketinggian air berkurang?
- f. Masukkan selembar tisu ke dalam gelasmu dan biarkan sebagian tisu terjulur ke luar dan perhatikan apa yang terjadi?
- g. Menurutmu apakah air dapat berubah wujud?
- h. Jadi, sifat benda cair yaitu

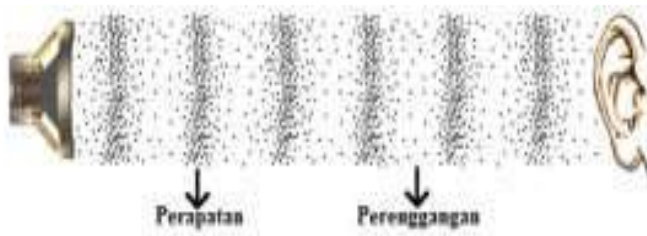
BENDA GAS

- a. Dapatkah kamu melihat udara? Dapatkah kamu merasakan angin berhembus?

- b. Tiuplah balon yang kamu bawa. Seperti apakah bentuk udara dalam balon tersebut?
- c. Terus tiup balon tersebut. Mengapa balon semakin keras?
- d. Tiup balon tersebut. Mengapa balon yang ditiup terus akan meletus?

G. BUNYI

Sumber bunyi adalah semua benda yang bergetar dan menghasilkan bunyi yang merambat melalui medium atau zat perantara. Gelombang bunyi terdiri dari molekul-molekul yang bergetar merambat ke segala arah, molekul-molekul itu berdesakan di beberapa tempat, sehingga menghasilkan wilayah tekanan tinggi atau perapatan (compression), tapi ditempat lain merenggang (rarefaction), sehingga menghasilkan wilayah tekanan rendah. Gelombang bertekanan tinggi dan rendah secara bergantian bergerak melalui medium atau zat penghantar berupa udara, gas, zat cair dan zat padat. Dengan prinsip tersebut gelombang ini termasuk gelombang longitudinal. (Tipler, Paul A. 1998)



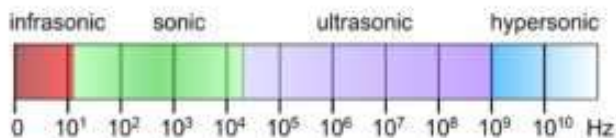
Gambar 4.4 Sebuah ilustrasi bagaimana bunyi dapat terdengar telinga manusia

Gambar 4.4 merupakan ilustrasi dari proses perambatan gelombang bunyi melalui medium udara. Sumber bunyi

dihasilkan oleh sumber suara yaitu speaker yang berfungsi sebagai osilator (penghasil getaran). Pada medium udara terjadi proses peregangan dan perapatan pada partikel-partikel dimedia udara, proses itu terjadi dengan sangat cepat dan semakin lama bunyi dari sumber akan diterima oleh pendengar dengan menggetarkan membran yang ada pada telinga manusia.

Spektrum Bunyi

Frekuensi audio (audio frequency) merujuk sebagai getaran periodik yang frekuensinya dapat didengar oleh rata-rata manusia. Frekuensi-frekuensi yang dapat didengar oleh manusia disebut audio atau sonik. Range frekuensi yang umumnya dapat didengar berkisar dari 20 Hz sampai 20.000 Hz. Frekuensi-frekuensi di atas 20.000 Hz sampai 20 MHz disebut **ultrasonik (ultrasonic)** gelombang ini sering digunakan untuk pemeriksaan kualitas produksi di dalam industri. Di bidang kedokteran, gelombang ini digunakan untuk diagnosis dan pengobatan, karena mempunyai daya tembus jaringan yang sangat kuat. sedangkan frekuensi-frekuensi di bawah 20 Hz disebut **infrasonik (infrasonic)**.



Gambar 4.5. Spektrum bunyi

Penting untuk diingat bahwa kata "bunyi" (sound) mengacu kepada sebuah fenomena perambatan gelombang pada sebuah medium, sedangkan kata "suara" (voice) mengacu

kepada bunyi yang dihasilkan dari organ tubuh manusia, yaitu membran getar pada organ-organ bicara manusia. Kata "audio", "sonik", "audiosonik", dan "akustik" secara umum diartikan sebagai jangkah frekuensi (frequency range) dari spektrum bunyi yang dapat dideteksi / didengar oleh manusia, walaupun sebenarnya kata "akustik" (acoustic) sendiri merupakan suatu inter-disiplin ilmu yang mempelajari bunyi. (Tipler, Paul A. 1998)

Hydrophone

Hydrophone adalah perangkat elektronika yang digunakan untuk menangkap bunyi di bawah air. Bunyi yang dihasilkan berbentuk gelombang suara kemudian diubah menjadi sinyal audio yang diterjemahkan dalam bentuk data yang terukur. Komponen utama dari hydrophone ini adalah piezoelektrik yang berfungsi sebagai pengubah gelombang suara menjadi sinyal audio.



Gambar 4.6 hydrophone SQ26-H1

Gambar 4.6 merupakan gambar hydrophone profesional dengan teknologi yang tinggi dan harga yang mahal. Transduser yang digunakan memiliki jangkauan frekuensi dari audiosonik sampai ultrasonik yaitu 20 Hz sampai 50 kHz. menggunakan kabel penghubung yang rendah noise dan bebas oksigen dengan panjang 10 meter sangat

memungkinkan kabel ini menjadi media yang tepat sebagai konduktor untuk penunjang teknologi transduser dari perangkat hydrophone tersebut.

PERCOBAAN RESONANSI DAN BUNYI SEDERHANA PADA GELAS KACA

A. Tujuan Percobaan

1. Mengetahui pengaruh panjang ruang kosong dengan frekuensi bunyi yang dihasilkan
2. Membedakan frekuensi bunyi secara percobaan dengan analisis

B. Alat dan Bahan Percobaan

1. Alat
 - a. Gelas Anggur 2 buah
 - b. Penggaris 2.
2. Bahan
 - a. Air

C. Prosedur Percobaan Langkah-langkah dalam eksperimen:

1. Menyiapkan alat dan bahan yang akan digunakan
2. Ambil gelas anggur kosong
3. Ukur ruang kosong pada gelas
4. Celupkan jari telunjuk dan jari tengah pada air
5. Pegang kaki gelas agar tidak goyang atau jatuh saat melakukan praktikum
6. Gesek bibir gelas dengan kedua jari yang telah dibasahi
7. Amati bunyi yang terjadi

8. Tuang air pada gelas anggur kosong dengan volume $\frac{1}{4}$ gelas
9. Ulangi langkah 2-7, untuk seterusnya dengan volume air yang semakin bertambah. $\frac{1}{2}$ gelas dan satu gelas penuh
10. Bandingkan frekuensi bunyi yang terjadi

H. RESONANSI

Dasar Teori Resonansi adalah peristiwa ikut bergetarnya suatu benda karena ada benda lain yang bergetar dan memiliki frekuensi yang sama atau kelipatan bilangan bulat dari frekuensi itu. Resonansi sangat penting di dalam dunia musik. Dawai tidak dapat menghasilkan nada yang nyaring tanpa adanya kotak resonansi. Resonansi menghasilkan pola gelombang stasioner yang terdiri atas perut dan simpul gelombang dengan panjang gelombang tertentu. pada saat frekuensinya sama dengan frekuensi resonansi, hanya diperlukan sedikit usaha untuk menghasilkan amplitudo besar. Resonansi juga dipahami untuk mengukur kecepatan perambatan bunyi di udara. Contoh peristiwa resonansi adalah pada pipa organa, salah satunya pipa organa terbuka. Pipa organa terbuka berarti kedua ujungnya terbuka. Nada dasar pipa organa terbuka bersesuaian dengan pola sebuah perut pada bagian ujung dan sebuah simpul pada bagian tengahnya.

I. KESIMPULAN

Wujud zat terbagi menjadi tiga yaitu padat, cair dan gas. Pada saat tertentu umumnya zat hanya berada dalam satu wujud saja, tetapi zat dapat berubah dari wujud yang satu ke wujud yang lain.

Wujud Benda yaitu Benda padat, setiap benda yang berwujud padat bentuknya selalu tetap. Benda cair, Benda cair mengikuti bentuk wadahnya, sifat benda cair yang lain ialah selalu memiliki permukaan datar dan Sifat air yang selanjutnya, yaitu bergerak ke segala arah dari tempat yang tinggi ke tempat yang rendah. Wujud benda gas, Udara dan asap merupakan benda yang tergolong benda gas. Berbeda dengan benda padat dan cair, gas sulit diamati. Hanya gas-gas tertentu yang dapat dilihat. Misalnya, asap pembakaran dan asap knalpot kendaraan. Hati-hati jangan sampai kamu mengisapnya karena gas itu mengandung zat berbahaya. Udara merupakan gas yang tidak dapat dilihat. Akan tetapi, kita dapat merasakan keberadaannya.

Gelombang bunyi adalah gelombang mekanik yaitu gelombang yang di dalam perambatannya memerlukan medium perantara. Medium perantara gelombang bunyi bisa berupa gas, cair atau padat. Berdasarkan ketinggian frekuensi, bunyi dibedakan menjadi a. Infrasonik, $f < 20$ Hz b. Audio, $20 \leq f \leq 20.000$ Hz c. Ultrasonik, $f > 20.000$ Hz 3. Cepat Rambat Bunyi berdasarkan mediumnya.

BALIKAN DAN TINDAK LANJUT

Cek Jawaban Anda dan Hitunglah jawaban Anda yang benar, kemudian gunakan rumus di bawah ini untuk mengetahui tingkat penguasaan Anda terhadap materi Benda dan Bunyi

Tingkat Penguasaan =

Jumlah Jawaban yang Benar $\times 100$ %

Jumlah Soal

Arti Tingkat Penguasaan :

90%-100% = Baik Sekali

80% - 89% = Baik

70% - 79% = Cukup

< 70% = Kurang

Apabila Anda mencapai tingkat penguasaan 80% atau lebih, Anda telah berhasil menyelesaikan bahan belajar mandiri Kegiatan ini. **Bagus!** Akan tetapi apabila tingkat penguasaan Anda masih di bawah 80%, Anda harus mengulangi Materi Benda dan Bunyi terutama bagian yang belum Anda kuasai.

J. Daftar Pustaka

Abdullah, Mikrojuddin. 2007. FISIKA SMA dan MA untuk kelas XI Semester 1. Jakarta: Esis.

Djumna, Nana. 2007. *Pendidikan IPA*. Jakarta : Departemen Pendidikan Nasional.

Kanginan, Marthen. 2006. FISIKA untuk SMA kelas XI. Jakarta: Erlangga.

Ms.Adip, Esthiwi RP. 2014. *Strategi dan Kupas Tuntas SKL UN SMA/MA IPA Edisi Lengkap*. Solo : GentaSmart Publisher

Tipler, P. 1991. *Fisika untuk Sains dan Teknik Edisi Ketiga Jilid 1*. Jakarta : Erlangga

Fishbane, Paul M, et.al. (2005). *Physics for Scientists and Engineers with Modern Physics*.

New Jersey: Pearson Educational Inc. Microsoft Encarta Premium 2009

Pratiwi, P.R. dkk. (2008). *CTL Ilmu Pengetahuan Alam SMP Kelas VIII*. Jakarta: Depdiknas.

- Serway, R.A & John W. Jewett. (2004). Physics for Scientists and Engineers. Thomson Brooks/Cole.
- Sulistiyanto, H & Edy Wiyono. (2008). Ilmu Pengetahuan Alam untuk SD/MI Kelas IV. Jakarta: Pusat Perbukuan Depdiknas.
- Tim SEQIP. (2003). Buku IPA Guru Kelas 4. Jakarta: Dirjen Dikdasmen Depdiknas



*Ilmu tidak datang begitu saja, jika kamu tidak
mencarinya*

5

CAHAYA DAN ALAT OPTIK

Didalam bab ini membahas tentang materi dari mata kuliah Konsep Dasar IPA SD yaitu mengenai Cahaya dan Alat Optik. Dengan mempelajari materi ini anda akan lebih memahami tentang Cahaya dan Optik. Berkaitan dengan hal tersebut maka pada materi bab 5 ini anda akan mempelajari beberapa materi yang berkaitan dengan cahaya dan optik.

Dalam Bab ini akan disajikan materi dan kegiatan yaitu:

1. Menjelaskan tentang cahaya
2. Menjelaskan sifat-sifat cahaya
3. Menjelaskan alat – alat optik
4. Menjelaskan Kelainan gangguan mata

Bab ini tersusun dari beberapa bab yaitu Cahaya dan Alat Optik. Di akhir setiap materi akan diberikan soal-soal latihan dengan tujuan untuk lebih memantapkan pemahaman peserta dan mengulang materi-materi yang dianggap belum dikuasai. Diakhir bab dilakukan evaluasi secara keseluruhan mencakup semua materi yang terkandung dalam bab ini. Akhir bab ini yang dapat digunakan sebagai bahan umpan balik.

A. CAHAYA

Sebuah benda dapat dilihat karena adanya cahaya, yang memancar atau dipantulkan dari benda tersebut, yang sampai ke mata. Cahaya menurut sumber berasalnya ada 2 macam, yaitu:

Cahaya yang berasal dari benda itu sendiri, seperti matahari, senter, lilin, dan lampu; Coba sebutkan sumber cahaya yang lainnya. Cahaya yang memancar dari benda akibat memantulkannya cahaya pada permukaan benda tersebut dari sumber cahaya. Misalnya, jika kamu melihat benda berwarna biru, artinya benda tersebut memantulkan cahaya berwarna biru. Seperti Cahaya Pelangi yang sering kamu lihat merupakan cahaya tampak. Cahaya tampak sebenarnya tersusun atas semua warna pelangi. Jika sinar matahari menembus butiran air hujan, akan dibelokkan dan diuraikan menjadi tujuh warna. Tujuh warna tersebut antara lain, merah, jingga, kuning, hijau, biru, nila, dan ungu. Bagaimana dengan benda yang berwarna hitam dan putih? Benda akan tampak hitam jika benda tersebut menyerap semua warna cahaya. Benda akan terlihat putih jika benda tersebut memantulkan semua warna cahaya. Untuk lebih memahami warna cahaya.

B. SIFAT-SIFAT CAHAYA

1. Cahaya Merambat Lurus

Saat berjalan di kegelapan, kamu memerlukan senter. Ketika senter kamu nyalakan, bagaimana arah rambatan cahaya yang keluar dari senter tersebut? Cahaya dari lampu senter arah rambatannya menurut garis lurus. Benarkah cahaya merambat lurus? Kamu dapat membuktikan sifat cahaya ini dengan melakukan kegiatan berikut.

Alat dan bahan

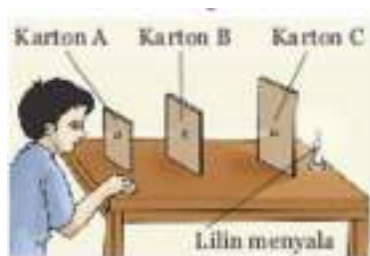
1. Lilin 1 buah
2. Karton 3 lembar

Langkah kerja

1. Tandai ketiga karton tersebut dengan huruf A, B, dan C.
2. Lubangi ketiga karton setinggi lilin dengan paku kecil.
3. Letakkan ketiga karton secara berurutan, dengan penyangga, mulai dari karton A, B, dan C, sehingga setiap lubang terletak pada satu garis lurus. Untuk memudahkan, gunakan benang yang dimasukkan pada setiap lubang karton. Amatilah gambar di atas.
4. Nyalakan lilin dan letakkan di depan karton C.
5. Amati olehmu cahaya lilin dari balik karton A.

Jawablah pertanyaan berikut

1. Apakah cahaya lilin terlihat dari lubang A?
2. Geserlah karton A atau karton B ke kanan dan ke kiri. Apakah cahaya lilin masih terlihat ketika posisi karton dipindahkan?
3. Bagaimanakah letak lubang ketiga karton agar cahaya lilin terlihat?
4. Apakah kesimpulanmu dari kegiatan itu?



Gambar 5.1 percobaan cahaya

Sifat cahaya yang merambat lurus ini dimanfaatkan manusia pada lampu senter dan lampu kendaraan bermotor. Manfaat lainnya masih banyak lagi.

2. Cahaya Dapat Menembus Benda Bening

Cahaya menembus benda bening dapat terlihat jika kamu menerawangkan plastik bening, gelas kaca, atau cari benda bening lainnya ke arah sinar lampu. Sinar tersebut dapat kita lihat karena cahaya dapat menembus benda bening.



Jika cahaya mengenai benda yang gelap (tidak bening) misalnya pohon, tangan, mobil, maka akan membentuk bayangan.

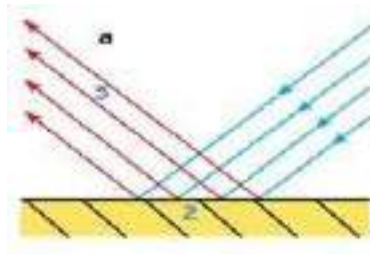
5.2 Percobaan Cahaya

3. Cahaya Dapat Dipantulkan

Pernahkah kalian mengamati benda disekitar kalian. Kenapa benda-benda tersebut dapat dilihat oleh mata kita?. Benda tersebut dapat terlihat oleh mata kita karena adanya pantulan cahaya dari benda menuju mata. Gejala tersebut berkaitan dengan adanya pemantulan sinar atau cahaya. Coba kamu sorotkan senter ke dinding kamarmu yang gelap itu. Kamu akan melihat cahaya senter dipantulkan baur atau tidak teratur oleh dinding. Mengapa demikian?

Sekarang lakukan kegiatan berikut di depan cermin. Lihatlah dirimu melalui cermin. Kamu dapat terlihat di cermin karena cahaya yang berasal dari dirimu dipantulkan ke cermin, kemudian oleh cermin dipantulkan kembali ke mata. Hal ini merupakan salah satu sifat cahaya yaitu cahaya dapat dipantulkan jika mengenai suatu permukaan. Pemantulan teratur, pemantulan pada permukaan

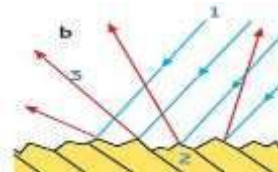
obyek/benda pantulan yang rata seperti pada cermin, sehingga sinar pantul sejajar dan teratur.



a. Gambar Pemantulan Teratur

5.3 Pemantulan cahaya

Istilah Pemantulan difus artinya pemantulan tidak teratur, pemantulan pada permukaan benda pantulan tidak rata, sehingga sinar pantul terpantul kesegala arah dan tidak teratur.



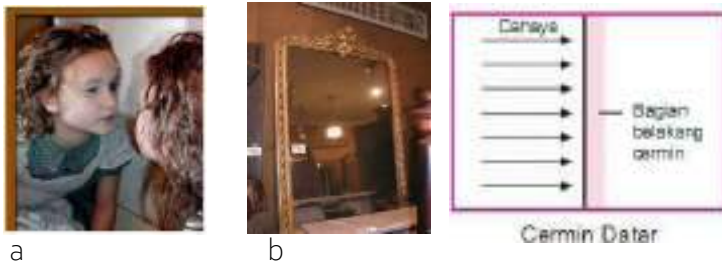
5.4 Pemantulan cahaya tidak teratur

b. Gambar Pemantulan Tidak Teratur

Cermin merupakan salah satu benda yang memantulkan cahaya. Berdasarkan bentuk permukaannya ada cermin datar dan cermin lengkung. Cermin lengkung ada dua macam, yaitu cermin cembung dan cermin cekung.

c. Cermin Datar

Cermin datar yaitu cermin yang permukaan bidang pantulnya datar dan tidak melengkung. Cermin datar biasa kamu gunakan untuk bercermin. Pada saat bercermin, kamu akan melihat bayanganmu di dalam cermin. Bagaimana bayangan dirimu pada cermin itu? Samakah?



Gambar 5.5 a dan b adalah cermin datar

Pada Saat kamu bercermin, kamu dapat mengetahui bahwa bayangan pada cermin datar mempunyai sifat-sifat berikut:

- 1) Ukuran (besar dan tinggi) bayangan sama dengan ukuran benda.
- 2) Jarak bayangan ke cermin sama dengan jarak benda ke cermin.
- 3) Kenampakan bayangan berlawanan dengan benda. Misalnya tangan kirimu akan menjadi tangan kanan bayanganmu.
- 4) Bayangan tegak seperti bendanya.
- 5) Bayangan bersifat semu atau maya. Artinya, bayangan dapat dilihat dalam cermin, tetapi tidak dapat ditangkap oleh layar.

b. Cermin Cembung

Cermin cembung yaitu cermin yang permukaan bidang pantulnya melengkung ke arah luar. Cermin cembung biasa digunakan untuk spion pada kendaraan bermotor. Bayangan pada cermin cembung bersifat maya, tegak, dan lebih kecil (diperkecil) daripada benda yang sesungguhnya.



Gambar 5.6 a dan b adalah cermin cembung

c. Cermin Cekung

Cermin cekung yaitu cermin yang bidang pantulnya melengkung ke arah dalam. Cermin cekung biasanya digunakan sebagai reflektor pada lampu mobil dan lampu senter.



Gambar 5.6 Cermin cekung

Sifat bayangan benda yang dibentuk oleh cermin cekung sangat bergantung pada letak benda terhadap cermin.

- 1) Jika benda dekat dengan cermin cekung, bayangan benda bersifat tegak, lebih besar, dan semu (maya).
- 2) Jika benda jauh dari cermin cekung, bayangan benda bersifat nyata (sejati) dan terbalik.

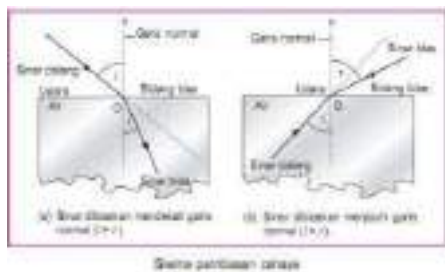
Kamu telah mempelajari sifat bayangan pada cermin cembung dan cermin cekung. Kamu dapat membuktikan sifat-sifat bayangan tersebut dengan melakukan kegiatan berikut.

Menentukan sifat bayangan pada cermin cembung dan cermin cekung

1. Sediakan penggaris, pensil, dan sendok sayur dari logam stainless steel!
2. Peganglah sendok sayur dengan satu tangan secara vertical dengan bagian belakang kepala sendok berjarak $\pm 30\text{cm}$ dari wajahmu!
3. Perhatikan bayangan wajahmu dalam sendok sayur tersebut!
 - a. Tegak atau terbaliklah bayangan wajahmu dalam sendok sayur itu!
 - b. Bagaimana ukuran bayangan itu? (diperbesar, sama besar, atau diperkecil)
 - c. Apakah sifat bayangan yang dapat kamu amati dari kegiatan ini?
4. Baliklah sendok sayur tersebut sehingga bagian dalam kepala sendok berjarak kira-kira 30 cm dari wajahmu!
5. Perhatikan bayangan wajahmu dalam sendok sayur tersebut!
 - a. Tegak atau terbaliklah bayangan wajahmu dalam sendok sayur itu?

4. Cahaya Dapat Dibiaskan

Apabila cahaya merambat melalui dua zat yang kerapatannya berbeda, cahaya tersebut akan dibelokkan. Peristiwa pembelokan arah rambatan cahaya



Gambar 5.7 Cahaya dibiaskan

setelah melewati medium rambatan yang berbeda disebut pembiasan. Perhatikan skema pembiasan cahaya berikut!

Catatan:

n=garis normal

i=sudut datang

r=sudut bias

Apabila cahaya merambat dari zat yang kurang rapat ke zat yang lebih rapat, cahaya akan dibiaskan mendekati garis normal. Misalnya cahaya merambat dari udara ke air. Sebaliknya, apabila cahaya merambat dari zat yang lebih rapat ke zat yang kurang rapat, cahaya akan dibiaskan menjauhi garis normal.

Misalnya cahaya merambat dari air ke udara. Pembiasan cahaya sering kamu jumpai dalam kehidupan sehari-hari. Misalnya dasar kolam terlihat lebih dangkal daripada kedalaman sebenarnya. Gejala pembiasan juga dapat dilihat pada pensil yang dimasukkan ke dalam gelas yang berisi air. Pensil tersebut akan tampak patah. Lihat pada gambar!

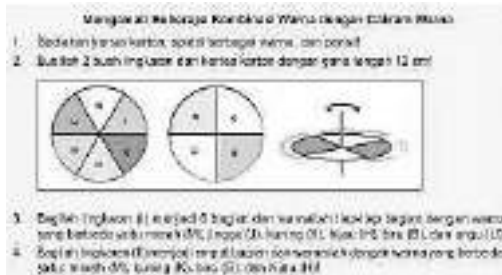


Gambar 5.8 Pembiasan cahaya

5. Cahaya Dapat Diuraikan

Pelangi terjadi karena peristiwa penguraian cahaya (dispersi). Dispersi merupakan penguraian cahaya putih menjadi berbagai cahaya berwarna. Cahaya matahari yang kita lihat berwarna putih. Namun, sebenarnya cahaya matahari tersusun atas banyak cahaya berwarna. Cahaya matahari diuraikan oleh titik-titik air di awan sehingga

terbentuk warna-warna pelangi. Bagaimana membuktikan bahwa warna-warna tersebut dapat menyusun warna putih? Lakukan kegiatan berikut!



Kamu juga dapat mengamati peristiwa dispersi cahaya pada balon air. Kamu dapat menggunakan air sabun untuk membuat balon air. Jika air sabun ditiup di bawah sinar matahari, kamu akan melihat berbagai macam warna berkilauan pada permukaan balon air tersebut.

D. Alat-Alat Optik

Sebelumnya kamu telah mempelajari bahwa sebuah benda dapat dilihat karena benda tersebut memantulkan cahaya. Benda terlihat biru karena benda tersebut memantulkan warna biru dan menyerap cahaya warna lainnya. Begitu pula warna daun terlihat hijau karena daun memantulkan cahaya warna hijau dan menyerap cahaya warna lain. Bagaimana mata kita menangkap cahaya? Apa saja jenis-jenis alat optik? Untuk mengetahuinya, pelajarilah pembahasan berikut ini.

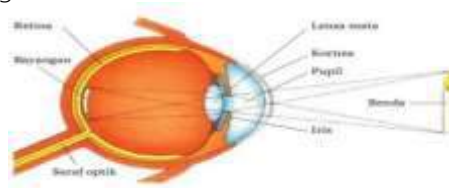
1. Mata

Mata merupakan indra penglihatan yang sangat penting bagi manusia. Tuhan Yang Maha Kuasa menciptakan mata bagi manusia sehingga manusia bisa melihat. Manusia

memiliki sepasang mata berbentuk seperti bola dan terletak di dalam rongga mata.

a. Bagian-Bagian Mata

Ayo, kamu sebutkan bagian-bagian yang ada pada matamu! Gambar di bawah ini memperlihatkan bagian-bagian mata.



Gambar 5.9 penampang mata

- 1) Kornea mata, berfungsi untuk melindungi mata bagian dalam.
- 2) Iris, berfungsi untuk mengatur banyaknya cahaya yang masuk ke mata.
- 3) Pupil atau celah (lubang yang terdapat pada iris), berfungsi sebagai tempat masuknya cahaya. Jika cahaya yang masuk sedikit, pupil akan melebar. Jika cahaya yang masuk banyak, pupil akan mengecil.
- 4) Lensa mata, dapat berakomodasi. Jika melihat benda yang jauh, lensa mata akan memipih. Jika melihat benda yang dekat, lensa mata akan menebal.
- 5) Retina, merupakan tempat terbentuknya bayangan yang akan dikirim ke saraf.

b. Cara Kerja Mata

Kamu telah mempelajari bahwa benda bisa dilihat jika ada cahaya. Cahaya dipantulkan oleh benda menuju mata. Pemantulan cahaya tersebut diterima oleh kornea. Oleh lensa mata, cahaya itu dibiaskan sehingga terbentuk bayangan terbalik pada retina. Selanjutnya, saraf-saraf pada retina akan menyampaikan informasi bayangan menuju otak. Otak akan mengolahnya sehingga kamu dapat melihat benda

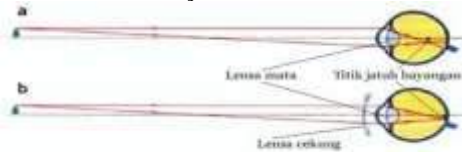
yang sebenarnya. Bayangan yang terbentuk pada retina adalah nyata, diperkecil, dan terbalik.

E. Kelainan atau Gangguan pada Mata

Manusia memiliki mata di sebelah kiri dan kanan. Kehilangan atau kerusakan salah satu bola mata dapat mengganggu penglihatan. Beberapa kelainan atau gangguan pada mata serta faktor penyebabnya adalah sebagai berikut :

1) Rabun Jauh (Miopi)

Miopi disebabkan jarak titik api lensa mata terlalu pendek atau lensa mata terlalu cembung. Titik api adalah pusat pertemuan sinar yang sudah dipecah oleh lensa. Jadi, sinar yang masuk jatuh di depan retina sehingga mata tidak dapat melihat benda jauh.



Gambar 5.10 Rabun jauh

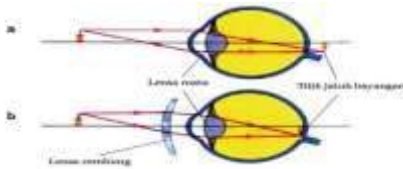
Keterangan gambar:

- a) Mata yang menderita rabun jauh.
- b) Penderita rabun jauh bisa ditolong dengan menggunakan lensa cekung.

Untuk menolong penderita miopi (rabun jauh) harus menggunakan kacamata dengan lensa cekung (negatif). Lensa cekung ini akan menempatkan bayangan tepat pada retina.

2) Rabun Dekat (Hipermetropi)

Rabun dekat disebabkan lensa mata terlalu pipih. Titik api lensa berada di belakang retina sehingga mata tidak dapat melihat benda-benda yang dekat. Jadi, penderita hipermetropi harus menggunakan kacamata berlensa cembung. Dengan lensa cembung, sinar yang jatuh di belakang retina akan dikembalikan tepat pada retina. Perhatikanlah Gambar dibawah ini!



Gambar 5.10 Rabun dekat

- a) Mata yang menderita rabun dekat.
- b) Penderita rabun dekat bisa ditolong dengan menggunakan lensa cembung.

3) Presbiopia (Mata Tua)

Presbiopia adalah kelainan pada mata yang disebabkan oleh faktor usia sehingga daya akomodasi matanya berkurang. Penderita ini tidak dapat melihat benda dekat dan tidak dapat melihat benda jauh dengan jelas. Penderita ini harus menggunakan kacamata berlensa cekung dan cembung sekaligus.

4) Astigmatisma

Astigmatisma adalah kelainan mata yang disebabkan kelengkungan kornea matanya yang tidak berbentuk bola sehingga sinar-sinar yang masuk tidak terpusat

sempurna. Akibatnya, benda yang dilihat ada bayang annya. Penderita ini dapat dibantu dengan kacamata berlensa silindris. Hal-hal yang dapat kamu lakukan agar matamu tetap sehat, di antaranya sebagai berikut.

- a. Mengatur jarak baca (minimal 30 cm);
- b. Menonton televisi jangan terlalu dekat;
- c. Membaca di ruangan yang terang karena jika kamu membaca di tempat yang kurang terang, pupil mata mu akan melebar dengan kuat sehingga lama kelamaan akan menimbulkan kelelahan pada mata;
- d. Mengonsumsi makanan yang banyak mengandung vitamin A, seperti wortel.

F. Jenis Alat Bantu Optik

1. Lup

Lup disebut juga kaca pembesar atau suryakanta. Alat ini sering digunakan oleh tukang jam tangan. Lup menggunakan lensa cembung. Lup digunakan untuk melihat benda-benda berukuran kecil sehingga tampak besar. Gambar dibawah ini memperlihatkan lup digunakan untuk memperbesar kata pada gambar di bawah ini.



Gambar 5.11 Lup

2. Mikroskop

Mikroskop digunakan di laboratorium untuk mengamati bakteri yang sangat kecil. Mikroskop dapat memperbesar bayangan benda sampai ratusan hingga ribuan kali. Perhatikan contoh bentuk mikroskop pada Gambar di samping.

Mikroskop terdiri atas 2 lensa cembung, yaitu:

- a) lensa okuler ialah lensa yang dekat dengan mata;
- b) lensa objektif ialah lensa yang dekat dengan benda yang diamati.



Gambar 5.12 Mikroskop

3. Kamera Foto

Kamera adalah alat yang digunakan untuk memotret. Kamera menggunakan lensa positif. Lensa tersebut disangga oleh tabung yang dapat digeser ke depan atau ke belakang untuk memfokuskan bayangan benda agar bayangan jatuh pada film. Perhatikanlah Gambar!



Gambar 5.13 kamera

Kamera terdiri atas:

- a) lensa;
- b) ruang atau kotak yang kedap cahaya; dan
- c) film.

Kamera memiliki diafragma yang fungsinya menyerupai iris mata manusia. Diafragma dapat mengatur sedikit atau banyak cahaya yang masuk.

4. Teleskop

Teleskop atau teropong adalah alat yang digunakan untuk melihat benda-benda yang sangat jauh, misalnya benda di ruang angkasa. Dengan teleskop, benda ruang angkasa akan terlihat lebih dekat. Gambar di bawah ini menunjukkan teleskop bintang. Bahkan ada juga teleskop yang letaknya di luar angkasa dan dikendalikan oleh stasiun luar angkasa di bumi, teleskop ini bernama teleskop luar angkasa Hubble. Cara kerjanya dengan mengirimkan gambar hasil tangkapan lensa teleskop ini. Teleskop hubble digunakan untuk memotret gambar kejadian di luar angkasa.



Gambar 5.14 Teleskop Gambar Teleskop Hubble

5. Periskop

Awak kapal selam yang berada di kedalaman laut dapat mengamati permukaan laut menggunakan periskop. Periskop menerapkan sifat cahaya yang berupa pemantulan. Cahaya dari atas permukaan laut ditangkap oleh suatu cermin, kemudian dipantulkan menuju mata pengamat di dalam kapal selam. laut, kapal selam dilengkapi dengan periskop. Periskop menggunakan 2 buah cermin. Cermin ialah kaca bening yang salah satu mukanya dicat dengan air raksa.



Gambar 5.15 Periskop

G. KESIMPULAN

Cahaya merupakan salah satu bentuk energi. Sumber cahaya memancarkan energi cahaya secara radiasi sehingga energi ini disebut *energi radiasi*. Cahaya merupakan gelombang elektromagnetik yang merambat secara transversal. Cepat rambat cahaya di ruang hampa kira-kira 300.000 km/s (300.000.000 m/s). Besaran fisis yang dimiliki cahaya mirip dengan besaran fisis yang dimiliki gelombang, seperti *panjang gelombang*, *cepat rambat gelombang*, dan *frekuensi gelombang*. Cahaya yang hanya bisa dilihat oleh mata manusia disebut *cahaya tampak*.

H. SOAL LATIHAN

1. Sebutkan bagian-bagian mata dan jelaskan fungsinya.
2. Bagaimana cara kerja mata?
3. Sebutkan gangguan yang terjadi pada mata.
4. Sebutkan alat-alat optik yang ada di rumahmu.

LATIHAN SOAL

I. Pilihlah jawaban yang benar.

1. Cahaya memiliki sifat dapat
 - a. merambat lurus
 - b. dipantulkan
 - c. dibiaskan
 - d. semua jawaban benar
2. Benda-benda berikut yang dapat tembus cahaya ialah
 - a. kertas, karton
 - b. kayu, besi
 - c. bola, seng
 - d. kaca, lensa

3. Ketika berenang, kaki terlihat lebih pendek. Ini menunjukkan bahwa cahaya
 - a. dapat dipantulkan
 - b. dapat dibiaskan
 - c. menembus benda bening
 - d. merambat lurus

4. Jika cahaya datang dari zat yang kurang rapat menuju zat yang lebih rapat cahaya akan
 - a. dibiaskan mendekati garis normal
 - b. dibiaskan menjauhi garis normal
 - c. dipantulkan kembali
 - d. merambat lurus

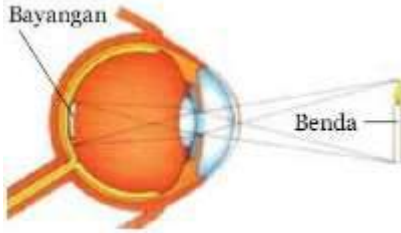
5. Sudut datang adalah sudut yang dibentuk oleh
 - a. sinar datang dengan bidang batas
 - b. sinar datang dengan garis normal
 - c. sinar pantul dengan dinding pan-tul
 - d. sinar pantul dengan garis normal

6. Pemantulan baur dapat dimanfaatkan dalam kehidupan sehari-hari, se-perti
 - a. kaca mata
 - b. lampu penerang kendaraan ber-motor
 - c. lampu senter
 - d. fatamorgana

7. Bagian mata yang berfungsi untuk mengatur banyak sedikitnya cahaya yang masuk adalah
 - a. kornea mata
 - b. iris

- c. lensa mata
- d. retina

8. Perhatikan gambar berikut.



Sifat bayangan yang dibentuk oleh mata adalah

- a. tegak diperbesar
- b. terbalik diperbesar
- c. tegak diperkecil
- d. terbalik diperkecil

9. Orang yang menderita rabun jauh dapat ditolong dengan menggunakan kacamata berlensa

- a. cekung
- b. cembung
- c. cekung-cembung
- d. silindris

10. Gangguan pada mata yang dapat ditolong dengan menggunakan kacamata berlensa ganda (lensa cembung-lensa cekung) adalah

- a. miopi
- b. hipermetropi
- c. presbiopia

d. astigmatisma

BALIKAN DAN TINDAK LANJUT

Cek Jawaban Anda dan Hitunglah jawaban Anda yang benar, kemudian gunakan rumus di bawah ini untuk mengetahui tingkat penguasaan Anda terhadap materi Cahaya dan Optik.

Tingkat Penguasaan =

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

Jumlah Soal

Arti Tingkat Penguasaan :

90%-100% = Baik Sekali

80% - 89% = Baik

70% - 79% = Cukup

< 70% = Kurang

Apabila Anda mencapai tingkat penguasaan 80% atau lebih, Anda telah berhasil menyelesaikan bahan belajar mandiri Kegiatan ini. **Bagus!** Akan tetapi apabila tingkat penguasaan Anda masih di bawah 80%, Anda harus mengulangi Materi Cahaya dan Optik terutama bagian yang belum Anda kuasai.

Daftar Pustaka

Samatowa, U. (2010). Pembelajaran IPA di Sekolah Dasar. Jakarta: Indeks.

- Sudjana, N. (2009). Penilaian Hasil Proses Belajar Mengajar. Bandung: PT. Remaja Rosdakarya.
- Rositawaty, S. & Muharam, A. (2008). Senang Belajar Ilmu Pengetahuan Alam untuk Kelas V Sekolah Dasar/Madrasah Ibtidaiyah. Jakarta: Pusat Perbukuan Depdiknas.



Ilmu bukan hapalan, namun memberikan manfaat yang berarti untuk oranglain

6

USAHA DAN ENERGI

Didalam bab ini membahas tentang materi dari mata kuliah Konsep Dasar IPA SD yaitu mengenai Usaha dan Energi. Tujuan mempelajari materi ini Anda akan lebih memahami tentang Usaha dan Energi. Berkaitan dengan hal tersebut maka pada materi bab 6 ini Anda akan mempelajari beberapa materi yang berkaitan dengan Usaha dan Energi.

Dalam Bab ini akan disajikan materi dan kegiatan yaitu:

1. Menjelaskan usaha yang ditimbulkan oleh gaya.
2. Menjelaskan konsep energi kinetik dan hubungan usaha dan energi kinetik.
3. Menjelaskan konsep energi potensial dan hubungan usaha dan energi potensial.
4. Menjelaskan konsep kekekalan energi.

Bab ini tersusun dari beberapa bab yaitu Usaha dan Energi. Di akhir setiap materi akan diberikan soal-soal latihan dengan tujuan untuk lebih memantapkan pemahaman peserta dan mengulang materi-materi yang dianggap belum dikuasai. Diakhir bab dilakukan evaluasi secara keseluruhan mencakup semua materi yang terkandung dalam bab ini. Akhir bab ini yang dapat digunakan sebagai bahan umpan balik.

A. USAHA

Ada perbedaan pengertian atau definisi yang dimaksud usaha dalam keseharian dengan pengertian usaha

dalam konsep fisika. Misalnya, terdapat pernyataan sebagai berikut: "Walaupun hasilnya tidak memuaskan, tetapi dia telah berusaha mengerjakan soal ujian dengan sungguh-sungguh". Dalam bahasan sehari-hari konteks kalimat tersebut tentunya tidak salah. Akan tetapi di dalam fisika, pemahamannya menjadi berbeda. 'Usaha' yang dimaksud di dalam fisika merupakan suatu besaran yang kaitannya dengan perpindahan. Jadi bila suatu benda tidak mengalami perpindahan, maka tidak ada usaha yang bekerja pada benda tersebut.

Konsep usaha pada hakikatnya berkaitan erat dengan konsep energi. Energi merupakan penyebab dari adanya usaha. Akan tetapi usaha juga bisa menyebabkan perubahan energi. Ada beberapa bentuk energi yang kita kenal, akan tetapi bentuk energi yang terkait dengan konsep usaha yang akan dibicarakan disini adalah bentuk energi yang terkait dengan gerak benda, yaitu energi kinetik dan energi potensial.

Sebagian besar dari kita mungkin menafsirkan istilah "usaha" sebagai kegiatan yang dilakukan untuk mencapai sesuatu, kegiatan yang dilakukan untuk memperoleh uang, atau kegiatan yang dilakukan untuk mencapai suatu keinginan. Misalnya, seorang mahasiswa yang belajar dengan keras karena ingin mencapai nilai Indeks Prestasi (IP) 4,0 dikatakan telah melakukan usaha. Seorang pedagang yang setiap hari menawarkan dagangannya guna mendapatkan keuntungan atau laba dikatakan telah melakukan usaha. Seorang anak yang akan mengambil mainannya yang terletak pada rak yang agak tinggi dengan menggunakan bangku dikatakan telah melakukan usaha, dan banyak lagi contoh-contoh kasus lainnya.

Apakah pengertian usaha dalam hal ini tepat? Dalam konteks kehidupan sehari-hari, tentu saja pernyataan ini tidaklah salah. Tetapi dalam sudut pandang fisika, pengertian usaha bila diartikan seperti ini adalah keliru. Lantas bagaimana pengertian usaha dalam sudut pandang fisika? Pada Bahan Belajar sebelumnya kita telah membicarakan konsep gerak dan konsep gaya. Pada Bahan Belajar ini akan kita lanjutkan pembahasan kita mengenai gaya yang bekerja pada suatu benda sehingga benda itu bergerak (mengalami perpindahan), sehingga dikatakan bahwa gaya tersebut melakukan usaha pada benda

B. Pengertian Usaha

Dalam sudut pandang fisika, khususnya mekanika, usaha mengandung pengertian sebagai segala sesuatu yang dilakukan oleh gaya pada suatu benda sehingga benda itu bergerak. Agar usaha berlangsung, maka gaya harus dikerahkan pada suatu benda hingga benda tersebut menempuh jarak tertentu. Apakah usaha baru dapat berlangsung bila benda berpindah? Bagaimana apabila benda yang diberikan gaya ternyata tidak bergerak atau berpindah? Apakah telah terjadi usaha?



Gambar 6.1. Sejumlah orang yang sedang mendorong kereta salju Sumber: Fishbane

Gambar 4.1 menunjukkan sejumlah orang yang sedang mendorong sebuah kereta salju. Orang-orang tersebut masing-masing memberikan gaya melalui suatu dorongan kepada kereta salju sehingga kereta salju bergerak (berpindah). Adanya gaya yang bekerja sebuah kereta salju yang menyebabkan kereta salju tersebut berpindah tempat menunjukkan adanya usaha yang telah dilakukan oleh masing-masing orang itu.



Gambar 6.2. Seorang atlet angkat besi sedang mengangkat barbel Sumber: Hewitt

Pada Gambar 6.2 ditunjukkan seorang atlet sedang mengangkat sebuah barbel dalam suatu olimpiade kejuaraan angkat besi. Atlet tersebut mencoba mengangkat barbel yang mula-mula terletak di lantai hingga berada di atas kepalanya. Gaya yang diberikan oleh atlet tersebut pada barbel menyebabkan barbel dapat berpindah (berubah ketinggiannya). Adanya gaya yang diberikan oleh atlet itu kepada barbel sehingga barbel dapat berpindah menunjukkan adanya usaha yang diberikan oleh atlet

tersebut kepada barbel. Sekarang marilah perhatikan Gambar 6.3. Seorang tahanan (narapidana) sedang mendorong dinding sel tempatnya dipenjara. Tahanan tersebut mengerjakan sejumlah gaya kepada dinding, namun dinding sel tersebut tetap di tempatnya (tidak bergerak atau berpindah). Adanya gaya yang diberikan oleh tahanan tersebut kepada dinding sel tetapi dinding sel tersebut tidak berpindah menunjukkan bahwa tahanan itu tidak melakukan usaha atau tidak ada usaha yang terjadi.



Gambar 6.3. Seseorang sedang mendorong tembok

Sumber: Hewitt

Berdasarkan uraian di atas, dapat kita simpulkan bahwa ada dua syarat terjadinya suatu usaha, yaitu:

1. adanya gaya yang bekerja pada suatu benda;
2. adanya perpindahan yang dialami oleh benda tersebut.

Dengan demikian usaha didefinisikan sebagai sejumlah gaya yang bekerja pada suatu benda sehingga menyebabkan benda berpindah sepanjang garis lurus dan searah dengan arah gaya. Untuk memahami lebih lanjut mengenai konsep usaha, marilah kita ikuti Kegiatan Percobaan berikut.

Kegiatan Percobaan

Kegiatan ini bertujuan untuk mengamati dan membandingkan perbedaan usaha yang ditimbulkan oleh gaya yang searah dan membentuk sudut terhadap arah perpindahannya.

Alat dan Bahan:

Balok kayu ukuran sisi 5 cm dan dilengkapi pengait

Neraca pegas

Alas atau papan lintasan

Langkah kerja:

1. Kaitkan neraca pegas pada pengait yang terdapat pada balok kayu.

Percobaan 1

1: Tariklah balok kayu tersebut dengan kelajuan tetap sejauh kira-kira 1 meter.

2. Usahakan posisi neraca pegas sejajar dengan alas atau papan lintasan. Catat besar gaya yang diperlukan.

Percobaan 2:

Aturlah sedemikian rupa sehingga neraca membentuk sudut kira-kira 30° terhadap papan alas. Tariklah balok kayu tersebut dengan kelajuan tetap sejauh kira-kira 2 meter. Catat kembali besar gaya yang diperlukan. Hitung besarnya usaha yang Anda lakukan untuk masing-masing gaya.

Pertanyaan

1. Berdasarkan kedua jenis percobaan, pada percobaan manakah gaya yang diperlukan untuk memindahkan balok yang nilainya paling besar?

2. Setelah Anda menghitung besarnya usaha yang Anda lakukan, apa yang dapat disimpulkan?

Setelah Anda mengikuti Kegiatan Percobaan sederhana tersebut, diharapkan Anda dapat lebih memahami bahwa diperlukan besar gaya yang berbeda untuk memindahkan benda bila gaya itu sejajar dengan arah perpindahannya dan bila gaya itu membentuk sudut dengan arah perpindahannya. Untuk arah gaya yang membentuk sudut dengan arah perpindahannya, diperlukan gaya yang lebih besar untuk memindahkan balok kayu dibandingkan arah gaya yang sejajar dengan arah perpindahannya. Ini artinya, gaya yang membentuk sudut dengan arah perpindahannya memerlukan usaha yang lebih besar dibandingkan dengan usaha yang diperlukan untuk memindahkan balok bila arah gayanya searah dengan arah perpindahannya. Atau dengan kata lain, pada balok yang dikenakan gaya yang membentuk sudut dengan arah perpindahannya dikenakan usaha yang lebih kecil dibandingkan balok yang dikenakan gaya yang searah dengan arah perpindahannya. Secara matematis, usaha yang dilakukan pada suatu benda dinyatakan sebagai berikut.

$$W = F \cdot \Delta x$$

dengan: W = usaha yang dilakukan pada suatu benda F = gaya yang bekerja pada suatu benda Δx = perpindahan yang dialami benda tersebut.

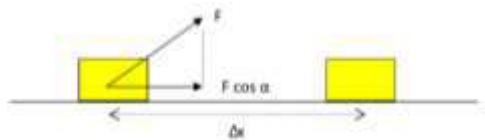
Satuan untuk usaha adalah joule (J) dimana nilainya adalah $1 \text{ J} = 1 \text{ N} \times 1 \text{ m} = 1 \text{ Nm}$. Pada kasus tersebut, gaya yang bekerja pada suatu benda searah dengan perpindahan benda tersebut.

Bagaimana apabila gaya yang bekerja pada benda itu tidak searah dengan arah perpindahannya (membentuk sudut tertentu)? Bila gaya yang bekerja pada suatu benda tidak searah dengan arah perpindahan benda itu, maka usaha yang dilakukan akan menjadi lebih kecil.

Perhatikan Gambar 4.4. Usaha yang dilakukan pada suatu benda apabila gaya yang bekerja pada benda itu tidak searah dengan arah perpindahannya secara matematis dinyatakan sebagai berikut:

$$W = F \cos \alpha \cdot \Delta x$$

Dengan: α = sudut antara arah gaya dan arah perpindahannya.



Gambar 6.4. Gaya pada benda yang membentuk sudut dengan arah perpindahannya.

Contoh Soal:

1. Berapakah usaha yang dilakukan oleh seseorang yang mencoba menarik sebuah balok dengan gaya sebesar 50 N sehingga balok tersebut berpindah sejauh 8 meter?
2. Seseorang menarik sebuah vacuum cleaner dengan gaya 50 N dan gaya tersebut membentuk sudut 30° dengan arah perpindahannya. Perpindahan yang dialami oleh vacuum cleaner itu adalah 8 meter. Berapakah besar

usaha yang dilakukan oleh orang itu? (abaikan kehadiran gaya gesekan!)



3. Sebuah mobil bergerak dengan kecepatan 10 m/s . Sepuluh detik kemudian kecepatan mobil itu menjadi tiga kali semula. Jika massa mobil itu 1.000 kg , hitunglah usaha yang telah dilakukan oleh mesin mobil itu ?

LATIHAN

Untuk memperdalam pemahaman Anda mengenai materi di atas, kerjakanlah latihan berikut!

1. Berapakah usaha yang dilakukan seorang pemuda untuk memindahkan sebuah peti kayu sejauh 3 meter bila pemuda tersebut mengerahkan gaya sebesar 60 newton ?
2. Berapakah usaha yang dilakukan seorang anak yang hendak mendorong sebuah mobil yang sedang mogok bila gaya yang dikerahkan anak itu sebesar 35 newton sedangkan mobilnya tetap diam?
3. Sebuah benda bermassa 20 kg terletak pada bidang miring dengan sudut 30° terhadap bidang horizontal. Percepatan gravitasi $9,8 \text{ m/s}^2$ dan benda bergeser sejauh 3 meter ke arah bawah. Tentukan usaha yang dilakukan oleh gaya berat tersebut?

C. ENERGI

Apa yang dimaksud dengan energi? Secara sederhana, energi merupakan kemampuan melakukan usaha. Definisi

yang sederhana ini sebenarnya kurang tepat atau kurang valid untuk beberapa jenis energi (misalnya energi panas atau energi cahaya tidak dapat melakukan kerja). Definisi tersebut hanya bersifat umum. Secara umum, tanpa energi kita tidak dapat melakukan kerja. Sebagai contoh, jika kita mendorong sepeda motor yang mogok, usaha alias kerja yang kita lakukan menggerakkan sepeda motor tersebut. Pada saat yang sama, energi kimia dalam tubuh kita menjadi berkurang, karena sebagian energi kimia dalam tubuh berubah menjadi energi kinetik sepeda motor. Usaha dilakukan ketika energi dipindahkan dari satu benda ke benda lain. Contoh ini juga menjelaskan salah satu konsep penting dalam sains, yakni kekekalan energi. Jumlah total energi pada sistem dan lingkungan bersifat kekal alias tetap. Energi tidak pernah hilang, tetapi hanya dapat berubah bentuk dari satu bentuk energi menjadi bentuk energi lain. Pada Kegiatan Belajar berikut akan kita lanjutkan pembahasan kita dengan membahas lebih jauh konsep energi yang dimiliki suatu benda sehingga mampu melakukan suatu usaha.

D. Energi dan Perubahan Bentuk Energi

Energi merupakan konsep yang sangat abstrak. Energi tidak memiliki massa, tidak dapat diamati, dan tidak dapat diukur secara langsung. Akan tetapi kita dapat merasakan perubahannya. Kita dapat beraktivitas sehari-hari karena tubuh kita memiliki energi. Sumber energi utama di alam ini adalah matahari (Gambar 4.5) Energi dapat menyebabkan perubahan pada benda atau lingkungan. Perubahan energi yang dimaksud dapat terjadi dengan berbagai cara. Matahari sebagai sumber energi utama memberikan banyak manfaat

dalam berbagai perubahan energi. Matahari menghasilkan energi radiasi yang dapat diubah menjadi berbagai bentuk energi lainnya yang tentu saja sangat berguna bagi kehidupan. Reaksi nuklir yang terjadi di matahari menghasilkan energi termal (kalor). Oleh karena itu suhu matahari tetap tinggi meskipun radiasi dipancarkan terus menerus ke ruang angkasa.

Sebagai penyebab berubahnya benda-benda, energi mengalami perubahan dari satu bentuk ke bentuk lain. Misalnya, pada api unggun terjadi perubahan energi kimia yang ada di dalam kayu menjadi energi cahaya dan energi panas (Gambar 6.4).



Gambar 6.5 Api unggun

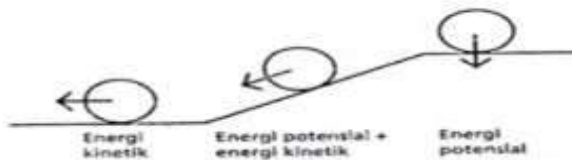
Sumber: Contextual Teaching and Learning IPA SMP
Depdiknas

E. Bentuk-bentuk Energi

Konsep bentuk energi tidak terlepas dari perubahan energi, karena yang berubah adalah bentuk energi. Air yang mendidih karena dipanaskan mampu menggerakkan baling-baling kertas. Dalam peristiwa ini terjadi perubahan dari energi termal pada air menjadi energi kinetik (gerak) pada gerakan baling-baling kertas. Dari peristiwa ini dapat

memahami bahwa ada bentuk energi termal (panas) dan bentuk energi kinetik.

Contoh peristiwa yang lain yaitu jika seseorang meletakkan bola di tempat yang lebih tinggi, kemudian bola tersebut menggelinding ke bawah. Pada saat bola berada di tempat yang tinggi dan diam, ia memiliki energi potensial dan ketika bola bergerak energi potensial berubah menjadi energi kinetik. Peristiwa ini dapat diamati pada gambar berikut.



Gambar 6.6. Bentuk-bentuk Energi
Sumber: Buku IPA Guru Kelas 5 SEQIP

Kipas angin dapat berputar setelah dinyalakan dan karena tersambung dengan listrik. Listrik memiliki kemampuan untuk menggerakkan kipas angin. Dengan demikian listrik salah satu bentuk energi yaitu energi listrik. Sumber energi Pembahasan mengenal sumber energi berkaitan dengan kedua bahasan di atas yaitu perubahan bentuk energi dan bentuk-bentuk energi. Sumber energi adalah sesuatu yang menghasilkan energi yang dapat digunakan untuk tujuan tertentu. Pada pemakaian baterai perubahan energi yang terjadi adalah energi kimia menjadi energi listrik. Pada proses perubahan ini sering terjadi perubahan sebagian energi ke bentuk energi lain, yaitu energi termal (panas). Makanan yang kita makan merupakan salah satu sumber energi kimia, yang jika mengalami proses tertentu akan

berubah sehingga kita dapat bekerja. Selama proses itu berlangsung sebagian energi berubah menjadi energi termal dan menyebar ke udara. Kualitas energi dalam baterai perlu ditingkatkan kembali agar baterai dapat digunakan lagi sesuai keperluan, ini dapat terjadi pada baterai yang dapat "diisi kembali ". Namun tidak semua baterai dapat diisi kembali merupakan sumber energi yang tidak dapat diperbaharui. Makanan dapat diperbaharui dengan menghasilkan makanan baru, seperti menanam singkong, sayuran dan sebagainya sehingga makanan merupakan sumber energi yang dapat di perbaharui. Untuk mengetahui lebih jelas konsep yang berkaitan dengan energi, marilah kita ikuti Kegiatan Percobaan berikut.

Kegiatan Percobaan:

Kegiatan ini bertujuan untuk memahami konsep energi melalui percobaan.

Alat dan bahan:

- Tabung reaksi kimia
- Penjepit tabung reaksi
- Pembakar spritus
- Kelereng
- Spiritus
- Baling-baling kertas
- Kertas karbon

Langkah kerja:

1. Tugaskan siswa untuk mempersiapkan alat dan bahan yang diperlukan.

2. Isilah tabung reaksi dengan air yang lebih kecil kurang setengahnya. Untuk menghindari kerusakan pada tabung reaksi masukkan kerikil kecil ke dalam tabung reaksi.
3. Nyalakan pembakar spiritus, kemudian panaskan (bakar) tabung reaksi kimia pada pembakar spiritus.
4. Letakkan kelereng di mulut tabung reaksi, tunggu beberapa saat.
5. Amati apa yang terjadi ! (pengamatan diarahkan kepada nyala api, air dalam tabung reaksi dan kelereng yang ada dalam mulut tabung reaksi.
6. Isilah hasil pengamatan pada tabel percobaan berikut.

Tabel 6.1 Pengamatan

No	Keadaan Air	Keadaan Kelereng
1	Sebelum dipanaskan	
2	Panas (belum mendidih)	
3	Mendidih	
4	Mengeluarkan Uap	
5	Uap air berkurang (api dipadamkan)	
6	Tidak Mengeluarkan uap	

Pertanyaan:

1. Apa yang menyebabkan air mendidih ?
2. Apa yang terjadi pada kelereng :
 - a. Sebelum air mendidih?
 - b. Ketika air mendidih?
 - c. Setelah api dipadamkan ?
 - d. Setelah air tidak mendidih?
3. Apa yang menyebabkan air menjadi panas?

4. Apa yang menyebabkan api menyala?
5. Apa yang memiliki kemampuan menggerakkan kelereng?

Berdasarkan hasil pengamatan ditemukan bahwa:

- Air mendidih karena dipanaskan
- Sebelum air mendidih kelereng tidak bergerak
- Ketika air mendidih kelereng bergerak-gerak
- Setelah api dipadamkan kelereng mulai berhenti bergerak
- Setelah air tidak mendidih kelereng tidak bergerak.

Sesuatu yang mampu memanaskan air adalah nyala api. Sesuatu yang mampu menyalakan api adalah spiritus. Air yang dipanaskan mampu mengeluarkan uap air. Uap air mampu menggerakkan kelereng. Spiritus dapat terbakar sehingga mampu memanaskan air sehingga air itu mengeluarkan uap. Uap air mampu menggerakkan kelereng.

Kegiatan Percobaan :

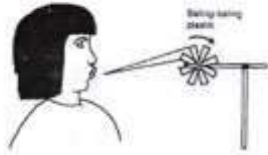
Kegiatan ini bertujuan untuk memahami konsep energi melalui percobaan.

Alat dan bahan:

- Baling-baling plastik dari botol bekas minuman kemasan

Langkah kerja:

1. Buatlah baling-baling dari botol bekas minuman kemasan
2. Tiuplah baling-baling plastik.
3. Biarkan baling-baling berputar beberapa saat, tunggu hingga baling-baling berhenti berputar.
4. Amati keadaan baling-baling secara seksama
5. Tiup sekali lagi dengan tiupan yang lebih kuat, lalu amatilah keadaan baling baling.



Gambar 6.7. Baling-baling Plastik

Sumber: Buku IPA Guru Kelas 5 SEQIP

Pertanyaan:

1. Bagaimana keadaan baling-baling sebelum ditiup?
2. Bagaimana keadaan baling-baling setelah ditiup?
3. Bagaimana keadaan baling-baling jika ditiup lebih kuat?
4. Apa yang menyebabkan baling-baling berputar?

Berdasarkan hasil pengamatan ditemukan bahwa:

- Sebelum ditiup keadaan baling-baling plastik diam.
- Setelah ditiup baling-baling kertas berputar.
- Tiupan yang kuat mempercepat putaran baling-baling plastik
- Penyebab baling-baling berputar adalah udara yang keluar dari mulut.

Gerakan udara yang keluar dari mulut memutar baling-baling plastik. Energi angin menyebabkan baling-baling bergerak

Kegiatan Praktikum

Kegiatan ini bertujuan untuk memahami konsep energi melalui percobaan. Kegiatan ini dapat dilakukan jika cuaca cerah dan cahaya matahari di luar kelas cukup

terang jika cuaca tidak memungkinkan, kegiatan ini ditunda sampai cuaca cerah.

Alat dan bahan:

- Kaca pembesar
- Kertas karbon bekas

Langkah kerja:

1. Ajaklah siswa ke luar kelas, dan cari tempat yang cukup cahaya matahari.
2. Remaslah kertas karbon hingga menggumpal.
3. Tugaskan siswa untuk mencari titik fokus (titik api) cahaya matahari.
4. Arahkan titik fokus cahaya matahari pada kertas karbon yang menggumpal.



Gambar 6.8 Membakar Kertas Karton

Sumber: Buku IPA Guru Kelas 5 SEQIP

5. Biarkan beberapa saat. Amati apa yang terjadi !

Pertanyaan:

1. Apa yang terjadi pada kertas karbon :
 - a. Sebelum dikenai sinar matahari?
 - b. Setelah dikenai sinar matahari?
 - c. Setelah disinari beberapa saat?

Berdasarkan hasil pengamatan ditemukan bahwa:

- ✓ Sebelum dikenai sinar matahari kertas karbon tidak panas
- ✓ Setelah dikenai sinar matahari kertas karbon panas

- ✓ Setelah disinari beberapa saat kertas karbon terbakar.
- ✓ Sebelum terbakar kertas karbon terasa panas dan mengeluarkan asap
- ✓ Penyebab kertas karbon terbakar adalah sinar matahari yang terkumpul.

Sinar matahari yang terkumpul mampu memanaskan kertas karbon, sehingga kertas karbon mulai terbakar. Contoh alat-alat/peristiwa lain sebagai penerapan dari konsep (percobaan) di atas seperti kompor matahari, menjemur benda basah menjadi kering, layang-layang yang dapat terbang dan sebagainya.

Pertanyaan lanjutan yang dapat dikembangkan setelah percobaan:

- Mengapa lampu listrik atau lampu minyak tanah dapat menyala?
- Mengapa setrika listrik atau setrika arang bisa panas?
- Mengapa kompor minyak tanah atau kayu bakar mampu mematangkan makanan?

Percobaan :

Kegiatan ini bertujuan untuk memahami konsep energi melalui percobaan.

- 1) Menyelidiki perubahan energi yang terjadi dalam kehidupan sehari-hari, misalnya pada mainan kapal laut.
- 2) Menunjukkan adanya perubahan energi pada air yang mendidih dan baling-baling karton.

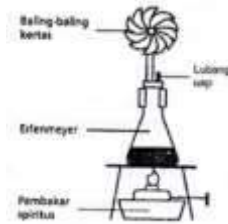
Alat dan bahan:

- Erlenmeyer
- Spiritus
- Sumbat karet
- Sambungan slang

- Stand/kaki
- Kertas karbon bekas
- Baling-baling plastic
- Korek api

Langkah kerja:

1. Rancang percobaan seperti pada gambar di bawah ini.



Gambar 6.9. Kincir Uap

2. Isi pembakar spiritus secukupnya.
3. Isi tabung erlenmeyer dengan air $\pm \frac{1}{4}$ -nya, kemudian tutup dengan sumbat karet.
4. Salah satu sumbat karet ditutup dengan sambungan slang. Lubang yang satu ditutup dengan benda yang lain.
5. Letakkan labu erlenmeyer di atas tungku pembakar dan nyalakan lampu spiritus.
6. Biarkan air mendidih.
7. Letakkan baling-baling plastic di atas sambungan slang dan biarkan beberapa saat.
8. Isikan hasil percobaan pada tabel pengamatan berikut:

Tabel 6.2 pengamatan

No	Keadaan Air	Keadaan baling-baling plastik
1.	Sebelum dipanaskan	
2.	Mendidih (mengeluarkan	

No	Keadaan Air	Keadaan baling-baling plastik
3.	gelembung)	
4.	Mendidih (mengeluarkan uap air) Api dipadamkan	

Pertanyaan :

1. Apa sebabnya baling-baling plastik berputar ?
2. Apa sebabnya baling-baling plastik tidak berputar ketika api dipadamkan?

Berdasarkan hasil percobaan dapat disimpulkan bahwa: Air yang mendidih mengeluarkan uap air yang mampu menggerakkan baling-baling plastik. Air mampu menggerakkan sesuatu berarti air memiliki energi. Air yang mendidih dapat menggerakkan baling-baling kertas, sehingga disebut sebagai sumber energi. Contoh peristiwa atau alat yang digunakan dalam kehidupan sehari-hari yang berkaitan percobaan di atas, misalnya: cara kerja kapal api, kereta api, ceret pemasak air yang berbunyi dan sebagainya.

Energi dapat berada dalam berbagai bentuk, seperti energi panas, energi cahaya, energi listrik, energi kinetik, energi kimia, energi potensial, energi nuklir, dan lain sebagainya. Ada dua bentuk energi yang ada kaitannya dengan mekanika, yaitu energi kinetik dan energi potensial. Dalam pembahasan berikut, kita akan membatasi pembicaraan kita hanya mengenai energi kinetik, energi potensial, dan energi mekanik.

F. Energi Kinetik

Setiap benda yang bergerak memiliki energi. Sejumlah kendaraan yang bergerak dengan laju tertentu di jalan raya juga memiliki energi kinetik. Benda yang bergerak memiliki

kemampuan untuk melakukan usaha, karenanya dapat dikatakan memiliki energi. Energi pada benda yang bergerak disebut energi kinetik. Kata kinetik berasal dari bahasa Yunani, kinetikos, yang artinya "gerak". Ketika benda bergerak, benda memiliki kecepatan. Dengan demikian, kita dapat menyimpulkan bahwa energi kinetik merupakan energi yang dimiliki benda karena gerakannya atau kecepatannya (Gambar 4.7).



Gambar 6.10. Energi kinetik benda

Agar benda dipercepat beraturan sampai bergerak dengan laju v maka pada benda tersebut harus diberikan gaya total yang konstan dan searah dengan arah gerak benda sejauh s . Untuk itu dilakukan usaha atau kerja pada benda tersebut sebesar $W = F \cdot s$, dengan $F = m \cdot a$. Karena benda memiliki laju awal v_0 , laju akhir v_t dan bergerak sejauh s , maka untuk menghitung nilai percepatan a , kita menggunakan persamaan $v_t^2 = v_0^2 + 2 \cdot a \cdot s$.

4. Daya

Dalam ilmu fisika, daya diartikan sebagai laju usaha dilakukan atau perbandingan antara besar usaha dengan selang waktu. Dalam kaitan dengan energi, daya diartikan sebagai laju perubahan energi. Sedangkan daya rata-rata didefinisikan sebagai perbandingan usaha total yang dilakukan dengan selang waktu total yang dibutuhkan untuk melakukan usaha. Secara matematis, hubungan antara daya, usaha dan waktu dirumuskan sebagai berikut:

$$\text{DayaRata - Rata} = \frac{\text{UsahaTotal}}{\text{WaktuTotal}} = \frac{\text{PerubahanEnergi}}{\text{WaktuTotal}}$$

$$P = \frac{W}{t}$$

Berdasarkan persamaan ini, dapat disimpulkan bahwa semakin besar laju usaha, semakin besar daya. Sebaliknya, semakin kecil laju usaha maka semakin kecil laju daya. Yang dimaksudkan dengan laju usaha adalah seberapa cepat sebuah usaha dilakukan. Misalnya mobil A dan B memiliki massa yang sama menempuh suatu lintasan berjarak 1 km. Apabila mobil A menempuh lintasan tersebut dalam waktu yang lebih singkat dibandingkan dengan mobil B, maka ketika menempuh lintasan itu, daya mobil A lebih besar dari mobil B. Dengankata lain, Mobil A memiliki laju perubahan energi kimia menjadi energi mekanik yang lebih besar dari pada mobil B.

Satuan Daya

Daya merupakan besaran skalar, besaran yang hanya mempunyai nilai atau besar, tidak mempunyai arah. Satuan daya dalam Sistem Internasional adalah Joule/detik. Joule/detik juga biasa disebut Watt (disingkat W), untuk menghargai James Watt. Dalam sistem British, satuan daya adalah 1 pon-kaki/detik. Satuan ini terlalu kecil untuk kebutuhan praktis sehingga digunakan satuan lain yang lebih besar, yakni dayakuda atau horse power (disingkat hp). 1 dayakuda = 550 pon-kaki/detik = 764 watt = $\frac{3}{4}$ kilowatt. Besaran Usaha juga bisa dinyatakan dalam satuan daya x waktu, misalnya kilowattjam alias kWh. Satu kWh adalah usaha yang dilakukan dengan laju tetap sebesar 1 kilo Watt selama satu jam.

Contoh Soal:

1. Seorang atlet melontarkan bola tolak peluru bermassa 4,2 kg dengan kecepatan 12 m/s.
Berapakah energi kinetik benda itu ? Berapakah usaha yang dilakukan atlet itu ?

Penyelesaian:

Diketahui: $m = 4,2 \text{ kg}$

$v = 12 \text{ m/s}$

Ditanya: a) $EK = \dots\dots ?$ b) $W = \dots\dots ?$

Jawab:

a) Energi kinetik benda: $EK = (4,2 \text{ kg}).(12 \text{ m/s})^2 = 302,4 \text{ J}$

b) Usaha sama dengan perubahan energi kinetik: $W = \Delta EK$
 $W = 302,4 \text{ J}$

G. LATIHAN

Pilihlah satu jawaban yang paling tepat!

1. Amir mendorong mobil mogok, tetapi mobil itu tetap tidak bergerak. Usaha yang dilakukan Amir adalah ...
A. minimum
B. maksimum
C. nol
D. tetap
2. Perhatikan gambar di bawah. Benda A dapat berpindah sejauh 6 m apabila gaya F_1 dan F_2 , mempunyai usaha sebesar ...
A. 10 J
B. 22 J
C. 96 J
D. 360 J
3. Sebuah benda bergerak di atas bidang datar, kemudian ditahan dengan gaya 60 N, ternyata benda berhenti pada jarak 180 m. Besar usaha pengereman benda adalah
A. 120 J
B. 180 J
C. 189 J
D. 10800 J

9. Diantara kasus berikut ini:

- (1) air yang berada di tempat yang tinggi
- (2) busur panah yang meregang
- (3) bola yang menggelinding di lantai

Benda yang memiliki energi potensial adalah benda pada kasus nomor

- A. (1) saja
- B. (1) dan (2)
- C. (2) dan (3)
- D. (3) saja

10. Sebuah bola besi massanya 0,2 kg dilempar vertikal ke atas. Energi potensial benda pada ketinggian maksimum ialah 40 J. Bila $g = 10 \text{ m/s}^2$, maka ketinggian maksimum yang di

capai benda tersebut ialah...

- A. 2 m
- B. 4 m
- C. 8 m
- D. 20 m

BALIKAN DAN TINDAK LANJUT

Cek Jawaban Anda dan Hitunglah jawaban Anda yang benar, kemudian gunakan rumus di bawah ini untuk mengetahui tingkat penguasaan Anda terhadap materi bab ini.

Tingkat Penguasaan =

Jumlah Jawaban yang Benar $\times 100 \%$

Jumlah Soal

Arti Tingkat Penguasaan :

90%-100% = Baik Sekali

80% - 89% = Baik

70% - 79% = Cukup

< 70% = Kurang

Apabila Anda mencapai tingkat penguasaan 80% atau lebih, Anda telah berhasil menyelesaikan bahan belajar mandiri Kegiatan ini. **Bagus!** Akan tetapi apabila tingkat penguasaan Anda masih di bawah 80%, Anda harus mengulangi Materi Usaha dan Energi terutama bagian yang belum Anda kuasai.

H. KESIMPULAN

Usaha merupakan sejumlah gaya yang bekerja pada suatu benda sehingga menyebabkan benda berpindah sepanjang garis lurus dan searah dengan arah gaya. Usaha dapat dimaknai pula sebagai transfer energy melalui gaya. Dua hal yang menjadi syarat keberlakuan adanya usaha adalah adanya gaya yang bekerja dan adanya perpindahan. Bila benda yang mendapatkan gaya tetapi tidak bergerak, maka tidak ada usaha yang dikenakan kepada benda itu. Dengan kata lain, bila seseorang mengerjakan suatu gaya untuk memindahkan benda, namun benda yang dikenai gayanya tidak berpindah, maka orang tersebut tidak melakukan usaha. Usaha yang dilakukan pada suatu benda bergantung pula pada arah gaya yang bekerja pada benda itu. Artinya, apabila gaya yang bekerja pada suatu benda tidak searah dengan arah perpindahannya, maka usaha yang dilakukan pada benda itu menjadi lebih kecil. Semakin besar sudut yang dibentuk gaya dan arah perpindahan, semakin kecil usaha yang dilakukan pada benda tersebut.

Energi merupakan konsep yang sangat terkait dengan usaha. Energi dapat menyebabkan perubahan pada benda atau lingkungan. Energi dapat pula mengalami perubahan bentuk. Secara sederhana energi dapat didefinisikan sebagai kemampuan untuk melakukan usaha. Tentu saja pengertian

ini tidak dapat berlaku umum, tetapi hanya pada bentuk-bentuk tertentu saja, terutama yang berkenaan dengan mekanika. Dalam mekanika dibicarakan dua bentuk energi, yaitu energi kinetik dan energi potensial. Energi kinetik adalah energi yang dimiliki oleh sebuah benda yang bergerak atau memiliki kecepatan. Sedangkan energi potensial adalah energi yang dimiliki oleh suatu benda karena posisi atau kedudukannya. Di dalam mekanika ada dua jenis energi potensial, yakni energi potensial gravitasi dan energi potensial pegas.

I. DAFTAR PUSTAKA

- Depdiknas. (2005). Ilmu Pengetahuan Alam-Fisika. Jakarta: Dirjen Dikdasmen
- Halliday, D., & R. Resnick (1997). Physics. Terjemahan: Patur Silaban dan Erwin Sucipto. Jakarta: Erlangga.
- Microsoft Encarta Premium 2009
- Pratiwi P, R., dkk. (2008). Contextual Teaching and Learning Ilmu Pengetahuan Alam Kelas VIII Edisi 4. Jakarta: Pusat Perbukuan Depdiknas.
- Sulistiyanto, H & Edi Wiyono (2008). Ilmu Pengetahuan Alam untuk SD/MI Kelas V. Jakarta: Pusat Perbukuan Depdiknas.
- Tim SEQIP. (2007). Buku IPA Guru Kelas 5. Jakarta: Dirjen Dikdasmen Depdiknas.
- Tipler, P.A. (1998). Fisika untuk Sains dan Teknik. Jakarta: Erlangga.



Ilmu perlu di update sesuai dengan perkembangannya

7

PERISTIWA ALAM

Didalam bab ini membahas tentang materi dari mata kuliah Konsep Dasar IPA SD yang yaitu mengenai peristiwa alam. Dengan mempelajari materi ini Anda akan lebih memahami tentang peristiwa alam. Berkaitan dengan hal tersebut maka pada materi bab 7 ini Anda akan mempelajari beberapa materi yang berkaitan dengan Peristiwa Alam.

Dalam Bab ini akan disajikan materi dan kegiatan yaitu:

1. Menjelaskan kondisi Kebencanaan Indonesia
2. Menjelaskan Pengenalan Dasar Tsunami
3. Menjelaskan Peringatan Gempa Bumi
4. Menjelaskan Faktor Penyebab Tsunami
5. Menjelaskan Dampak Bencana Tsunami
6. Menjelaskan Tanda tanda sebelum tsunami

Bab ini tersusun dari beberapa bab yaitu peristiwa alam. Di akhir setiap materi akan diberikan soal-soal latihan dengan tujuan untuk lebih memantapkan pemahaman peserta dan mengulang materi-materi yang dianggap belum dikuasai. Diakhir bab dilakukan evaluasi secara keseluruhan mencakup semua materi yang terkandung dalam bab ini. Akhir bab ini yang dapat digunakan sebagai bahan umpan balik.

A. Kondisi Kebencanaan Indonesia

Banyak aktivitas tektonik), Indonesia harus terus menghadapi resiko letusan gunung berapi, gempa bumi, banjir dan tsunami. Pada beberapa peristiwa selama 20

tahun terakhir, Indonesia menjadi headline di media dunia karena bencana-bencana alam yang mengerikan dan menyebabkan kematian ratusan ribu manusia dan hewan, serta menghancurkan wilayah daratannya (termasuk banyak infrastruktur sehingga mengakibatkan kerugian ekonomi).

Posisi geografis Indonesia yang terletak pada tiga lempeng bumi (Indo-Australia, Eurasia dan Pasifik) memberikan dampak yang menguntungkan dari segi sumber daya alam seperti minyak bumi, batu bara, lautan yang luas, hutan, dan sebagainya. Namun juga menimbulkan dampak yang kurang menguntungkan dari segi kerawanan terhadap bencana alam. Pergerakan relatif ketiga lempeng tektonik tersebut dan dua lempeng lainnya, yakni laut Philipina dan Carolina menyebabkan terjadinya gempa-gempa bumi di daerah perbatasan pertemuan antar lempeng dan juga menimbulkan terjadinya sesar-sesar regional yang selanjutnya menjadi daerah pusat sumber gempa juga.

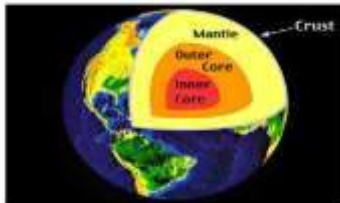
1. Proses alam gempa bumi dan tsunami di Indonesia

Wilayah Indonesia. termasuk daerah rawan bencana gempa bumi dan tsunami. Hal ini disebabkan oleh karena posisi geografisnya yang terletak pada konfigurasi geologis pertemuan 3 (tiga) lempeng tektonik di dunia yaitu: Lempeng Australia di selatan, Lempeng Euro-Asia di bagian barat dan Lempeng Samudra Pasifik di bagian timur, yang dapat menyebabkan terjadinya sejumlah bencana.



Gambar 7.1: Posisi Geografis Indonesia

Bumi kita tersusun dari empat lapisan. Lapisan terluar tempat kita berpijak disebut kerak bumi (Crust). Lapisan di bawah kerak bumi disebut mantel bumi (mantle). Di lapisan paling dalam terdapat dua lapisan inti bumi, yaitu inti bumi luar dan inti bumi dalam atau disebut lava yang dapat keluar ke permukaan bumi pada saat gunung meletus. Lapisan inti bumi adalah lapisan terdalam bumi yang memiliki suhu



Gambar 7.2: Lapisan-lapisan Bumi

Perbedaan suhu di setiap lapisan bumi menyebabkan terjadinya pergerakan pada lapisan kerak bumi. Keadaan tersebut mirip saat kita merebus air, dimana akan terjadi perputaran air saat mendidih. Inti bumi ibarat panas api kompor, air rebus ibarat lapisan mantel bumi, dan lapisan tipis yang berada di permukaan air ibarat kerak bumi. Hal inilah yang menyebabkan lempeng-lempeng pada kerak bumi bergerak, bertemu dan bertabrakan. Akibatnya adalah terjadinya gempa bumi dan tsunami.



Gambar 7.3:Pergerakan Lapisan Kerak Bumi

2. Pengenalan dasar bencana gempa bumi dan tsunami

Gempa bumi (insert pict) adalah getaran atau guncangan yang terjadi di permukaan bumi akibat pelepasan energi dari dalam secara tiba-tiba sehingga menciptakan gelombang seismik. Gempa bumi biasanya disebabkan oleh pergerakan kerak bumi (lempeng bumi).

Jenis gempa bumi:

- a. **Gempa bumi vulkanik** (Gunung Api); Gempa bumi ini disebabkan oleh adanya aktivitas magma, yang biasa terjadi sebelum gunung api meletus. Apabila keaktifannya semakin tinggi maka akan menyebabkan timbulnya ledakan yang juga akan menimbulkan terjadinya gempa bumi. Getaran atau guncangan gempa bumi ini hanya terasa di sekitar gunung api tersebut.

- b. **Gempa bumi tektonik**; Gempa bumi ini disebabkan oleh adanya aktivitas tektonik, yaitu pergeseran lempeng lempeng tektonik secara mendadak yang mempunyai kekuatan dari yang sangat kecil hingga yang sangat besar. Gempa bumi ini banyak menimbulkan kerusakan atau bencana alam di bumi dikarenakan getaran gempa bumi yang kuat mampu menjalar keseluruh bagian bumi. Gempa bumi tektonik disebabkan oleh pelepasan energy [tenaga] yang terjadi karena pergeseran lempengan pelat tektonik seperti layaknya gelang karet ditarik dan

dilepaskan dengan tiba-tiba. Tenaga yang dihasilkan oleh tekanan antara batuan dikenal sebagai kecacatan tektonik.

- c. **Tsunami** adalah serangkaian gelombang air laut besar hingga menghantam pesisir dengan kecepatan tinggi. Tsunami terjadi karena adanya aktivitas di dasar laut yang disebabkan oleh lentingan lempeng di bawah laut, letusan gunung api di bawah laut, maupun longsor yang terjadi di dasar laut atau jatuhnya meteor ke laut yang menimbulkan gelombang besar menuju pesisir laut. Getaran sebelum tsunami dapat dirasakan sebelum tsunami datang, namun juga tidak dapat dirasakan sebelumnya biasanya disebut tsunami kiriman. Di laut dalam, gelombang tsunami dapat merambat dengan kecepatan 500-1000 km per jam. Setara dengan kecepatan pesawat terbang. Ciri-ciri umum tsunami adalah :
- a. Waktu datangnya 3 – 30 menit setelah getaran pertama.
 - b. Ombak akan datang berkali-kali.
 - c. Sungai dan saluran air akan meluap.
 - d. Tidak selalu dimulai dengan air laut surut.
 - e. Ombak pertama tidak selalu yang terbesar.
 - f. Di dalam teluk dan ujung anjung bisa menjadi tempat tsunami yang tertinggi.
 - g. Kapan datangnya dan berapa tingginya akan berbeda tergantung dari tempat terjadinya gempa dan juga kekuatannya.
 - h. Meskipun ombak hanya setinggi lutut, orang tidak akan bisa berdiri.

- i. Gerakan air surut akan kuat, mengalir ke arah pantai.
- j. Di mulut pelabuhan (pada titik pemecah ombak), ada kalanya arus air menjadi sangat deras. Di dalam areal pelabuhan, ada kalanya kapal tidak bisa di operasikan seperti biasanya.
- k. Akibat dari terjadinya gempa bumi dan tsunami dapat menimbulkan bencana.

Undang – undang Nomor 24 Tahun 2007 mendefinisikan bencana adalah “peristiwa atau rangkaian peristiwa yang mengancam dan mengganggu kehidupan dan penghidupan masyarakat yang disebabkan, baik oleh faktor alam dan/atau faktor non alam maupun faktor manusia sehingga mengakibatkan timbulnya korban jiwa manusia, kerusakan lingkungan, kerugian harta benda, dan dampak psikologis”. Definisi bencana seperti dipaparkan di atas mengandung tiga aspek dasar, yaitu:

(1) Terjadinya peristiwa atau gangguan yang mengancam dan merusak (hazard). (2) Peristiwa atau gangguan tersebut mengancam kehidupan, penghidupan, dan fungsi dari masyarakat. (3) Ancaman tersebut mengakibatkan korban dan melampaui kemampuan masyarakat untuk mengatasi dengan sumber daya mereka. Untuk itu pentingnya sebuah sistem peringatan dini untuk gempa bumi dan tsunami agar masyarakat dapat menyelamatkan diri dari bencana tersebut.

Dalam bencana alam yang bersifat geologis, terdapat gejala ikutan yang dapat berpotensi menimbulkan bencana baru, diantaranya :

Jenis Bencana Alam	Gejala Ikutan	
	Alamiah	Akibat Bagi Manusia
Gempa Bumi	Tsunami, longsor, amblasan tanah, banjir bandang, banjir	Bencana lingkungan akibat terganggunya bahan kimia, pecahnya pipa-pipa minyak, gas/bahan beracun berbahaya, kebakaran, bendungan jebol
Tsunami	Hantaman langsung gelombang, banjir bandang, banjir	Pendangkalan dan tersumbatnya saluran akibat puing-puing, tercemarnya sumber air bersih

Tabel 7.1: Gejala Ikutan Bencana Gempa Bumi & Tsunami

B. Elemen Kunci Dalam Sistem Peringatan Dini Gempa Bumi dan Tsunami

Tujuan dari pengembangan sistem peringatan dini yang terpusat ke masyarakat adalah untuk memberdayakan individu dan masyarakat yang terancam bahaya agar mampu bertindak dalam waktu yang cukup dan dengan cara-cara yang tepat untuk mengurangi kemungkinan terjadinya korban. Suatu sistem peringatan dini yang lengkap dan efektif terdiri atas empat unsur yang saling terkait, mulai dari pengetahuan tentang bahaya dan kerentanan, hingga kesiapan dan kemampuan untuk menanggulangi. Pengalaman baik dari sistem peringatan dini juga memiliki hubungan antar-ikatan yang kuat dan

saluran komunikasi yang efektif di antara semua unsur tersebut.

1. Pengetahuan tentang risiko

Risiko akan muncul dari kombinasi adanya bahaya dan kerentanan di lokasi tertentu. Kajian terhadap risiko bencana memerlukan pengumpulan dan analisis data yang sistematis serta harus mempertimbangkan sifat dinamis dari bahaya dan kerentanan yang muncul dari berbagai proses seperti perubahan pemanfaatan lahan, penurunan kualitas lingkungan, dan perubahan iklim.

2. Pemantauan dan layanan

Pemantauan dan Layanan Peringatan Layanan peringatan merupakan inti dari sistem. Dalam hal ini diperlukan adanya dasar-dasar ilmiah yang kuat untuk dapat memperkirakan dan meramalkan munculnya bahaya, serta harus ada sistem peramalan dan peringatan yang andal untuk dioperasikan 24 jam sehari.

3. Penyebarluasan dan komunikasi

Peringatan harus menjangkau semua orang yang terancam bahaya. Pesan yang jelas dan berisi empat unsur kunci dari sistem peringatan dini yang terpusat pada masyarakat. Informasi sederhana namun berguna sangatlah penting untuk melakukan tanggapan yang tepat, dimana akan membantu menyelamatkan jiwa dan kehidupan. Sistem komunikasi tingkat regional, nasional dan masyarakat harus diidentifikasi dahulu serta pemegang kewenangan yang sesuai harus terbentuk. Penggunaan berbagai saluran komunikasi sangat perlu untuk memastikan agar sebanyak

mungkin orang yang diberi peringatan, guna menghindari terjadinya kegagalan di suatu saluran, dan sekaligus untuk memperkuat pesan peringatan.

4. Kemampuan merespon

Beberapa hal yang dianggap penting bahwa masyarakat harus memahami bahaya yang mengancam mereka dan mereka harus mamatuhi layanan peringatan serta mengetahui bagaimana mereka harus bereaksi. Program pendidikan dan kesiapsiagaan juga memainkan peranan penting disini. Selanjutnya juga penting bahwa rencana penanganan bencana dapat dilaksanakan secara tepat, serta sudah dilakukan dengan baik dan sudah teruji. Masyarakat harus mendapat informasi selengkapny tentang pilihan-pilihan untuk perilaku yang aman, ketersediaan rute atau jalur penyelamatan diri, dan cara terbaik untuk menghindari kerusakan dan kehilangan harta benda.

C. Alur Sistem Peringatan Dini Gempa Bumi

Dalam sistem peringatan dini nasional untuk bencana tsunami, telah di rancang alur penyebaran sistem peringatan dini tsunami dari tingkat nasional sampai ke tingkat masyarakat.

Peringatan resmi akan datangnya tsunami dikeluarkan oleh pemerintah Indonesia, yang dalam hal ini adalah Badan Meteorologi, Klimatologi dan Geofisika (BMKG) melalui televisi, stasiun radio, maupun sirine. Untuk beberapa wilayah pesisir di Indonesia telah dibangun sirine sebagai tanda peringatan tsunami.



Gambar 7.4: Alur Peringatan Dini Tsunami Sumber: BMKG

Sistem peringatan dini gempa bumi dan tsunami dilakukan sebelum hingga beberapa saat setelah terjadinya gempa bumi dan tsunami. Pada tingkat nasional dan daerah, peringatan dini sebelum terjadi bencana dilakukan dengan membagi menjadi tiga bagian, yaitu:

1. Operasional alat peringatan (oleh BMKG, BAKOSURTANAL, dan BPPT).
2. Penyebaran informasi kesiapsiagaan dan pelatihan (oleh PEMDA, TNI AL dan LIPI).
3. Pembuatan peta, jalur, rambu, sirine, shelter dan peta tata ruang (oleh PEMDA dan LIPI).

Selanjutnya untuk menyebarkan seluruh informasi peringatan dini hingga sampai kepada masyarakat di daerah, dibutuhkan kerjasama dan dukungan dari institusi lainnya sebagai penghubung seperti TNI AU, TNI AD, TNI AL, POLRI, KEMENDAGRI, BASARNAS, BNPB (PUSDALOPS), KEMKOMINFO, STASIUN TV, TELKOM, RADIO RRI, RAPI

dan ORARI. Kemudian institusi penghubung tersebut akan melanjutkan informasi dan peringatan dini ke daerah melalui jalur koordinasi yang telah ada.

Sistem peringatan dini harus bisa dipahami oleh masyarakat yang memang tinggal di daerah rawan bencana, sehingga sistem yang dibangun itu mampu berlaku efektif. Masyarakat yang mendapatkan informasi tersebut dapat segera menyebarkan ke seluruh desa atau gampong dengan peringatan yang sudah dimengerti Pemerintah bersama masyarakat dan seluruh lembaga yang ada baik pemerintah maupun non pemerintah harus bekerjasama dalam meningkatkan pemahaman masyarakat akan bencana alam yang kemungkinan besar akan menimpa mereka. Dengan pemahaman dan kesadaran itu, masyarakat yang rawan bencana bisa tanggap akan apa yang harus dilakukan ketika terjadi bencana sehingga masyarakat bisa meminimalkan jumlah korban yang terjadi.

E. TSUNAMI

Siapa yang tidak pernah mendengar kata Tsunami? Tsunami merupakan salah satu macam bencana alam yang terjadi di Bumi. Dulu, tsunami terdengar asing di telinga masyarakat Indonesia sebelum bencana dahsyat terjadi di ujung barat Indonesia, Aceh. Pada tanggal 24 Desember tahun 2004, Indonesia berduka cita. Bukan hanya Indonesia saja, namun seluruh dunia berduka cita atas terjadinya bencana alam maha dahsyat, yang mematikan ratusan ribu nyawa. Gempa bumi berkekuatan sekitar 9 skala richter (baca: alat pengukur gempa bumi) menimbulkan gelombang tsunami di pantai Aceh. Gelombang tsunami yang terbentuk sangatlah tinggi hingga belasan meter dan sukses meluluh

lantakkan aceh dan daerah di sekitarnya. Bahkan tidak hanya wilayah Aceh saja, namun juga beberapa negara tetangga. Sejak saat itulah masyarakat Indonesia semakin familiar dengan yang namanya tsunami. Bahkan kata tsunami terlalu akrab hinggap di telinga sehingga menyebabkan trauma dan kesedihan mendalam.

Pada kesempatan kali ini kita akan membicarakan lebih lanjut mengenai bencana tsunami supaya kita mengenal lebih dalam tentang tsunami. Selain mengenal mengenai tsunami, kita juga bisa mempelajari mengenai tanda- tanda terjadinya tsunami dan apa saja langkah yang bisa kita lakukan.

Pengertian Tsunami

Tsunami merupakan salah satu jenis bencana alam yang berkaitan dengan gelombang lautan. Gelombang lautan yang sangat besar dan menerjang daratan (baca: ekosistem darat) ini disebut dengan tsunami. Tsunami berasal dari bahasa Jepang, Tsu yang berarti pelabuhan dan Nami yang berarti gelombang. Secara harfiah, tsunami mempunyai arti ombak besar di pelabuhan. Lebih ilmiah lagi, yang dimaksud tsunami adalah perpindahan badan air yang disebabkan oleh perubahan permukaan laut secara vertikal yang berlangsung dengan tiba- tiba. mengapa nama bencana ini adalah tsunami yang diambil dari bahasa Jepang? Mungkin karena negara Jepang merupakan negara yang sangat rawan dengan adanya gempa, sehingga terjadinya gelombang besar yang merupakan akibat dari gempa biasa terjadi.

Gelombang tsunami merupakan jenis gelombang yang dapat bergerak ke segala arah hingga mencapai jarak ribuan kilometer. Daya kerusakan yang diakibatkan gelombang ini

akan semakin kuat apabila berada di daratan yang dekat dengan pusat gangguan. Apabila di lautan (baca: macam-macam laut) , tinggi gelombang tsunami ini tidak terlalu tinggi, hanya sekitar 1 meter saja. Meski demikian, kecepatan yang dimiliki oleh gelombang ini bisa mencapai 500 hingga 1000 kilometer per jam, kecepatan ini menyamai dengan kecepatan pesawat jet. Saking cepatnya gelombang ini, kapal yang berada di lautan sampai tidak terasa akan kehadiran gelombang ini.

Sebaliknya, semakin mendekati ekosistem pantai, kecepatan gelombang ini semakin menurun, hanya sekitar 35 hingga 50 kilometer per jam. Namun, tingginya gelombang akan semakin naik, hingga mencapai 20 meter. Dengan ketinggian yang sedemikian ini, maka gelombang tsunami dapat masuk ke daratan hingga jarak puluhan kilometer. Inilah sekilas gambaran umum mengenai gelombang tsunami.

Faktor- faktor Penyebab Tsunami

Tsunami merupakan sebuah bencana alam yang dahsyat. Tsunami adalah gambaran ombak yang sangat besar yang menerjang hingga ke wilayah daratan. Tidak bisa dipungkiri bahwa bagian daratan (baca: angin darat) yang terkena sapuan ombak akan luluh lantak karena kekuatan yang dimiliki oleh ombak tersebut. Terjadinya tsunami ini biasanya tidak bencana alam tunggal. Maksudnya, biasanya tsunami tidak datang sendiri dengan tiba- tiba. Namun biasanya ada yang menghantarkan, sehingga terjadilah tsunami. Beberapa peristiwa alam menjadi penyebab terjadinya tsunami. Hal-hal yang menghantarkan terjadi tsunami antara lain adalah sebagai berikut:

1. Gempa Bumi bawah laut

Gempa bumi merupakan hal yang paling umum yang dapat menyebabkan terjadinya tsunami. Gempa bumi yang dimaksud tentu adalah gempa bumi bawah laut (baca: jenis gempa bumi). Gempa bumi bawah laut menimbulkan banyak getaran yang akan mendorong timbulnya gelombang tsunami. Gempa bumi bawah laut merupakan penyebab mayoritas terjadinya tsunami di dunia. Hampir 90 persen kejadian tsunami di dunia ini disebabkan oleh gempa bumi yang terjadi di bawah laut. Gempa bumi yang terjadi dibawah laut ini merupakan jenis gempa bumi tektonik yang timbul akibat adanya pertemuan atau tubrukan lempeng tektonik. Meski gempa bumi bawah laut merupakan penyebab utama terjadinya tsunami, namun tidak berarti bahwa semua gempa bumi bawah laut dapat menimbulkan tsunami. Gempa bumi bawah laut akan menimbulkan tsunami apabila memenuhi beberapa syarat antara lain adalah sebagai berikut:

- **Pusat gempa terletak di kedalaman 0 hingga 30 kilometer dibawah permukaan air laut**

Gempa bumi bawah laut yang berpotensi menimbulkan tsunami adalah apabila pusat gempa berada di kedalaman antara 0 hingga 30 meter dibawah permukaan air laut. Semakin dangkal pusat gempa, maka akan semakin besar kesempatan untuk terjadi tsunami. Dengan kata lain semakin dangkal pusat gempa bumi, maka peluang terjadinya tsunami juga semakin besar. Hal ini karena getaran yang dirasakan juga semakin besar dan semakin kuat, sehingga peluang terjadinya tsunami pun juga semakin kuat.

- **Gempa yang terjadi berskala di atas 6,5 skala richter**

Kriterian yang selanjutnya adalah gempa bumi yang terjadi harus mempunyai kekuatan di atas 6,5 skala richter. Jadi misalnya ada gempa dangkal, namun gempanya kecil, hal itu kemungkinan tidak akan memberikan peluang terjadinya tsunami. Gempa yang terjadi dengan kekuatan minimal 6,5 skala richter dianggap sudah mampu untuk mempengaruhi gelombang air laut, yang pada akhirnya akan menyebabkan terjadinya tsunami. Pengalaman bencana yang terjadi di Aceh pada tahun 2004 silam, gempa yang terjadi memiliki kekuatan sekitar 9 skala richter. Untuk mengetahui besar gempa digunakan alat pengukur getaran gempa bumi.

- **Jenis sesar gempa adalah sesar naik turun**

Kriteria lainnya yang juga mendukung terjadinya gelombang tsunami adalah mengenai jenis sesar. Persesaran gempa yang dapat menimbulkan gelombang tsunami adalah jenis persesaran naik turun. Adanya persesaran naik turun ini akan dapat menimbulkan gelombang baru yang mana jika bergerak ke daratan, maka bisa menghasilkan tsunami. Hal ini akan diperparah apabila terjadi patahan di dasar laut, sehingga akan menyebabkan air laut turun secara mendadak dan menjadi cikal bakal terjadinya tsunami. Nah, itulah beberapa kriteria gempa yang dapat menimbulkan tsunami. Gempa bawah laut yang tidak sesuai dengan kriteria di atas maka peluang menimbulkan tsunami juga kecil.

2. Letusan gunung berapi bawah laut

Penyebab terjadinya tsunami yang selanjutnya adalah terjadinya letusan gunung api yang ada di bawah laut (baca: bahaya gunung di bawah laut). Lautan yang memenuhi dua

per tiga dari permukaan bumi ini menyimpan banyak sekali rahasia. Kita tidak tau banyak mengenai rupa penampakan di bawah laut, bahwa sebenarnya tidak hanya daratan saja yang mempunyai gunung aktif, namun juga bawah laut mempunyai banyak gunung aktif. Beberapa gunung aktif yang ada di bawah laut bisa berpotensi meledak atau erupsi sewaktu- waktu (baca: ciri-ciri gunung api meletus). Akibat adanya letusan yang besar atau kuat dari gunung berapi bawah laut ini, maka menyebabkan terjadinya tsunami.

Salah satu peristiwa akbar yang menggambarkan kejadian tsunami diakibatkan oleh letusan gunung berapi adalah di Indonesia, tepatnya di sebelah barat pulau Jawa. Gunung Krakatau namanya, meletus pada tahun 1883. Peristiwa ini menimbulkan gelombang tsunami yang dasyat sehingga menyapu bersih area di sekitar Selat Sunda. Selain peristiwa gunung Krakatau, di Indonesia juga terjadi letusan gunung Tambora pada tahun 1815 yang berada di Nusa Tenggara Timur hingga megakibatkan terjadinya kepulauan Maluku. Indonesia merupakan negara yang mempunyai banyak gunung api sehingga dijuluki Ring of Fire. Hal ini membuat Indonesia harus selalu waspada karena letusan gunung berapi bisa terjadi sewaktu- waktu.

3. Terjadiya longsor bawah laut

Penyebab gelombang tsunami selanjutnya adalah terjadinya longsor dibawah laut (baca: tanah longsor). Tsunami yang disebabkan karena adanya longsor di bawah laut dinamakan Tsunamic Submarine Landslide. Ternyata longsor tidak hanya terjadi di daratan saja. Seperti yang telah dijelaskan sebelumnya, bentuk permukaan bawah laut menyerupai daratan. apabila di daratan kita menemukan

bukit dan jurang, maka di dalam lautan pun juga demikian (baca: palung laut), sehingga ada potensi terjadi longsir. Longsir bawah laut ini pada umumnya disebabkan oleh adanya gempa bumi tektonik atau letusan gunung bawah laut. Getaran kuat yang ditimbulkan oleh longsir inilah yang bisa menyebabkan terjadinya tsunami. Selain gempa bumi tektonik dan letusan gunung berapi, tabrakan lempeng yang ada di bawah laut juga bisa menyebabkan terjadinya longsor. Pada tahun 2008 dilakukan penelitian di Samudera Hindia yang menyebutkan adanya palung laut yang membentang dari pulau Siberut hingga ke pesisir Pantai Bengkulu yang mana apabila palung tersebut longsor maka akan terjadi tsunami di pantai barat Sumatera.

4. Adanya hantaman meteor

Penyebab selanjutnya dari terjadinya tsunami adalah adanya hantaman meteor atau benda langit. Benda langit yang jatuh ini tentu saja benda langit yang berukuran besar. Meskipun jarang sekali terjadi, dan bahkan belum ada dokumentasi yang menyebutkan adanya tsunami akibat hantaman meteor, namun hal ini bisa saja terjadi. Seperti yang disimulasikan oleh komputer canggih, bahwa apabila ada meteor besar (karena meteor kecil biasanya akan habis terbakar di atmosfer bumi) misalnya berdiameter lebih dari 1 kilometer saja, maka dapat menimbulkan bencana alam yang dasyat. Mega tsunami yang ditimbulkan memiliki ketinggian hingga ratusan meter. Kita bisa memprediksi apa yang akan terjadi selanjutnya. Kelaparan akibat pertanian yang rusak dan perubahan iklim, akan membunuh manusia di bumi secara massal. Selain karena ukuran dari meteor, hal lain yang berpengaruh adalah kecepatan atau laju meteor

yang mencapai puluhan ribu kilometer per jam. utern belum ada dokumentasi yang menyebutkan adanya tsunami akibat hantaman meteor, namun hal ini bi

F. Dampak Bencana Tsunami

Bencana alam merupakan peristiwa sangat kejadiannya sungguh sangat tidak diharapkan dan tidak dirindukan. Bagaimana tidak, bencana alam hanya akan membawa dampak buruk, seperti kehilangan, kemiskinan, kelaparan, dan kesedihan. Apapun jenis bencana alam yang di bumi, maka tidak ada satupun dari mereka yang diharapkan kedatangannya olah manusia. seperti halnya bencana tsunami ini. seperti jenis bencana alam lainnya, bencana tsunami juga menimbulkan banyak sekali dampak atau kerugian. Beberapa dampak tsunami antara lain adalah sebagai berikut:

1. Terjadi kerusakan dimana- mana

Dampak terjadinya tsunami yang pertama adalah terjadinya kerusakan dimana- mana. Kerusakan yang dimaksud adalah kerusakan fisik baik bangunan dan non bangunan. Gelombang besar yang timbul karena tsunami ini dapat menyapu area daratan, baik daerah pantai (baca: manfaat pantai) maupun daerah- daerah di sekitarnya. Kerusakan yang terjadi ini adalah di daerah yang terkena sapuan ombak. Gelombang ombak yang berkekuatan tinggi ini dalam sekejap bisa meluluh lantakkan bangunan, menyapu pasir atau tanah, merusak perkebunan dan persawahan masyarakat, merusak tambak dan ladang perikanan, dan lain sebagainya. Kerusakan yang terjadi ini akan menimbulkan banyak kerugian, terutama kerugian berupa material.

2. Lahan pertanian dan perikanan rusak

Gelombang tsunami yang dasyat juga dapat menyebabkan lahan pertanian dan perikanan rusak. Gelombang tsunami dengan kekuatan yang besar mampu menyapu bersih apa saja yang ada di daratan. Jangankan tanaman yang ada di sawah, bahkan bangunan pun banyak sekali yang roboh. Selain itu ikan- ikan yang ditanam di kolam perikanan juga akan tersapu oleh air dari gelombang tsunami tersebut.

3. Menghambat kegiatan perekonomian

Kita sepakat bahwa semua bencana alam dapat mengacaukan kegiatan perekonomian di suatu wilayah. Hal ini juga termasuk bencana tsunami. Kerusakan dan kehilangan yang terjadi akibat gelombang tsunami akan melumpuhkan kegiatan perekonomian sampai beberapa waktu. Tidak hanya itu saja, namun kerugian yang disebabkan oleh tsunami mungkin akan menggantikan kegiatan produksi dan perdagangan dalam waktu tertentu.

4. Kerugian material

Semua bencana alam dapat menimbulkan kerugian yang bersifat materiil, termasuk juga gelombang tsunami. Kerugian material diantaranya karena robohnya bangunan, rusak lahan pertanian dan perikanan, dan kehilangan harta bendanya.

5. Kerugian spiritual

Selain kerugian yang bersifat material atau yang dapat diukur dengan uang, bencana tsunami juga dapat menimbulkan kerugian spiritual. Yang dimaksud dengan kerugian spiritual adalah kerugian yang tidak berupa harta

benda, namun lebih ke jiwa. Bagaimana seorang anak kecil akan tabah setelah mengalami bencana alam yang besar, apalagi apabila ia kehilangan anggota keluarganya, maka hal itu akan menimbulkan trauma di jiwa anak kecil. Akibatnya anak tersebut harus menjalani beberapa terapi agar terbebas dari traumanya itu. Bahkan hal seperti ini hanya dialami oleh anak kecil saja, namun juga orang dewasa dan bahkan lanjut usia.

6. Menimbulkan bibit penyakit

Dampak selanjutnya dari bencana alam tsunami adalah timbulnya bibit penyakit. Ketika gelombang laut yang tinggi meluluh lantakkan daratan, maka yang akan ditemukan adalah benda- benda kotor, tanah yang berlumpur dan sebagainya. Lingkungan yang tidak bersih akan meimbulkan bayak sekali bibit penyakit. Apalagi jika ditambah dengan jasad- jasad makhluk hidup yang meninggal, maka lingkungan akan semakin tidak sehat. Disamping itu, apabila tinggal di pengungsian maka yang akan terjadi adalah timbulnya bibit penyakit karena kurangnya sarana dan pra sarana.

G. Tanda- tanda Terjadinya Bencana Tsunami

Sebelumnya telah disebutkan diatas bahwa bencana alam tsunami merupakan tipe bencana alam yang selalu dibarengi dengan tanda- tanda tertentu. maka dari itulah terjadinya tsunami ini bisa diprediksi kejadiannya. Ada beberapa tanda yang menandakan bahwa akan ada tsunami. Maka dari itulah masyarakat harus waspada dan segera mengambil tindakan yang tepat. Beberapa tanda akan terjadinya

tsunami akan kita ketahui dalam artikel ini. berikut ini merupakan beberapa tanda atau Ciri-ciri tsunami.

1. Terjadinya gempa atau getaran yang berpusat dari bawah laut

Terjadinya tsunami diawali oleh adanya gempa bumi atau semacam getaran yang asalnya dari bawah atau dari dalam lautan. Gempa yang terjadi ini tentu seperti yang telah dijelaskan sebelumnya, yakni berpusat atau memiliki kedalaman kurang dari 30 kilometer dan getarannya melebihi 6,5 skala richter.

2. Air laut tiba-tiba surut

Setelah adanya gempa atau getaran, selanjutnya adalah surutnya air laut (baca: ekosistem air laut) secara tiba-tiba. surutnya air laut secara tiba-tiba ini merupakan tanda-tanda yang paling jelas ketika akan terjadi tsunami. Semakin jauh surut air laut (baca: pasang surut air laut), maka kekuatan tsunami yang akan terjadi akan semakin besar. Dengan demikian ketika surut air ini terjadi maka langkah yang paling tepat adalah segera melakukan evakuasi supaya tidak banyak korban yang jatuh. Surutnya air laut ini sebenarnya karena disebabkan oleh permukaan laut turun secara mendadak sehingga terdapat kekosongan ruang dan menyebabkan air laut pantai tertarik. Dan ketika gelombang tsunami telah tercipta yang baru, maka air akan kembali ke pantai dengan wujud gelombang yang sangat besar.

3. Tanda-tanda alam yang tidak biasa

Sebelum terjadinya tsunami, juga terdapat beberapa tanda alam yang tidak biasa. Tanda-tanda alam yang tidak

biasa ini seperti gerakan angin (baca: jenis angin) yang tidak biasa, perilaku hewan yang aneh. Beberapa perilaku hewan yang aneh ini contohnya adalah aktifnya kelelawar di siang hari, kemudian banyak burung- burung terbang bergerombol (padahal biasanya tidak pernah terlihat), dan juga beberapa perilaku binatang darat. Contoh di Thailand, sebelum terjadinya tsunami, gajah- gajah Thailand saling berlarian menuju ke bukit untuk menyelamatkan diri.

4. Terdengar suara gemuruh

Tanda akan terjadinya tsunami yang selanjutnya adalah terdengarnya suara gemuruh. Ada pengalaman oleh masyarakat yang mengalami bencana tsunami tahun 2004 di Aceh, dimana beberapa saat sebelum tsunami terjadi mereka mendengar suara gemuruh yang sangat keras dari dalam laut, yakni seperti suara kereta pengangkut barang. Beberapa diantaranya juga mendengar suara ledakan dari dalam lautan. Hal ini cukup menjadi suatu pertanda yang kuat akan terjadinya bencana tsunami.

Itulah beberapa tanda terjadinya tsunami yang dapat kita lihat sebelum tsunami terjadi. Tanda- tanda di atas merupakan tanda- tanda alam. Namun, seiring dengan perkembangan zaman dan teknologi, maka diciptakan suatu alat yang dapat digunakan untuk mendeteksi terjadinya tsunami. Dengan demikian kita dapat memperoleh informasi yang lebih akurat.

Upaya Penyelamatan Diri dari Tsunami

Ketika menghadapi suatu bencana, ada beberapa sikap yang sebaiknya kita lakukan. Sikap tersebut haruslah tepat karena jika tidak maka akibatnya akan fatal. Terlebih apabila

bencana alam yang terjadi merupakan bencana alam yang besar. Sikap yang tepat ini disebut juga dengan sikap penyelamatan diri. Setiap jenis bencana alam mempunyai sikap penyelamatan diri yang berbeda- beda. Hal ini karena resiko dan bahaya yang ditimbulkan juga berbeda- beda pula. Demikian dengan bencana tsunami. Ketika kita sudah melihat tanda- tanda akan terjadinya tsunami, maka langkah yang harus segera kita ambil adalah melakukan upaya penyelamatan diri.

Salah satu langkah yang bisa kita lakukan adalah berlari jauh meninggalkan bibir pantai (baca: manfaat pantai) dan segera mencari tempat yang dirasa tinggi. dengan demikian kita memberikan kesempatan kepada diri kita untuk menyelamatkan diri dari gelombang tsunami.

H. KESIMPULAN

Indonesia adalah negara yang luas dan memiliki sumber daya alam yang melimpah. Penduduk Indonesia pun hidup nyaman selama bertahun-tahun. Hal ini disebabkan iklim di Indonesia sangat bersahabat. Hampir tidak ada tanah di Indonesia yang tanpa ditumbuhi pepohonan. Indonesia beriklim tropis dengan curah hujan yang tinggi. Sinar matahari pun sampai ke wilayah Indonesia sepanjang tahun. Di Indonesia terjadi berbagai peristiwa alam. Peristiwa-peristiwa alam terjadi akibat pengaruh alam.

Peristiwa alam adalah peristiwa yang terjadi karena pengaruh yang ditimbulkan oleh alam itu sendiri. Peristiwa alam dapat bersifat merugikan dan membahayakan. Akan tetapi, dapat pula tidak membahayakan. Contoh peristiwa alam yang membahayakan adalah banjir, gunung meletus, gempa bumi, angin topan, dan tanah longsor.

Peristiwa alam yang tidak membahayakan misaln ya pergantian musim, terbentuknya embun, dan pelangi. Salah satu peristiwa alam yang merugikan manusia dan sering terjadi di Indonesia adalah banjir. Banjir adalah peristiwa alam yang bisa dikategorikan sebagai sebuah bencana. Bencana adalah peristiwa atau rangkaian peristiwa yang mengancam dan mengganggu kehidupan dan penghidupan masyarakat yang disebabkan, baik oleh faktor alam dan/atau faktor nonalam maupun faktor manusia sehingga mengakibatkan timbulnya korban jiwa manusia, kerusakan lingkungan, kerugian harta benda, dan dampak psikologis.

I. LATIHAN

1. Gempa bumi yang terjadi di dasar laut dapat menyebabkan terjadinya gelombang air laut yang sangat besar. Gelombang air laut ini sering dinamakan ...
 - a. Episentrum
 - b. Tsunami
 - c. Vulkanik
 - d. Tektonik
2. Cairan panas yang dikeluarkan oleh gunung merapi ketika meletus dinamakan ...
 - a. Magma
 - b. Vulkanik
 - c. Lava
 - d. Kawah
3. Gempa bumi vulkanik disebabkan oleh ...
 - a. Bergesernya jarak bumi
 - b. Letusan gunung merapi
 - c. Tanah longsor
 - d. Getaran permukaan bumi

4. Bencana alam yang pada dasarnya disebabkan oleh adanya penggundulan hutan adalah ...
 - a. Gempa bumi dan tsunami
 - b. Gunung meletus dan banjir
 - c. Banjir dan tanah longsor
 - d. Angin puting beliung dan tsunami
5. Berikut ini yang termasuk akibat buruk yang ditimbulkan oleh penebangan hutan secara liar adalah ...
 - a. Tersedia air bersih
 - b. Harga kayu murah
 - c. Banyak tersedia kayu
 - d. Terjadinya tanah longsor
6. Langkah awal yang dapat dilakukan apabila akan menyusun laporan tentang peristiwa alam yaitu
 - a. Mengumpulkan informasi
 - b. Menjilid laporan
 - c. Memilih judul
 - d. Menulis laporan lengkap
7. Berikut ini merupakan beberapa informasi yang harus dilaporkan dalam membuat laporan peristiwa alam, kecuali ...
 - a. Tempat kejadian
 - b. Nama kepala daerahnya
 - c. Penyebab kejadian
 - d. Dampak yang ditimbulkan
8. Salah satu upaya yang dapat dilakukan untuk mencegah terjadinya banjir adalah ...
 - a. Menebang pepohonan yang ada di hutan secara liar
 - b. Mengadakan penghijauan di lahan-lahan yang kosong
 - c. Membuang sampah di sungai
 - d. Menebang pohon yang ada di pinggir jalan

9. Hasil hutan yang sering digunakan oleh manusia untuk membuat bahan bangunan, meja, dan kursi yaitu ...
- Jati
 - Jambu
 - Bambu
 - Padi
10. Berikut ini yang bukan merupakan dampak yang terjadi akibat penggundulan hutan yaitu ...
- Erosi
 - Tsunami
 - Banjir
 - Kekeringan

BALIKAN DAN TINDAK LANJUT

Cek Jawaban Anda dan Hitunglah jawaban Anda yang benar, kemudian gunakan rumus di bawah ini untuk mengetahui tingkat penguasaan Anda terhadap materi bab ini.

Tingkat Penguasaan =

Jumlah Jawaban yang Benar \times 100 %

Jumlah Soal

Arti Tingkat Penguasaan :

90%-100% = Baik Sekali

80% - 89% = Baik

70% - 79% = Cukup

< 70% = Kurang

Apabila Anda mencapai tingkat penguasaan 80% atau lebih, Anda telah berhasil menyelesaikan bahan belajar mandiri

Kegiatan ini. **Bagus!** Akan tetapi apabila tingkat penguasaan Anda masih di bawah 80%, Anda harus mengulangi Materi Peristiwa alam terutama bagian yang belum Anda kuasai.

J. DAFTAR PUSTAKA

- Benson, Charlote Dkk. 2007. Perangkat Untuk Mengarusutamakan Risiko Bencana. Switzerland. Provention Consortium.
- Bustami, Del Afriadi. 2011. Modul Pelatihan Dasar Manajemen Penanggulangan Bencana. Jakarta. UNDP.
- Spahn, Harald Dkk. 2007. Pelaksanaan Peringatan Dini Tsunami. Jakarta. GTZ-International Services.
- ECW III, 2006. Membangun Sistem Peringatan Dini: Sebuah Daftar Periksa. Jerman. International Strategy for Disaster Reduction.
- Lassa, Jonatan. 2006. Modul Last miles of DRM & DRM global regime. Sabang
- PMI. 209. Draft Petunjuk Pelaksanaan Sistem Peringatan Dini. Jakarta, Palang Merah Indonesia.
- Yasri, Putra Richard, Dkk. Pedoman Menghadapi Bencana Gempa Bumi & Tsunami, Padang, Kogami-UNESCO.
- LIPI, BMKG, BNPB, KOMINFO. 2011. Panduan Informasi Peringatan Dini Tsunami Gabi.
- Lembaga Penyiaran Indonesia. UNESCO. Jakarta Pedoman Sistem Pringatan Dini Pada Daerah Potensi Bencana, Departemen Kesehatan. 2001.
- Undang – Undang Republik Indonesia Nomor 24 Tahun 2007.
- BMKG Kota Banda Aceh. 2011



Ilmu itu tidak ada batasnya

8

ALAT INDERA

Didalam bab ini membahas tentang materi dari mata kuliah Konsep Dasar IPA SD yaitu mengenai Alat Indera, mempelajari materi ini Anda akan lebih memahami tentang Alat Indera. Berkaitan dengan hal tersebut maka pada materi bab 8 ini Anda akan mempelajari beberapa materi yang berkaitan dengan Alat Indera.

Dalam Bab ini akan disajikan materi dan kegiatan yaitu:

1. Menjelaskan pengertian panca indera
2. Menjelaskan macam-macam panca indera
3. Kelainan Pada Panca Indera
4. Bagian bagian panca indera
5. Mekanisme kerja panca indera

Bab ini tersusun dari beberapa bab yaitu Alat indera. Di akhir setiap materi akan diberikan soal-soal latihan dengan tujuan untuk lebih memantapkan pemahaman peserta dan mengulang materi-materi yang dianggap belum dikuasai. Diakhir bab dilakukan evaluasi secara keseluruhan mencakup semua materi yang terkandung dalam bab ini. Akhir bab ini yang dapat digunakan sebagai bahan umpan balik.

A. Pengertian Panca Indera

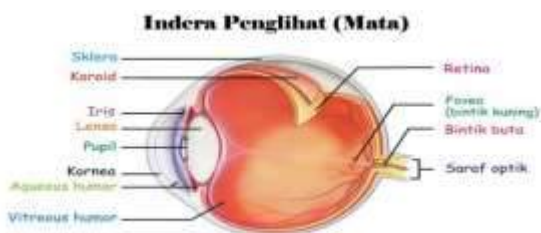
Panca indra adalah alat-alat tubuh yang berfungsi mengetahui keadaan luar. Alat indra manusia sering disebut panca indra, karena terdiri dari lima indra yaitu indra penglihat (mata), indra pendengar (telinga), indra

pembau/pencium (hidung), indra pengecap (lidah) dan indra peraba (kulit). Indra atau indria sebuah antarmuka, kontak antara jiwa dalam bentuk spiritual kesadaran diri dengan materi lingkungan. Dalam agama Hindu ada jenis sebelas rasa dan disebut sebagai eka dasa indriya.

B. Macam –macam Panca Indera

- **Indera Penglihat (Mata)**

Mata salah satu alat indra dari makhluk hidup khususnya manusia yang berfungsi sebagai indra penglihat. Mata merupakan alat indra yang sangat kompleks. Apabila kita menyebutkan Mata, maka yang terdapat dalam pikiran kita yang muncul ialah bola mata, namun tetapi sebenarnya tidak hanya bola mata yang berperan supaya kita dapat melihat, bulu mata, alis mata, serta kelopak mata juga berperan penting didalam mendukung penglihatan tersebut. Mata adalah organ yang kerjanya itu terkait dengan cahaya (terang gelap), warna, serta benda yang dilihat.



Gambar 8.1 Bagian mata

Bagian-bagian mata

Ada beberapa bagian dari mata, antara lain adalah :

1. Kornea

Fungsi dari kornea mata adalah untuk meneruskan cahaya yang masuk kedalam mata dan berakhir pada retina.

2. Iris

Iris atau Selaput pelangi terletak di belakang kornea mata. Fungsi dari celah yang ada di tengah selaput pelangi adalah untuk mengatur banyaknya cahaya yang masuk ke dalam mata.

6. Lensa

Fungsi dari lensa mata adalah untuk memfokuskan agar cahaya yang masuk ke mata jatuh tepat pada retina. Dengan demikian benda yang dilihat akan tampak jelas. Lensa mata mempunyai kemampuan memencung dan memipih.

4. Badan Bening

Fungsi dari badan bening adalah untuk meneruskan cahaya yang telah melalui lensa mata.

5. Retina

Retina berguna untuk menangkap cahaya yang masuk ke dalam mata.

6. Saraf mata

Fungsi dari saraf mata adalah untuk meneruskan rangsangan cahaya ke dalam otak.

Berikut ini terdapat beberapa bagian-bagian mata, antara lain:

1. Bola mata

Bola mata dikelilingi oleh tiga lapis dinding. Ketiga lapis dinding ini, dari luar ke dalam adalah sebagai berikut:

- Sklera, merupakan jaringan ikat dengan serat yang kuat, berwarna putih buram (tidak tembus cahaya), kecuali di bagian depan bersifat transparan yang disebut kornea. Konjungtiva adalah lapisan transparan yang melapisi

kornea dan kelopak mata. Lapisan ini berfungsi melindungi bola mata dari gangguan.

- Koroid, berwarna coklat kehitaman sampai hitam. Koroid merupakan lapisan yang berisi banyak pembuluh darah yang memberi nutrisi dan oksigen terutama untuk retina. Warna gelap pada koroid berfungsi untuk mencegah refleksi (pemantulan sinar). Di bagian depan, koroid membentuk badan siliaris yang berlanjut ke depan membentuk iris yang berwarna. Di bagian depan iris bercelah membentuk pupil (anak mata). Melalui pupil sinar masuk. Iris berfungsi sebagai diafragma, yaitu pengontrol ukuran pupil untuk mengatur sinar yang masuk. Badan siliaris membentuk ligamentum yang berfungsi mengikat lensa mata. Kontraksi dan relaksasi dari otot badan siliaris akan mengatur cembung pipihnya lensa.
- Retina, merupakan lapisan yang peka terhadap sinar. Pada seluruh bagian retina berhubungan dengan badan sel-sel saraf yang serabutnya membentuk urat saraf optik yang memanjang sampai ke otak. Bagian yang dilewati urat saraf optik tidak peka terhadap sinar dan daerah ini disebut bintik buta.

Adanya lensa dan ligamentum pengikatnya menyebabkan rongga bola mata terbagi dua, yaitu bagian depan yang terletak di depan lensa berisi cairan yang disebut aqueous humor, dan bagian belakang yang terletak di belakang lensa berisi vitreous humor. Kedua cairan tersebut berfungsi menjaga lensa agar selalu dalam bentuk yang benar.

2) Kotak Mata

Kotak mata pada tengkorak berfungsi melindungi bola mata dari kerusakan. Selaput transparan yang melapisi kornea dan bagian dalam kelopak mata disebut konjungtiva. Selaput ini peka terhadap iritasi. Konjungtiva penuh dengan pembuluh darah dan serabut saraf. Radang konjungtiva disebut konjungtivitis. Untuk mencegah kekeringan, konjungtiva dibasahi dengan cairan yang keluar dari kelenjar air mata (kelenjar lakrimal) yang terdapat di bawah alis. Air mata mengandung lendir, garam, dan antiseptik dalam jumlah kecil. Air mata berfungsi sebagai alat pelumas dan pencegah masuknya mikroorganisme ke dalam mata.

3) Otot Mata

Ada enam otot mata yang berfungsi memegang sklera. Empat di antaranya disebut otot rektus (rektus inferior, rektus superior, rektus eksternal, dan rektus internal). Otot rektus berfungsi menggerakkan bola mata ke kanan, ke kiri, ke atas, dan ke bawah. Dua lainnya adalah otot obliq atas (*superior*) dan otot obliq bawah (*inferior*).

C. Mekanisme Kerja Mata

Cara kerja mata manusia pada dasarnya sama dengan cara kerja kamera, kecuali cara mengubah fokus lensa. Sinar yang masuk ke mata sebelum sampai di retina mengalami pembiasan lima kali yaitu waktu melalui konjungtiva, kornea, aqueus humor, lensa, dan vitreous humor. Pembiasan terbesar terjadi di kornea. Bagi mata normal, bayang-bayang benda akan jatuh pada bintik kuning, yaitu bagian yang paling peka terhadap sinar. Ada dua macam sel reseptor pada retina, yaitu sel kerucut (sel konus) dan sel batang (sel

basilus). Sel konus berisi pigmen lembayung dan sel batang berisi pigmen ungu. Kedua macam pigmen akan terurai bila terkena sinar, terutama pigmen ungu yang terdapat pada sel batang. Oleh karena itu, pigmen pada sel basilus berfungsi untuk situasi kurang terang, sedangkan pigmen dari sel konus berfungsi lebih pada suasana terang yaitu untuk membedakan warna, makin ke tengah maka jumlah sel batang makin berkurang sehingga di daerah bintik kuning hanya ada sel konus saja.

Pigmen ungu yang terdapat pada sel basilus disebut rodopsin, yaitu suatu senyawa protein dan vitamin A. Apabila terkena sinar, misalnya sinar matahari, maka rodopsin akan terurai menjadi protein dan vitamin A. Pembentukan kembali pigmen terjadi dalam keadaan gelap. Untuk pembentukan kembali memerlukan waktu yang disebut adaptasi gelap (disebut juga adaptasi rodopsin). Pada waktu adaptasi, mata sulit untuk melihat.

Pigmen lembayung dari sel konus merupakan senyawa iodopsin yang merupakan gabungan antara retinin dan opsin. Ada tiga macam sel konus, yaitu sel yang peka terhadap warna merah, hijau, dan biru. Dengan ketiga macam sel konus tersebut, mata dapat menangkap spektrum warna. Kerusakan salah satu sel konus akan menyebabkan buta warna.

Jarak terdekat yang dapat dilihat dengan jelas disebut titik dekat (*punctum proximum*). Jarak terjauh saat benda tampak jelas tanpa kontraksi disebut titik jauh (*punctum remotum*). Jika kita sangat dekat dengan obyek maka cahaya yang masuk ke mata tampak seperti kerucut, sedangkan jika kita sangat jauh dari obyek, maka sudut kerucut cahaya yang masuk sangat kecil sehingga sinar tampak paralel. Baik sinar

dari obyek yang jauh maupun yang dekat harus direfraksikan (dibiaskan) untuk menghasilkan titik yang tajam pada retina agar obyek terlihat jelas. Pembiasan cahaya untuk menghasilkan penglihatan yang jelas disebut pemfokusan.

D. Kelainan (Penyakit) Pada Mata

Berikut ini terdapat beberapa kelainan (penyakit) pada mata, antara lain:

1. *Presbiopi*

Presbiopi adalah penyakit mata karena proses penuaan, disebut juga mata tua. Pada anak-anak, titik dekat mata bisa sangat pendek, kira-kira 9 cm untuk anak umur 11 tahun. Makin tua, jarak titik dekat makin panjang. Sekitar umur 40-50 tahun terjadi perubahan yang menyolok, yaitu titik dekat mata sampai 50 cm, oleh karena itu memerlukan pertolongan kaca mata untuk membaca berupa kaca mata cembung (positif). Hal ini disebabkan karena elastisitas lensa berkurang. Penderita presbiopi dapat dibantu dengan lensa rangkap.

2. *Hipermetropi*

Hipermetropi atau mata jauh dapat terjadi pada anak-anak. Hipermetropi disebabkan bola mata terlalu pendek sehingga bayang-bayang jatuh di belakang retina. Penderita hipermetropi ini tidak dapat melihat benda yang dekat atau biasa disebut rabun dekat.

3. *Miopi*

Miopi atau mata dekat adalah cacat mata yang disebabkan oleh bola mata terlalu panjang sehingga bayang-bayang dari benda yang jaraknya jauh akan jatuh di depan retina. Pada penderita miopi ini orang tidak dapat melihat benda yang jauh biasa disebut rabun jauh, mereka hanya

dapat melihat benda yang jaraknya dekat. Untuk cacat seperti ini orang dapat ditolong dengan lensa cekung (negatif). Miopi biasa terjadi pada anak-anak.

4. *Astigmatisma*

Astigmatisma merupakan kelainan yang disebabkan bola mata atau permukaan lensa mata mempunyai kelengkungan yang tidak sama, sehingga fokusnya tidak sama, akibatnya bayang-bayang jatuh tidak pada tempat yang sama. Untuk menolong orang yang cacat seperti ini dibuat lensa silindris, yaitu yang mempunyai beberapa fokus.

5. *Katarak*

Katarak adalah cacat mata, yaitu buramnya dan berkurang elastisitasnya lensa mata. Hal ini terjadi karena adanya pengapuran pada lensa. Pada orang yang terkena katarak pandangan menjadi kabur dan daya akomodasi berkurang.

6. *Imeralopi*

Imeralopi atau rabun senja adalah kelainan yang menyebabkan penderita menjadi rabun pada senja hari.

7. *Xeroftalxni*

Xeroftalxni adalah kelainan pada mata, kornea menjadi kering dan bersisik.

8. *Keratomealasi*

Keratomealasi adalah kelainan pada mata yaitu kornea menjadi putih dan rusak.

E. Indera Pencium (Hidung)

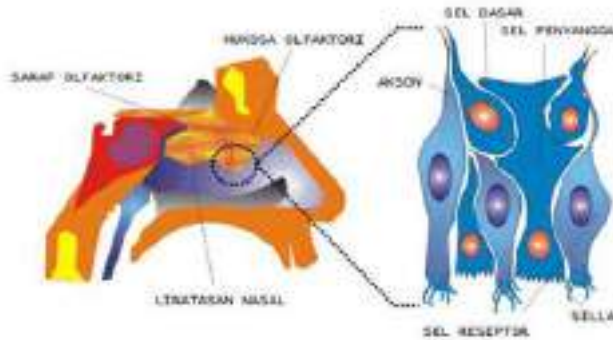
Dalam anatomi, hidung adalah penonjolan pada vertebrata yang mengandung lubang hidung, yang menyaring udara untuk bernafas. Hidung sebagai suatu istilah, dapat juga digunakan untuk menunjukkan ujung sesuatu, seperti hidung pada pesawat terbang.

Hidung adalah yang paling menonjol pada wajah, yang berfungsi udara pernapasan pernapasan, menyaring udara, bernapas menghangatkan udara, juga memainkan peran dalam resonansi suara.

Hidung adalah organ sensorik manusia menanggapi rangsangan seperti bau atau bahan kimia dalam bentuk gas. Dalam rongga hidung ada bau serabut saraf yang dilengkapi dengan sel penciuman. Setiap sel memiliki bau rambut-rambut halus (silia penciuman) di ujung dan ditutupi oleh selaput lendir yang berfungsi sebagai rongga hidung pelembab.

a. Bagian-Bagian Hidung

Rongga Hidung (Nasal Cavity) berfungsi untuk mengalirkan udara dari luar ke tenggorokan menuju paru paru. Rongga hidung ini di hubungkan dengan bagian belakang tenggorokan. Rongga hidung di pisahkan oleh langit-langit mulut kita yang di sebut dengan **palate**. Di rongga hidung bagian atas terdapat sel-sel reseptor atau ujung-ujung saraf pembau. Ujung-ujung saraf pembau ini timbul bersama dengan rambut-rambut halus pada selaput lendir yang berada di dalam rongga hidung bagian atas. dapat membau dengan baik.



Gambar 8.2 Bagian bagian hidung

Berikut ini terdapat beberapa bagian-bagian hidung, antara lain:

Mucous Membrane berfungsi menghangatkan udara dan melembabkannya. Bagian ini membuat mucus (lendir atau ingus) yang berguna untuk menangkap debu, bakteri, dan partikel-partikel kecil lainnya yang dapat merusak paru-paru.

Fungsi Hidung

Berikut ini terdapat beberapa fungsi hidung, antara lain:

1. **Alat Penciuman**

Nervus olfaktorius atau saraf kranial melayani ujung organ pencium. Serabut-serabut saraf ini timbul pada bagian atas selaput lender hidung, yang dikenal sebagai bagian olfaktorik hidung. Nervus olfaktorius dilapisi sel-sel yang sangat khusus, yang mengeluarkan fibril-fibril halus untuk berjaln dengan serabut-serabut dari bulbus olfaktorius. Bulbus olfaktorius pada hakekatnya merupakan bagian dari otak yang terpencil, adalah bagian yang berbentuk bulbus (membesar) dari saraf olfaktorius yang terletak di atas lempeng kribiformis tulang ethmoid. Dari bulbus olfaktorius, perasaan bergerak melalui traktus olfaktorius dengan

perantara beberapa stasiun penghubung, hingga mencapai daerah penerimaan akhir dalam pusat olfaktori pada lobus temporalis otak, dimana perasaan itu ditafsirkan (Pearce, 2002).

2. *Saluran Pernapasan*

Rongga hidung dilapisi selaput lender yang sangat kaya akan pembuluh darah, dan bersambung dengan lapisan faring dan dengan selaput lender semua sinus yang mempunyai lubang masuk ke rongga hidung. Daerah pernapasan dilapisi dengan epithelium silinder dan sel epitel berambut yang mengandung sel cangkir atau sel lender. Sekresi dari sel itu membuat permukaan nares basah dan berlendir. Diatas septum nasalis dan konka selaput lender ini paling tebal, yang diuraikan di bawah. Adanya tiga tulang kerang (konkhae) yang diselaputi epithelium pernapasan dan menjorok dari dinding lateral hidung ke dalam rongga, sangat memperbesar permukaan selaput lendir tersebut. Sewaktu udara melalui hidung, udara disaring oleh bulu-bulu yang terdapat di dalam vestibulum, dan arena kontak dengan permukaan lender yang dilaluinya maka udara menjadi hangat, dan oleh penguapan air dari permukaan selaput lender menjadi lembab (Pearce, 2002).

3. *Resonator*

Ruang atas rongga untuk resonansi suara yang dihasilkan laring, agar memenuhi keinginan menjadi suara hidung yang diperlukan. Bila ada gangguan resonansi, maka udara menjadi sengau yang disebut nasolalia (Bambang, 1991).

4. *Regulator atau Pengatur*

Konka adalah bangunan di rongga hidung yang berfungsi untuk mengatur udara yang masuk, suhu udara dan kelembaban udara.

5. *Protector Atau Perlindungan*

Hidung untuk perlindungan dan pencegahan (terutama partikel debu) ditangkap oleh rambut untuk partikel yang lebih kecil, bakteri dan lain-lain melekat pada mukosa. Silia selanjutnya membawa kebelakang nasofaring, kemudian ditelan (Bambang, 1991).

F. Mekanisme Kerja Hidung

Indera penciuman mendeteksi zat yang melepaskan molekul-molekul di udara. Di atap rongga hidung terdapat olfactory epithelium yang sangat sensitif terhadap molekul-molekul bau, karena pada bagian ini ada bagian pendeteksi bau (*smell receptors*). Reseptor ini jumlahnya sangat banyak ada sekitar 10 juta. Ketika partikel bau tertangkap oleh reseptor, sinyal akan di kirim ke the olfactory bulb melalui saraf olfactory. Bagian inilah yang mengirim sinyal ke otak dan kemudian di proses oleh otak, bau apakah yang telah tercium oleh hidung kita, apakah itu harumnya bau sate padang atau menyengatnya bau selokan.

G. Kelainan (Penyakit) Pada Hidung

Berikut ini terdapat beberapa kelainan (penyakit) pada hidung, antara lain:

1. *Angiofibroma Juvenil*, adalah tumor jinak pada hidung bagian belakang atau tenggorokan bagian atas (nasofaring), yang mengandung pembuluh darah. Tumor

- ini paling sering ditemukan pada anak-anak laki yang sedang mengalami masa puber.
2. *Papiloma Juvenil*, adalah tumor jinak pada kotak suara (laring). Papiloma disebabkan oleh virus. Papiloma bisa ditemukan pada anak usia 1 tahun. Papiloma bisa menyebabkan suara serak, kadang cukup berat sehingga anak tidak dapat berbicara dan bisa menyumbat saluran udara.
 3. *Rhinitis Allergica*, adalah peradangan hidung karena alergi. Disebabkan oleh adanya reaksi alergi pada hidung yang ditimbulkan oleh masuknya substansi asing ke dalam saluran tenggorokan.
 4. *Sinusitis*, merupakan peradangan sinus, yaitu rongga-rongga dalam tulang yang berhubungan dengan rongga hidung, yang gawat dan biasanya terjadi dalam waktu menahun (kronis).
 5. *Salesma* dan *influenza*, merupakan infeksi pada alat pernapasan yang disebabkan oleh virus, dan umumnya dapat menyebabkan batuk, pilek, sakit leher dan kadang-kadang panas atau sakit pada persendian.
 6. *Anosmia*, adalah gangguan pada hidung berupa kehilangan kemampuan untuk membau. Penyakit ini dapat terjadi karena beberapa hal, misalnya cidera atau infeksi di dasar kepala, keracunan timbel, kebanyakan merokok, atau tumor otak bagian depan. Untuk mengatasi gangguan ini harus diketahui dulu penyebabnya.

Kegiatan

Tujuan : Peka Terhadap Bau

Alat dan Bahan

Penutup Mata
Biji Kopi
Serbuk teh
Detergen
Karbol Pewangi
Bawang Merah
Bawang Putih
Jahe

Cara Kerja

Tutup Mata siswa dengan kain

Letak kan bergantian Bahan yang telah disiapkan di dekat hidung siswa, kemudian siswa menebak nya

G. Indera Pendengar (Telinga)

Telinga adalah organ yang mampu mendeteksi, mengenali suara dan juga peran lebih besar dalam keseimbangan dan posisi tubuh. Telinga pada hewan vertebrata memiliki dasar yang sama dari ikan ke manusia, dengan beberapa variasi sesuai dengan fungsi dan spesies. Setiap vertebrata memiliki sepasang telinga, terletak simetris satu sama lain pada sisi yang berlawanan di kepala, untuk menjaga keseimbangan dan lokalisasi suara. Suara adalah bentuk energi yang bergerak melalui udara, air, atau benda lainnya, dalam sebuah gelombang. Meskipun telinga yang mendeteksi suara, pengakuan dan interpretasi fungsi yang dilakukan di otak dan sistem saraf pusat. Terdengar stimuli disampaikan ke otak melalui saraf yang menghubungkan telinga dan otak (saraf vestibulokoklearis).

a. Bagian-Bagian Telinga



Gambar 8.3 Bagian bagian telinga

Berikut ini terdapat beberapa bagian-bagian telinga, antara lain:

1. *Telinga Luar*

Telinga luar meliputi daun telinga (*pinna*), liang telinga (*meatus auditorius eksternus*), dan saluran telinga luar. Bagian daun telinga berfungsi untuk membantu mengarahkan suara ke dalam liang telinga dan akhirnya menuju gendang telinga. Rancangan yang begitu kompleks pada telinga luar berfungsi untuk menangkap suara dan bagian terpenting adalah liang telinga. Saluran ini merupakan hasil susunan tulang rawan yang dilapisi kulit tipis. Di dalam saluran ini terdapat banyak kelenjar yang menghasilkan zat seperti lilin yang disebut serumen atau kotoran telinga. Bagian saluran yang memproduksi sedikit serumen yang memiliki rambut. Pada ujung saluran terdapat gendang telinga yang meneruskan suara ke telinga dalam.

Daun telinga manusia mempunyai bentuk yang khas, tetapi bentuk ini kurang mendukung fungsinya sebagai penangkap dan pengumpul getaran suara. Bentuk daun telinga yang sangat sesuai dengan fungsinya adalah daun

telinga pada anjing dan kucing, yaitu tegak dan membentuk saluran menuju gendang telinga.

2. *Telinga Tengah*

Bagian ini merupakan rongga yang berisi udara untuk menjaga tekanan udara agar seimbang. Telinga tengah meliputi gendang telinga, 3 tulang pendengaran yaitu martir (*malleus*) menempel pada gendang telinga, tulang landasan (*incus*), kedua tulang ini terikat erat oleh ligamentum sehingga mereka bergerak sebagai satu tulang, dan tulang sanggurdi (*stapes*) yang berhubungan dengan jendela oval. Muara tuba eustachi yang menghubungkan ke faring juga berada di telinga tengah. Getaran suara yang diterima oleh gendang telinga akan disampaikan ke tulang pendengaran. Masing-masing tulang pendengaran akan menyampaikan getaran ke tulang berikutnya. Tulang sanggurdi yang merupakan tulang terkecil di tubuh meneruskan getaran ke koklea atau rumah siput.

3. *Telinga Dalam*

Bagian ini mempunyai susunan yang rumit, terdiri dari labirin tulang dan labirin membran. Ada lima bagian utama dari labirin membran, yaitu:

- Tiga saluran setengah lingkaran
- Ampula
- Utrikulus
- Sakulus
- Koklea atau rumah siput

Sakulus berhubungan dengan utrikulus melalui saluran sempit. Tiga saluran setengah lingkaran, ampula, utrikulus dan sakulus merupakan organ keseimbangan, dan

keempatnya terdapat di dalam rongga vestibulum dari labirin tulang.

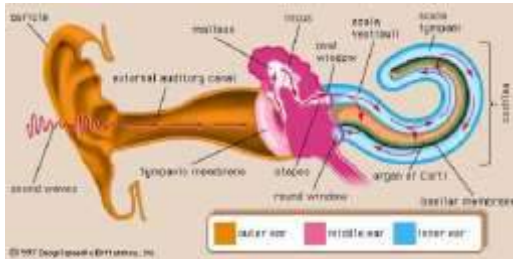
Koklea mengandung organ Korti untuk pendengaran. Koklea terdiri dari tiga saluran yang sejajar, yaitu: saluran vestibulum yang berhubungan dengan jendela oval, saluran tengah dan saluran timpani yang berhubungan dengan jendela bundar, dan saluran (kanal) yang dipisahkan satu dengan lainnya oleh membran. Di antara saluran vestibulum dengan saluran tengah terdapat membran Reissner, sedangkan di antara saluran tengah dengan saluran timpani terdapat membran basiler. Dalam saluran tengah terdapat suatu tonjolan yang dikenal sebagai membran tektorial yang paralel dengan membran basiler dan ada di sepanjang koklea. Sel sensori untuk mendengar tersebar di permukaan membran basiler dan ujungnya berhadapan dengan membran tektorial.

Dasar dari sel pendengar terletak pada membran basiler dan berhubungan dengan serabut saraf yang bergabung membentuk saraf pendengar. Bagian yang peka terhadap rangsang bunyi ini disebut organ korti.

H. Mekanisme Kerja Telinga

Rangsang getaran yang diterima ujung saraf pendengaran diteruskan oleh saraf koklea ke otak. Kemudian dalam koklea terdapat +4.555 alat corti, yang masing-masing mempunyai kepekaan menerima frekuensi tertentu. Kita hanya dapat mendengar suara dari +5 sampai +5.555. Suara dari luar dapat sampai pada skala media dengan beberapa cara. Gelombang bunyi yang masuk ke dalam telinga luar menggetarkan gendang telinga. Getaran ini akan

diteruskan oleh ketiga tulang dengar ke jendela oval. Getaran Struktur koklea pada jendela oval diteruskan ke cairan limfa yang ada di dalam saluran vestibulum.



Gambar 8.4 Mekanisme kerja telinga

Getaran cairan tadi akan menggerakkan membran Reissner dan menggetarkan cairan limfa dalam saluran tengah. Perpindahan getaran cairan limfa di dalam saluran tengah menggerakkan membran basher yang dengan sendirinya akan menggetarkan cairan dalam saluran timpani. Perpindahan ini menyebabkan melebarnya membran pada jendela bundar. Getaran dengan frekuensi tertentu akan menggetarkan selaput-selaput basiler, yang akan menggerakkan sel-sel rambut ke atas dan ke bawah. Ketika rambut-rambut sel menyentuh membran tektorial, terjadilah rangsangan (impuls). Getaran membran tektorial dan membran basiler akan menekan sel sensori pada organ Korti dan kemudian menghasilkan impuls yang akan dikirim ke pusat pendengar di dalam otak melalui saraf pendengaran.

I. Kelainan (Penyakit) Pada Telinga

Berikut ini terdapat beberapa kelainan (penyakit pada telinga), antara lain:

1. *Tuli*

Tuli adalah ketidakmampuan telinga untuk mendengarkan bunyi atau suara. Tuli dapat disebabkan oleh adanya kerusakan pada gendang telinga, tersumbatnya ruang telinga, atau rusaknya saraf pendengaran. Pada orang yang telah berusia lanjut, ketulian biasanya disebabkan oleh kakunya gendang telinga dan kurang baiknya hubungan antar tulang pendengaran.

2. *Congek*

Congek adalah penyakit telinga yang biasanya disebabkan oleh infeksi pada bagian telinga yang tersembunyi di tengah-tengah. Infeksi ini disebabkan oleh bakteri.

3. *Otitis Eksterna*

Otitis eksterna adalah suatu infeksi pada saluran telinga. Infeksi ini bisa menyerang seluruh saluran (*otitis eksterna generalisata*) atau hanya pada daerah tertentu sebagai bisul (*furunkel*). Otitis eksterna seringkali disebut sebagai telinga perenang (*swimmer's ear*).

4. *Perikondritis*

Perikondritis adalah suatu infeksi pada tulang rawan (*kartilago*) telinga luar. Perikondritis bisa terjadi akibat cedera, gigitan serangga dan pemecahan bisul dengan sengaja. Nanah akan terkumpul diantara kartilago dan lapisan jaringan ikat di sekitarnya (*perikondrium*). Kadang nanah menyebabkan terputusnya aliran darah ke kartilago, dan menyebabkan kerusakan pada kartilago dan pada akhirnya menyebabkan kelainan bentuk telinga. Meskipun bersifat merusak dan menahun, tetapi perikondritis cenderung hanya menyebabkan gejala-gejala yang ringan.

5. *Eksim*

Eksim pada telinga merupakan suatu peradangan kulit pada telinga luar dan saluran telinga, yang ditandai dengan gatal-gatal, kemerahan, pengelupasan kulit, kulit yang pecah-pecah serta keluarnya cairan dari telinga. Keadaan ini bisa menyebabkan infeksi pada telinga luar dan saluran telinga.

6. *Cidera*

Cedera pada telinga luar (misalnya pukulan tumpul) bisa menyebabkan memar diantara kartilago dan perikondrium. Jika terjadi penimbunan darah di daerah tersebut, maka akan terjadi perubahan bentuk telinga luar dan tampak massa berwarna ungu kemerahan. Darah yang tertimbun ini (*hematoma*) bisa menyebabkan terputusnya aliran darah ke kartilago sehingga terjadi perubahan bentuk telinga. Kelainan bentuk ini disebut telinga bunga kol, yang sering ditemukan pada pegulat dan petinju.

7. *Tumor*

Tumor pada telinga bisa bersifat jinak atau ganas (kanker). Tumor yang jinak bisa tumbuh di saluran telinga, menyebabkan penyumbatan dan penimbunan kotoran telinga serta ketulian. Contoh dari tumor jinak pada saluran telinga adalah:

- *Kista sebacea* (kantong kecil yang terisi sekresi dari kulit)
- *Osteoma* (tumor tulang)
- *Keloid* (pertumbuhan dari jaringan ikat yang berlebihan setelah terjadinya cedera).

8. *Kanker*

Kanker sel basal dan kanker sel skuamosa seringkali tumbuh pada telinga luar setelah pemaparan sinar matahari yang lama dan berulang-ulang. Pada stadium dini, bisa

diatasi dengan pengangkatan kanker atau terapi penyinaran. Pada stadium lanjut, mungkin perlu dilakukan pengangkatan daerah telinga luar yang lebih luas. Jika kanker telah menyusup ke kartilago, dilakukan pembedahan. Kanker sel basal dan sel skuamosa juga bisa tumbuh di dalam atau menyebar ke saluran telinga.

J. Indera Pengecap (Lidah)

Lidah adalah kumpulan otot rangka pada dasar mulut yang dapat membantu pencernaan makanan dengan mengunyah dan menelan. Lidah dikenal sebagai rasa selera yang memiliki struktur yang lebih pengecap. Lidah juga membantu dalam aksi bicara. Juga bantuan membalik melalui makanan di dalam mulut. Permukaan atas lidah penuh dengan tonjolan (papila). Tonjolan itu dapat dikelompokkan menjadi tiga macam bentuk, yaitu bentuk benang, bentuk dataran yang dikelilingi parit-parit, dan bentuk jamur. Tunas pengecap terdapat pada parit-parit papila bentuk dataran, di bagian samping dari papila berbentuk jamur, dan di permukaan papila berbentuk benang.

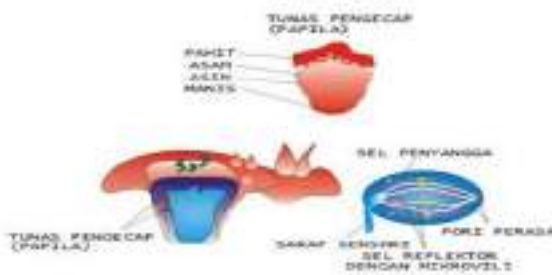
Bagian – bagian Lidah

Sebagian besar lidah tersusun atas otot rangka yang terlekat pada tulang hyoideus, tulang rahang bawah dan processus styloideus di tulang pelipis. Terdapat dua jenis otot pada lidah yaitu otot ekstrinsik dan intrinsik.

Lidah memiliki permukaan yang kasar karena adanya tonjolan yang disebut papila. Terdapat tiga jenis papila yaitu:

1. Papila filiformis berbentuk seperti benang halus.

2. Papila sirkumvalata berbentuk bulat, tersusun seperti huruf V di belakang lidah.
3. Papila fungiformis berbentuk seperti jamur.



Gambar 8.5 Bagian – bagian lidah

Tunas pengecap adalah bagian pengecap yang ada di pinggir papila, terdiri dari dua sel yaitu sel penyokong dan sel pengecap. Sel pengecap berfungsi sebagai reseptor, sedangkan sel penyokong berfungsi untuk menopang. Bagian-bagian lidah:

- Bagian depan / ujung lidah, fungsinya untuk mengecap rasa manis.
- Bagian pinggir lidah, fungsinya untuk mengecap rasa asin dan asam.
- Bagian belakang/pangkal, fungsinya untuk mengecap rasa pahit.

Lidah memiliki kelenjar ludah, yang menghasilkan air ludah dan enzim amilase (ptialin). Enzim ini berfungsi mengubah zat tepung (amilum) menjadi zat gula. Letak kelenjar ludah yaitu: kelenjar ludah atas terdapat di belakang telinga, dan kelenjar ludah bawah terdapat di bagian bawah lidah.

Fungsi Lidah

Berikut ini terdapat beberapa fungsi lidah, antara lain:

Menunjukkan kondisi tubuh

Selaput lidah manusia dapat digunakan sebagai indikator metabolisme tubuh, terutama kesehatan tubuh manusia.

Warna Lidah

Kuning menandakan adanya infeksi bakteri, jika warna kuning menuju kehijauan adanya infeksi bakteri akut. Merah menandakan aktivitas panas tubuh, jika hanya terdapat pada ujung lidah berarti adanya panas pada jantung, jika terdapat pada sisi kanan kiri menandakan adanya gangguan ginjal dan kandung empedu. Ungu berarti adanya aktivitas statis darah, darah tidak lancar dan ada gangguan. Biru menandakan adanya aktivitas dingin yang menyebabkan statis darah.

Bentuk Lidah

Tipis, jika bentuk lidah tipis dan berwarna pucat menandakan defisiensi (kekurangan) darah yang berhubungan dengan hati semakin pucat semakin parah gangguan hati tebal, sirkulasi darah tidak normal menandakan gangguan ginjal dan limpa kaku, menandakan masuk angin panjang, adanya aktivitas panas pada jantung Retak, adanya gangguan pada lambung limpa dan jantung

- *Membasahi makanan di dalam mulut*
- *Mengecap atau merasakan makanan*
- *Membolak-balik makanan*
- *Menelan makanan*
- *Mengontrol suara dan dalam mengucapkan kata-kata.*

Mekanisme Kerja Lidah

Makanan atau minuman yang telah berupa larutan di dalam mulut akan merangsang ujung-ujung saraf pengecap. Oleh saraf pengecap, rangsangan rasa ini diteruskan ke pusat saraf pengecap di otak. Selanjutnya, otak menanggapi rangsang tersebut sehingga kita dapat merasakan rasa suatu jenis makanan atau minuman.

Kegiatan

Tujuan : Peka Terhadap Rasa

Alat dan Bahan

Penutup Mata

Kopi Hitam

Gula pasir

Sambal Pedas

Kecap manis

Air Sirup

Cara Kerja

Tutup Mata siswa dengan kain

Minum Secukupnya Bahan yang telah disiapkan secara bergantian, kemudian siswa menebak nya.

Kelainan (Penyakit) Pada Lidah

Berikut ini terdapat beberapa kelainan (penyakit) pada lidah, antara lain:

1. **Oral candidosis.** Penyebabnya adalah jamur yang disebut candida albicans.. gejalanya yaitu lidah akan tampak tertutup lapisan putih yang dapat dikerok.
2. **Atropic glossitis.** Lidah akan terlihat licin dan mengkilat baik seluruh bagian lidah maupun hanya sebagian kecil.

- Penyebab yang paling sering biasanya adalah kekurangan zat besi. Jadi banyak ditemukan pada penderita anemia.
3. **Geografic tongue.** Gejalanya yaitu lidah seperti peta, berpulau-pulau. Bagian pulau itu berwarna merah dan lebih licin dan bila parah akan dikelilingi pita putih tebal.
 4. **Fissured tongue.** Gejalanya yaitu lidah akan terlihat pecah-pecah.
 5. **Glossopyrosis.** Kelainan ini berupa keluhan pada lidah dimana lidah terasa sakit dan panas dan terbakar tetapi tidak ditemukan gejala apapun dalam pemeriksaan. Hal ini lebih banyak disebabkan karena psikosomatis dibandingkan dengan kelainan pada syaraf.

K. Indera Peraba (Kulit)

Kulit adalah perasa sentuhan. Dalam kulit yang ujung saraf dari sentuhan. Tidak semua permukaan kulit adalah alat yang sebagai peraba sensitif. Bagian yang paling sensitif adalah ujung jari dan bibir. Kulit dapat membedakan kasar, halus, panas, dingin, dan nyeri.

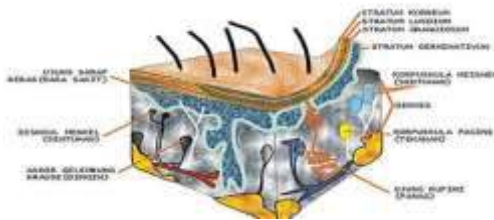
Kulit manusia terdiri dari epidermis, dermis, dan hipodermis. Kulit berfungsi sebagai alat ekskresi karena kelenjar keringat (kelenjar sudorifera) yang terletak di lapisan dermis.

Bagian-Bagian Kulit

Kulit terdiri dari lapisan luar yang disebut epidermis dan lapisan dalam atau lapisan dermis. Pada lapisan epidermis tidak terdapat pembuluh darah dan sel saraf. Epidermis tersusun atas empat lapis sel yaitu:

1. Stratum germinativum berfungsi membentuk lapisan di sebelah atasnya.

2. Stratum granulosum yang berisi sedikit keratin yang menyebabkan kulit menjadi keras dan kering. Selain itu sel-sel dari lapisan granulosum umumnya menghasilkan pigmen hitam (melanin). Kandungan melanin menentukan derajat warna kulit, kehitaman, atau kecoklatan.
3. Stratum lusidum merupakan lapisan yang transparan.
4. Stratum korneum merupakan lapisan yang paling luar.



Gambar 8.6 bagian – bagian kulit

Fungsi Kulit

Berikut ini terdapat beberapa fungsi kulit, antara lain:

- **Proteksi**

Sebagai mekanisme pertahanan nonspesifik, epidermis terdiri atas sel imun khusus yang disebut sel langerhans. Sel ini memfagosit antigen yang masuk dan beredar ke jaringan limfoid dengan demikian menstimulasi respon imun. Pigmen melanin melakukan beberapa proteksi terhadap sinar ultraviolet dari cahaya matahari yang berbahaya.

- **Regulasi suhu tubuh**

Saat laju metabolisme meningkat, suhu tubuh meningkat dan saat laju metabolisme menurun suhu tubuh menurun juga. Untuk memastikan suhu ini tetap konstan,

keseimbangan dipertahankan di antara panas yang dihasilkan tubuh dan panas yang hilang pada lingkungan.

- **Pengeluaran panas**

Panas yang hilang melalui kulit dipengaruhi oleh perbedaan antara suhu tubuh dan lingkungan, jumlah permukaan tubuh yang terpapar udara dan jenis pakaian yang dikenakan. Sebagian besar panas yang hilang dari tubuh terjadi pada kulit. Sebagian kecil panas hilang di udara, urine dan feses.

- **Pengendalian suhu tubuh**

Pusat di medula oblongata mengendalikan diameter arteri kecil dan arteriola sehingga sejumlah darah bersirkulasi di kapiler pada dermis. Saat suhu tubuh meningkat kapiler kulit berdilatasi dan darah tambahan di dekat permukaan meningkatkan panas yang hilang melalui radiasi, konveksi, dan konduksi.

- **Pembentukan vitamin D**

Substansi berbahan dasar lipid di kulit adalah 7-Dehidrokolesterol dan sinar ultraviolet dari matahari yang mengubahnya menjadi vitamin D. Substansi ini beredar di darah dan digunakan bersama kalsium dan fosfat dalam pembentukan dan pemeliharaan tulang.

- **Sensasi**

Reseptor sensori terdiri atas ujung saraf di lapisan dermis yang peka terhadap sentuhan, tekanan, suhu atau nyeri. Stimulasi membangkitkan impuls saraf di saraf sensoris yang di hantarkan ke kortek serebri. Sebagian area memiliki reseptor sensoris lebih banyak daripada area lain misalnya di bibir dan ujung jari.

L. Mekanisme Kerja Kulit

Rangsang yang dapat diterima kulit berupa sentuhan panas, dingin, tekanan, dan nyeri. Ketika kulit menerima rangsang, rangsang tersebut diterima oleh sel-sel reseptor. Selanjutnya, rangsang akan diteruskan ke otak melalui urat saraf. Oleh otak, rangsang akan diolah. Akibatnya, kita merasakan adanya suatu rangsang. Otak pun memerintahkan tubuh untuk menanggapi rangsang tersebut.

M. Kelainan (Penyakit) Pada Kulit

Berikut ini terdapat beberapa kelainan (penyakit) pada kulit, antara lain:

1. Jerawat mudah menyerang kulit wajah, leher, punggung, dan dada. Penyakit ini timbul akibat ketidakseimbangan hormon dan kulit yang kotor. Anak-anak yang memasuki masa remaja serta orang-orang yang memiliki jenis kulit berminyak sangat rentan terhadap jerawat.
2. Panu disebabkan oleh jamur yang menempel di kulit. Panu tampak sebagai bercak atau bulatan putih di kulit dan disertai rasa gatal. Panu timbul karena penderita tidak menjaga kebersihan kulit.
3. Kadas nampak di kulit sebagai bulatan putih bersisik. Pada setiap bulatan terdapat garis tepi yang jelas dengan kulit yang tidak terkena. Kadas juga menyebabkan rasa gatal. Penyakit ini disebabkan oleh jamur.
4. Skabies disebut pula "seven-year itch". Penyakit tersebut disebabkan oleh parasit insekta yang sangat kecil (*Sarvoptes scabies*) dan dapat menular pada orang lain.

5. Eksim merupakan penyakit kulit yang akut atau kronis. Penyakit tersebut menyebabkan kulit menjadi kering, kemerah-merahan, gatal-gatal, dan bersisik.
6. Biang keringat terjadi karena kelenjar keringat tersumbat oleh sel-sel kulit mati yang tidak dapat terbuang secara sempurna. Keringat yang terperangkap tersebut menyebabkan timbulnya bintik-bintik kemerahan yang disertai gatal. Daki, debu, dan kosmetik juga dapat menyebabkan biang keringat.

6. Indra Ke Enam

Indra keenam bertindak sebagai indra untuk menangkap informasi tentang dunia sekitar yang tidak dapat diperoleh dengan indera biasa. Dalam bahasa Inggris, indra keenam dikenal sebagai indra keenam. Adapun parapsikologi istilah teknis, yang dikenal sebagai indra keenam persepsi sensorik tambahan atau ESP disingkat.

Bentuk indra keenam

Biasanya, manusia memiliki lima indra, indra penglihatan (mata), indera peraba (kulit), indra penciuman (hidung), indera perasa (lidah), dan pendengaran (telinga). Kelima sering disebut sebagai panca indera. Dalam kehidupan sehari-hari, panca indera berperan dalam mendapatkan informasi tentang dunia di sekitar.

Di luar panca indera itu, banyak orang percaya pada keberadaan indra keenam. Orang akan dianggap memiliki indra keenam jika mereka dapat melihat hal-hal yang tidak dapat dilihat, didengar atau dirasakan oleh orang lain. Misalnya, bisa melihat hantu atau bercakap-cakap dengan

hantu. Demikian juga, orang-orang yang dapat memprediksi kejadian masa depan.

Berikut beberapa "citra" hasil penginderaan karena adanya indera keenam (hasil pengalaman beberapa orang).

- Seseorang dapat melihat pancaran bioelektromagnetik dari tubuh seseorang (ini disebut "aura") dalam warna dan kombinasi warna tertentu.
- Seseorang yang dapat melakukan pengobatan psi dapat melihat seseorang dalam citra seperti foto rontgen hitam putih. Yang normal berwarna putih dan yang sakit berwarna gelap (hitam).
- Seseorang dapat merasakan adanya benda logam atau bukan logam dengan merasakan adanya getaran atau, rasa seperti tertusuk jarum pada telapak tangannya.
- Seseorang dapat mendengar seseorang bersuara secara jelas padahal orang tersebut berada ditempat jauh.
- Seseorang dapat melihat bayang-bayang atau citra "mahluk halus".
- Seseorang ditutup matanya tetapi dia dapat mengenal jalan dan tidak menabrak barang-barang yang ada didepannya (seakan akan seperti tidak ditutup matanya).

N. Kesimpulan

Alat indera adalah alat tubuh yang berguna untuk mengetahui keadaan di luar tubuh. Indra merupakan "jendela" bagi tubuh untuk mengenal dunia luar sekitar kita. Alat indera adalah organ yang peka terhadap rangsangan tertentu.

Manusia mempunyai lima macam indra, yaitu mata sebagai penerima rangsang cahaya, telinga sebagai penerima rangsang getaran bunyi, hidung sebagai penerima

rangsang bau berupa gas, lidah sebagai penerima rangsang zat, dan kulit sebagai penerima rangsang sentuhan. Pada setiap alat indera terdapat saraf. Saraf ini akan menerima rangsang dari luar tubuh. Kemudian, saraf mengirim rangsang itu ke otak. Saat rangsang diterima otak dengan baik, maka kita dapat melihat, mendengar, membau, mengecap, atau meraba.

Mata mempunyai reseptor khusus untuk mengenali perubahan sinar dan warna. Sesungguhnya yang disebut mata bukanlah hanya bola mata, tetapi termasuk otot-otot penggerak bola mata, kotak mata, kelopak, dan bulu mata. Cara kerja mata manusia pada dasarnya sama dengan cara kerja kamera, kecuali cara mengubah fokus lensa. Ada berbagai macam kelainan pada mata, seperti: presbiopi, hipermetropi, miopi, astigmatisma, katarak, imeralopi, xeroftalxni, keratomealasi, dan lain sebagainya.

Telinga mempunyai reseptor khusus untuk mengenali getaran bunyi dan untuk keseimbangan tubuh. Ada tiga bagian utama dari telinga manusia, yaitu bagian telinga luar, telinga tengah, dan telinga dalam. Ada berbagai kelainan pada telinga, seperti: tuli, congek, otitis eksterna, perikondritis, eksim, cidera, tumor, kanker, dan lain sebagainya.

Kulit merupakan indra peraba yang mempunyai reseptor khusus untuk sentuhan, panas, dingin, sakit, dan tekanan. Kulit terdiri dari lapisan luar yang disebut epidermis dan lapisan dalam yang disebut lapisan dermis. Kelainan-kelainan yang ada pada kulit yaitu: jerawat, panu, kadas, skabies, eksim, biang keringat, dan lain sebagainya.

Lidah mempunyai reseptor khusus yang berkaitan dengan rangsangan kimia. Permukaan lidah dilapisi dengan

lapisan epitelium yang banyak mengandung kelenjar lendir, dan reseptor pengecap berupa tunas pengecap. Lidah berfungsi sebagai pengecap rasa dan sebagai pembantu dalam tindakan berbicara. Kelainan yang ada pada lidah yaitu: oral candidosis, atropic glossitis, geografic tongue, fissured tongue, glossopyrosis, dan lain sebagainya.

Indra pembau berupa kemoreseptor yang terdapat di permukaan dalam hidung, yaitu pada lapisan lendir bagian atas. Kelainan-kelainan yang ada pada hidung yaitu: angiofibroma juvenil, papiloma juvenil, rhinitis allergica, sinusitis, salesma dan influenza, anosmia, dan lain sebagainya.

O. LATIHAN

1. Jenis indra yang menerima rangsangan (implus) berupa cahaya adalah....
 - a. Kulit
 - b. Mata
 - c. Telinga
 - d. Lidah
2. Bagian mata yang berfungsi untuk menangkap bayangan adalah :
 - a. Selaput jala
 - b. Kornea
 - c. Pupil
 - d. Bintik buta
3. Pengertian akomodasi mata yang benar adalah :
 - a. Kemampuan mata menagtur agar bayangan jatuh pada bintik kuning
 - b. Kemampuan mata menagtur agar bayangan jatuh pada bintik buta
 - c. Kemampuan mata menagtur besar kecilnya cahaya
 - d. Kemampuan mata menagtur agar kornea dapat focus terhadap bayangan

4. Fungsi dari kornea adalah:
 - a. Menangkap bayangan
 - b. Mengatur cahaya masuk kedalam mata
 - c. Menangkap cahaya dari luar dari luar mata
 - d. Menegah kotoran masuk ke dalam mata
5. Apabila lensa mata terlalu cembung maka bayangan yang diterima jatuh di depan retina. Kelainan mata seperti ini digolongkan pada...
 - a. Rabun jauh
 - b. Rabun dekat
 - c. Mata tua
 - d. Katarak
6. Sebelum membentuk gambar di retina, cahaya akan melalui :
 - a. Iris
 - b. Kornea
 - c. Saraf
 - d. Cairan pengisi
7. Penyakit rabun jauh disebabkan oleh :
 - a. Bola mata yang terlalu panjang
 - b. Bola mata yang terlalu pendek
 - c. Kekurangan vit A
 - d. Elastisitas lensa
8. Seorang yang berprofesi sebagai pilot seringkali matanya terkena penyakit :
 - a. Rabun jauh
 - b. Rabun dekat
 - c. Rabun senja
 - d. Buta
9. Fungsi bulu mata....
 - a. Menghasilkan air mata
 - b. Menghindarkan masuknya keringat ke mata
 - c. Mengurangi cahaya dan kotoran yang masuk
 - d. Melindungi mata dari debu

10. Penyakit rabun senja disebabkan oleh :
 - a. Bola mata yang terlalu panjang
 - b. Bola mata yang terlalu pendek
 - c. Kekurangan vit A
 - d. Keturunan

11. bagian telinga yang terpenting adalah :
 - a. gendang telinga
 - b. daun telinga
 - c. rongga telinga
 - d. telinga

12. lensa cembung digunakan pada mata:
 - a. minus
 - b. plus
 - c. silinder
 - d. kaca mata baca

13. lensa cekung digunakan pada mata :
 - a. minus
 - b. plus
 - c. silinder
 - d. kaca mata baca

14. menonton televisi terlalu dekat dapat menyebabkan mata :
 - a. baik
 - b. rusak
 - c. indah
 - d. berwarna

15. wortel sangat baik untuk mata karena mengandung vit :
 - a. b
 - b. c
 - c. a
 - d. e

BALIKAN DAN TINDAK LANJUT

Cek Jawaban Anda dan Hitunglah jawaban Anda yang benar, kemudian gunakan rumus di bawah ini untuk mengetahui tingkat penguasaan Anda terhadap materi bab ini.

Tingkat Penguasaan =

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

Arti Tingkat Penguasaan :

90%-100% = Baik Sekali

80% - 89% = Baik

70% - 79% = Cukup

< 70% = Kurang

Apabila Anda mencapai tingkat penguasaan 80% atau lebih, Anda telah berhasil menyelesaikan bahan belajar mandiri Kegiatan ini. **Bagus!** Akan tetapi apabila tingkat penguasaan Anda masih di bawah 80%, Anda harus mengulangi Materi Alat Indera terutama bagian yang belum Anda kuasai.

P. DAFTAR PUSTAKA

- Anonim, 2006. Knowledge Antomi. Progam animasi anatomi
- Tenzer, Amy. 2003. Petunjuk Praktikum Struktur Hewan II. Malang. Jurusan Biologi UM.
- Cambell, dkk. 2003. *Biologi*. Jakarta : Erlangga.
- Darmodjo, Hendro. 1992. Pendidikan IPA 1. Jakarta: Departemen Pendidikan dan Kebudayaan.

Soedjono, dkk. 1996. *Biologi SMU 2*. Bandung. PT Multi Adiwitata.



Ilmu itu untuk di bagi, bukan disimpan untuk diri sendiri

9

PERKEMBANGAN MAKHLUK HIDUP

Didalam bab ini membahas tentang materi dari mata kuliah Konsep Dasar IPA SD yaitu mengenai Perkembangan Makhluk Hidup, mempelajari materi ini Anda akan lebih memahami tentang Perkembangan Makhluk Hidup. Berkaitan dengan hal tersebut maka pada materi bab 9 ini Anda akan mempelajari beberapa materi yang berkaitan dengan Perkembangan Makhluk Hidup.

Dalam Bab ini akan disajikan materi dan kegiatan yaitu:

1. Menjelaskan tentang pertumbuhan dan perkembangan
2. Menjelaskan tentang pangkal biji dan pangkal buah
3. Menjelaskan tentang pertumbuhan primer dan sekunder
4. Menjelaskan tentang faktor yang mempengaruhi pertumbuhan

Bab ini tersusun dari beberapa bab yaitu Perkembangan Makhluk Hidup. Di akhir setiap materi akan diberikan soal-soal latihan dengan tujuan untuk lebih memantapkan pemahaman peserta dan mengulang materi-materi yang dianggap belum dikuasai. Diakhir bab dilakukan evaluasi secara keseluruhan mencakup semua materi yang terkandung dalam bab ini. Akhir bab ini yang dapat digunakan sebagai bahan umpan balik.

A. PERTUMBUHAN DAN PERKEMBANGAN

Coba perhatikan foto keluargamu. Pernahkah kalian memikirkan, kenapa foto orang tuamu saat belasan tahun lalu, atau foto saudara ataupun foto dirimu saat masih anak-

anak mengalami perubahan bentuk atau ukuran dibandingkan dengan dirimu dan keluargamu saat ini? Pada waktu lahir, bayi hanya berukuran sekitar 40-an sentimeter dan memiliki berat hanya beberapa kilogram saja. Setelah beberapa tahun akan tumbuh menjadi anak kecil yang tinggi badan dan beratnya bertambah. Begitu pula dengan tanaman yang ada di sekitar kita. Pada awal menanam pohon mangga, tingginya hanya beberapa sentimeter saja, setelah beberapa tahun, memiliki panjang yang bertambah dan berdaun lebih lebat. Dari kedua contoh tersebut, kita dapat simpulkan bahwa pertumbuhan adalah perubahan yang terjadi pada makhluk hidup yang meliputi penambahan ukuran tubuh.

Setiap makhluk hidup baik tumbuhan ataupun hewan mempunyai kemampuan untuk tumbuh dan berkembang. Pernahkah kalian perhatikan mengapa seorang bayi mungil dapat berubah menjadi anak kecil dan akhirnya berubah menjadi orang dewasa? Atau, anak kucing yang semula kecil dengan rambutnya yang halus dapat berubah menjadi kucing dewasa dengan rambutnya yang tampak telah berubah. Demikian pula halnya dengan tanaman mangga, rambutan, atau jeruk yang semula kecil dapat berubah menjadi pohon yang tinggi dan besar dengan buahnya yang lebat. Pertumbuhan dan perkembangan merupakan suatu proses dimana keduanya berjalan berdampingan. Dengan demikian proses pertumbuhan dan perkembangan tidak dapat dipisahkan satu sama lainnya. Tetapi jika kita pahami dari kata pertumbuhan dan perkembangan ada perbedaan yang mendasar.

Pertumbuhan adalah peristiwa perubahan biologis yang terjadi pada makhluk hidup berupa perubahan ukuran

yang bersifat irreversible. **Perkembangan** adalah proses menuju tercapainya kedewasaan atau tingkat yang lebih sempurna pada makhluk hidup. Adapun perbedaan dan perkembangan adalah sebagai berikut :

Tabel 9.1. Perbedaan Pertumbuhan dan Perkembangan

Pertumbuhan	Perkembangan
Bersifat irreversible	Bersifat irreversible
Dinyatakan secara kuantitatif	Dinyatakan secara kualitatif
Bertambahnya ukuran dan jumlah sel	Berubahnya struktur dan fungsi sel kearah yang lebih dewasa dan sempurna

Pertumbuhan dan perkembangan tumbuhan diawali dengan pertumbuhan bakal biji dan bakal buah. Tahap berikutnya yaitu perkecambahan. Tumbuhan yang telah mengalami perkecambahan kemudian akan mengalami pertumbuhan sampai akhirnya menjadi tumbuhan dewasa yang dapat menghasilkan biji kembali.

B. Perkembangan Bakal Biji dan Bakal Buah:

Perkembangan Bakal Biji

Bakal biji akan tumbuh dan berkembang menjadi biji. Didalam bakal biji terdapat zigot dan endosperm. Zigot akan tumbuh dan berkembang menjadi embrio.

Perkembangan endosperm

Endosperm tumbuh dan berkembang lebih dahulu dibandingkan pertumbuhan dan perkembangan embrio.

Endosperm kaya akan cadangan makanan. Cadangan makanan tersebut digunakan digunakan untuk pertumbuhan dan perkembangan embrio.

Perkembangan embrio

Pertumbuhan dan perkembangan embrio diawali dengan pembelahan zigot secara mitosis menghasilkan sel basal dan sel terminal. Sel basal berkembang menjadi suspensor. Suspensor berfungsi sebagai penghubung antara embrio dan kulit bakal biji, serta mengalirkan nutrisi dari tumbuhan induk atau dari endosperm. Sel terminal berkembang menjadi proembrio yang melekat pada suspensor. Kotiledon mulai berkembang membentuk tonjolan pada proembrio yang juga diikuti perkembangan embrio. Embrio berkembang membentuk ujung batang dan ujung akar.

Struktur biji yang matang

Selama pematangan biji, biji mengalami pengurangan kandungan air sampai tinggal sekitar 5%-15% dari berat biji. Selanjutnya embrio berhenti berkembang sampai biji mengalami perkecambahan. Biji yang matang mengandung embrio yang dikelilingi kotiledon, endosperm atau keduanya. Biji dilindungi oleh kulit biji.

Tumbuhan dikotil memiliki dua kotiledon. Pada perkembangan embrio tumbuhan dikotil akan terbentuk epikotil dan hipokotil. Epikotil terletak di atas kotiledon. Di ujung epikotil terdapat plumula, yaitu berupa ujung batang dan sepasang calon daun. Hipokotil terdapat di bagian bawah kotiledon yang membentuk calon akar. Sementara itu, pada tumbuhan monokotil hanya terdapat satu

kotiledon. Kotiledon pada beberapa tumbuhan monokotil disebut skuletum.



Gambar 9.2 Struktur Biji

Sumber: <http://www.syafitriyumikesari.blogspot.com>

Perkembangan Bakal Buah

Ketika bakal biji berkembang menjadi biji, bakal buah menjadi buah. Buah berfungsi melindungi biji ketika biji dipencarkan oleh angin atau hewan. Buah mulai berkembang setelah terjadi setelah terjadi penyerbukan. Penyerbukan merangsang perubahan hormon yang menyebabkan bakal buah berkembang. Dinding bakal buah berkembang menjadi perikarp (bagian dinding buah yang paling tebal). Pada saat bakal buah berkembang, bagian-bagian bunga yang lain gugur. Jika pada suatu bunga tidak terjadi penyerbukan, buah tidak akan berkembang dan semua bagian bunga gugur dari tangkainya.

Perkecambahan:

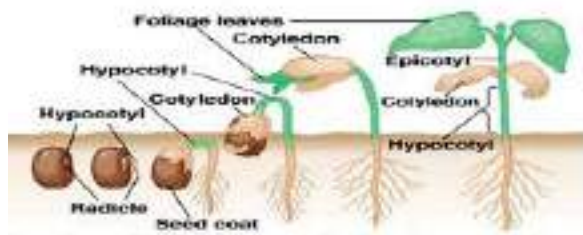
Awal perkecambahan dimulai dengan berakhirnya masa dormansi pada biji. Berakhirnya masa dormansi ditandai dengan masuknya air ke dalam biji, yang disebut dengan proses imbibisi. Proses tersebut akan menginduksi

aktivitas enzim sehingga awal perkecambahan mulai berjalan. Setelah berakhirnya masa dormansi, tahap berikutnya tumbuhan akan melakukan proses perbanyakan sel atau pembelahan aktif. Setelah mencapai massa sel tertentu, tumbuhan akan melakukan proses deferensiasi. Deferensiasi merupakan proses pertambahan jenis dan fungsi sel yang jelas. Setelah itu akan dibentuk organ-organ melalui proses organogenesis. Proses organogenesis berbagai organ yang berbeda bentuk serta berguna untuk melengkapi struktur dan fungsi.

Tipe perkecambahan terdiri dari 2 macam :

1. Perkecambahan Epigeal

Hipokotil tumbuh memanjang yang mengakibatkan kotiledon dan plumula sampai keluar ke permukaan tanah, sehingga kotiledon terdapat di atas tanah. Contoh perkecambahan ini terjadi pada kacang tanah, kacang hijau.



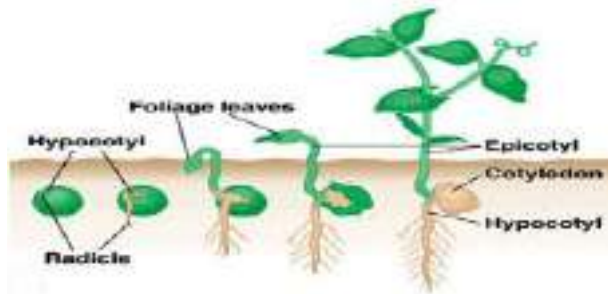
Gambar. 9.3 Perkecambahan Epigeal

Sumber: <http://www.biologimediacentre.com>

2. Perkecambahan Hipogeal

Gambar disamping memperlihatkan terjadinya pertumbuhan memanjang dari epikotil sehingga

menyebabkan plumula keluar dan menembus pada kulit bijinya yang nantinya akan muncul di atas tanah, sedangkan kotiledonnya masih tetap berada di dalam tanah. Contoh perkecambahan ini terjadi pada kacang kapri.



Gambar 9.4 Perkecambahan Hipogeal

C. Pertumbuhan

Pertumbuhan pada tumbuhan dapat dikelompokkan menjadi dua, yaitu pertumbuhan primer dan pertumbuhan sekunder.

1. Pertumbuhan Primer

Pertumbuhan primer adalah pertumbuhan yang terjadi akibat aktivitas jaringan meristem primer atau disebut juga *meristem apikal*. Titik tumbuh primer terbentuk sejak tumbuhan masih berupa embrio. Jaringan meristem ini terdapat di ujung batang dan ujung akar. Akibat pertumbuhan ini, akar dan batang tumbuhan bertambah panjang.

a. Daerah pembelahan

Daerah pembelahan terletak di bagian paling ujung. Di daerah ini sel-sel baru terus-menerus dihasilkan melalui

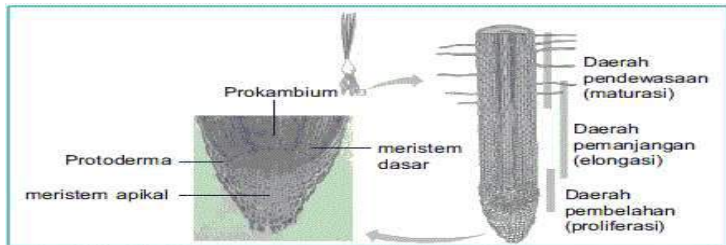
proses pembelahan sel. Daerah inilah yang disebut daerah meristematis.

b. Daerah pemanjangan

Daerah pemanjangan terletak di belakang daerah pembelahan. Di daerah ini sel-sel hasil pembelahan akan tumbuh sehingga ukuran sel bertambah besar. Akibatnya di daerah inilah yang mengalami pemanjangan.

c. Daerah diferensiasi

Daerah diferensiasi terletak di belakang daerah pemanjangan. Sel-sel yang telah tumbuh mengalami perubahan bentuk dan fungsi. Sebagian sel mengalami diferensiasi menjadi epidermis, korteks, xilem, dan floem. Sebagian lagi membentuk parenkim, kolenkim, dan sklerenkim.



Sumber: *Biology, Campbell*

Gambar. 9.5 Titik tumbuh akar



Gambar. 9.6 Titik tumbuh batang

2. Pertumbuhan sekunder

Pertumbuhan sekunder disebabkan oleh aktivitas jaringan *meristem sekunder*. Contoh jaringan meristem sekunder adalah jaringan kambium pada batang tumbuhan dikotil dan Gymnospermae. Sel-sel jaringan kambium senantiasa membelah. Pembelahan ke arah dalam membentuk xilem atau kayu sedangkan pembelahan ke luar membentuk floem atau kulit kayu. Akibat aktivitas jaringan meristem pada kambium, diameter batang dan akar bertambah besar. Tumbuhan monokotil tidak mempunyai kambium sehingga tidak mengalami pertumbuhan sekunder. Bila kamu perhatikandiameter batang palem, bambu, tebu, dan kelapa hampir selalu sama dari kecil hingga dewasa. Berbeda dengan tumbuhan dikotil seperti mangga, jati, jambu, asam, cemara, dan pinus.

Bila kamu menjumpainya, coba perhatikan dengan seksama! Aktivitas pertumbuhan kambium tidak selalu sama antara musim penghujan dengan musim kemarau. Di musim penghujan, air dan zat hara terlarut tersedia dengan melimpah sehingga pembelahan sel lebih giat. Sebaliknya di musim kemarau, ketersediaan air berkurang sehingga aktivitas pembelahan sel berkurang. Aktivitas kambium pembuluh yang memperbesar diameter batangtidak dapat diimbangi oleh aktivitas epidermis (kulit) dan korteks bagianluar. Akibatnya, dibentuk lapisan gabus yang menggantikan fungsiepidermis. Lapisan gabus dewasa merupakan sel mati dan memiliki dindingtebal yang berlilin. Lapisan ini melindungi jaringan batang di bawahnyadari penguapan, kerusakan fisik, dan patogen. Lapisan gabus diproduksioleh jaringan kambium

gabus dari sel parenkim di korteks. Pada beberapa permukaan batang terdapat **lentisel** Karena lapisan gabus tidak memungkinkan terjadinya pertukaran gas. Aktivitas pembelahan yang berbeda ini tampak sebagai cincin-cincin konsentris pada batang yang disebut *lingkaran tahun*.



Gambar. 9.7 Lingkaran Tahun

Perkembangan pada tumbuhan merupakan diferensiasi atau spesialisasi sel atau bagian-bagian tumbuhan untuk melakukan fungsi khusus (menjadi dewasa). Perkembangan pada tingkat sel misalnya sel-sel hasil pembelahan jaringan meristem mengalami diferensiasi membentuk jaringan pengangkut.

D. FAKTOR-FAKTOR YANG MEMPENGARUHI PROSES PERTUMBUHAN DAN PERKEMBANGAN PADA TUMBUHAN

Pertumbuhan dan perkembangan merupakan proses yang saling berhubungan. Kedua proses tersebut dipengaruhi oleh faktor internal dan faktor eksternal (faktor lingkungan).

1. Faktor Dalam (Internal)

Faktor dalam yang mempengaruhi pertumbuhan dan perkembangan berasal dari dalam tubuh makhluk hidup sendiri. Yang termasuk kategori ini adalah faktor gen dan keadaan hormonal.

a. Gen

Gen adalah substansi/materi pembawa sifat yang diturunkan dari induk. Gen mempengaruhi ciri dan sifat makhluk hidup, misalnya bentuk tubuh, tinggi tubuh, warna kulit, warna bunga, warna bulu, rasa buah, dan sebagainya. Gen juga menentukan kemampuan metabolisme makhluk hidup, sehingga mempengaruhi pertumbuhan dan perkembangannya. Hewan, tumbuhan, dan manusia yang memiliki gen tumbuh yang baik akan tumbuh dan berkembang dengan cepat sesuai dengan periode pertumbuhan dan perkembangannya.

Meskipun peranan gen sangat penting, faktor genetis bukan satu-satunya faktor yang menentukan pola pertumbuhan dan perkembangan, karena juga dipengaruhi oleh faktor lainnya. Misalnya tanaman yang mempunyai sifat unggul dalam pertumbuhan dan perkembangannya, hanya akan tumbuh dengan cepat, lekas berbuah, dan berbuah lebat jika ditanam di lahan subur dan kondisinya sesuai. Bila ditanam di lahan tandus dan kondisi lingkungannya tidak sesuai, pertumbuhan dan perkembangannya menjadi kurang baik. Demikian juga ternak unggul hanya akan memproduksi secara optimal bila diberi pakan yang baik dan dipelihara di lingkungan yang sesuai.

b. Hormon

Hormon merupakan zat yang berfungsi untuk mengendalikan berbagai fungsi di dalam tubuh. Meskipun kadarnya sedikit, hormon memberikan pengaruh yang nyata dalam pengaturan berbagai proses dalam tubuh. Hormon yang mempengaruhi pertumbuhan dan perkembangan pada makhluk hidup beragam jenisnya.

1) Hormon pada tumbuhan

Hormon pada tumbuhan sering disebut fitohormon atau zat pengatur tubuh. Beberapa di antaranya adalah auksin, sitokinin, giberelin, etilen, dan asam absisat.

- a) Auksin, berfungsi untuk memacu perpanjangan sel, merangsang pembentukan bunga, buah, dan mengaktifkan kambium untuk membentuk sel-sel baru.
- b) Sitokinin, memacu pembelahan sel serta mempercepat pembentukan akar dan tunas.
- c) Giberelin, merangsang pembelahan dan pembesaran sel serta merangsang perkecambahan biji. Pada tumbuhan tertentu, giberelin dapat menyebabkan munculnya bunga lebih cepat.
- d) Etilen, berperan untuk menghambat pemanjangan batang, mempercepat penuaan buah, dan menyebabkan penuaan daun.
- e) Asam absisat berperan dalam proses perontokan daun.

2. Faktor Luar (Eksternal)

Faktor luar yang mempengaruhi proses pertumbuhan dan perkembangan makhluk hidup berasal dari faktor lingkungan. Beberapa faktor lingkungan yang

memengaruhi pertumbuhan dan perkembangan makhluk hidup adalah sebagai berikut.

a. Makanan atau Nutrisi

Makanan merupakan bahan baku dan sumber energi dalam proses metabolisme tubuh. Kualitas dan kuantitas makanan akan mempengaruhi pertumbuhan dan perkembangan makhluk hidup. Karena sedang dalam masa pertumbuhan, kamu harus cukup makan makanan yang bergizi untuk mendukung pertumbuhan dan perkembangan tubuhmu.

Zat gizi yang diperlukan manusia dan hewan adalah karbohidrat, protein, lemak, vitamin, dan mineral. Semua zat ini diperoleh dari makanan. Sedangkan bagi tumbuhan, nutrisi yang diperlukan berupa air dan zat hara yang terlarut dalam air. Melalui proses fotosintesis, air dan karbon dioksida (CO_2) diubah menjadi zat makanan dengan bantuan sinar matahari. Meskipun tidak berperan langsung dalam fotosintesis, zat hara diperlukan agar tumbuhan dapat tumbuh dan berkembang dengan baik. Coba kamu amati, tanaman padi yang terlambat dipupuk, daunnya akan berwarna kekuningan. Setelah dipupuk, daun tanaman padi itu akan kembali berwarna hijau dan tumbuh dengan baik. Mengapa demikian? Di dalam pupuk terkandung zat hara yang penting sebagai nutrisi tanaman.

b. Suhu

Semua makhluk hidup membutuhkan suhu yang sesuai untuk menunjang pertumbuhan dan perkembangannya. Suhu ini disebut suhu optimum, misalnya suhu tubuh manusia yang normal adalah sekitar 37°C . Pada suhu optimum, semua makhluk hidup dapat tumbuh dan

berkembang dengan baik. Hewan dan manusia memiliki kemampuan untuk bertahan hidup dalam kisaran suhu lingkungan tertentu. Tumbuhan menunjukkan pengaruh yang lebih nyata terhadap suhu. Padi yang ditanam pada awal musim kemarau (suhu udara rata-rata tinggi) lebih cepat dipanen daripada padi yang ditanam pada musim penghujan (suhu udara rata-rata rendah). Jenis bunga mawar yang tumbuh dan berbunga dengan baik di pegunungan yang sejuk, ketika ditanam di daerah pantai yang panas pertumbuhannya menjadi lambat dan tidak menghasilkan bunga yang indah sebelumnya. Hal ini disebabkan karena semua proses dalam pertumbuhan dan perkembangan seperti penyerapan air, fotosintesis, penguapan, dan pernapasan pada tumbuhan dipengaruhi oleh suhu.

c. Cahaya

Cahaya berpengaruh terhadap pertumbuhan dan perkembangan makhluk hidup. Tumbuhan sangat membutuhkan cahaya matahari untuk fotosintesis. Namun keberadaan cahaya ternyata dapat menghambat pertumbuhan tumbuhan karena cahaya dapat merusak hormon auksin yang terdapat pada ujung batang. Bila kamu menyimpan kecambah di tempat gelap selama beberapa hari, kecambah itu akan tumbuh lebih cepat (lebih tinggi) dari seharusnya, namun tampak lemah dan pucat/kekuning-kuningan karena kekurangan klorofil. Selain tumbuhan, manusia juga membutuhkan cahaya matahari untuk membantu pembentukan vitamin D.

d. Air dan Kelembapan

Air dan kelembapan merupakan faktor penting untuk pertumbuhan dan perkembangan. Air sangat dibutuhkan

oleh makhluk hidup. Tanpa air, makhluk hidup tidak dapat bertahan hidup. Air merupakan tempat berlangsungnya reaksi-reaksi kimia di dalam tubuh. Tanpa air, reaksi kimia di dalam sel tidak dapat berlangsung, sehingga dapat mengakibatkan kematian. Kelembapan adalah banyaknya kandungan uap air dalam udara atau tanah. Tanah yang lembab berpengaruh baik terhadap pertumbuhan tumbuhan. Kondisi yang lembab banyak air yang dapat diserap oleh tumbuhan dan lebih sedikit penguapan. Kondisi ini sangat mempengaruhi sekali terhadap pemanjangan sel. Kelembapan juga penting untuk mempertahankan stabilitas bentuk sel.

e. Tanah

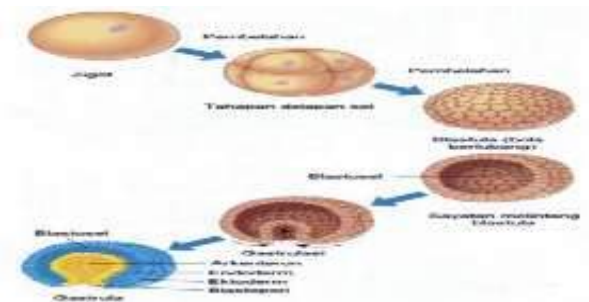
Bagi tumbuhan, tanah berpengaruh terhadap pertumbuhan dan perkembangannya. Tumbuhan akan tumbuh dan berkembang dengan optimal bila kondisi tanah tempat hidupnya sesuai dengan kebutuhan nutrisi dan unsur hara. Kondisi tanah ditentukan oleh faktor lingkungan lain, misalnya suhu, kandungan mineral, dan air.

E. PERTUMBUHAN dan PERKEMBANGAN pada HEWAN

Pertumbuhan dan perkembangan pada hewan terjadi di seluruh bagian tubuhnya. Biasanya pertumbuhan dan perkembangan ini diawali dari proses fertilisasi. Pertumbuhan dan perkembangan pada hewan termasuk manusia dapat dibedakan menjadi dua fase utama, yaitu pertumbuhan dan perkembangan embrionik serta pertumbuhan dan perkembangan pasca embrionik.

1. Pertumbuhan dan Perkembangan Embrionik

Pertumbuhan dan perkembangan embrionik adalah fase pertumbuhan dan perkembangan makhluk hidup selama masa embrio yang diawali dengan peristiwa fertilisasi sampai dengan terbentuknya janin di dalam tubuh induk betina. Fase fertilisasi adalah pertemuan antara sel sperma dengan sel ovum dan akan menghasilkan zygote. Zygote akan melakukan pembelahan sel (cleavage). Zigot selanjutnya mengalami pertumbuhan dan perkembangan melalui tahap-tahap yaitu pembelahan, gastrulasi, dan organogenesis.



Gambar 9.8 Pertumbuhan dan perkembangan embrionik.

Pembelahan (cleavage). Zigot akan mengalami pembelahan secara mitosis, yaitu dari satu sel menjadi dua sel, dua sel menjadi empat sel, empat sel menjadi delapan sel, dan seterusnya. Pembelahan sel tersebut berlangsung cepat dan akan menghasilkan sel-sel anak yang tetap terkumpul menjadi satu kesatuan yang menyerupai buah anggur yang disebut morula. Dalam pertumbuhan selanjutnya, morula akan menjadi blastula yang memiliki suatu rongga. Proses pembentukan morula menjadi blastula disebut blastulasi.

- a. Morula adalah suatu bentukan sel seperti bola (bulat) akibat pembelahan sel terus menerus. Keberadaan antara satu dengan sel yang lain adalah rapat. Morulasi yaitu proses terbentuknya morula.
- b. Blastula adalah bentukan lanjutan dari morula yang terus mengalami pembelahan. Bentuk blastula ditandai dengan mulai adanya perubahan sel dengan mengadakan pelekukan yang tidak beraturan. Di dalam blastula terdapat cairan sel yang disebut dengan Blastosol. Blastulasi yaitu proses terbentuknya blastula.
- c. Gastrula adalah bentukan lanjutan dari blastula yang pelekukan tubuhnya sudah semakin nyata dan mempunyai lapisan dinding tubuh embrio serta rongga tubuh. Gastrula pada beberapa hewan tertentu, seperti hewan tingkat rendah dan hewan tingkat tinggi, berbeda dalam hal jumlah lapisan dinding tubuh embrionya. Triploblastik yaitu hewan yang mempunyai 3 lapisan dinding tubuh embrio, berupa ektoderm, mesoderm dan endoderm. Hal ini dimiliki oleh hewan tingkat tinggi seperti Vermes, Mollusca, Arthropoda, Echinodermata dan semua Vertebrata. Diploblastik yaitu hewan yang mempunyai 2 lapisan dinding tubuh embrio, berupa ektoderm dan endoderm. Dimiliki oleh hewan tingkat rendah seperti Porifera dan Coelenterata. Gastrulasi yaitu proses pembentukan gastrula
- d. Gastrulasi. Dalam perkembangan selanjutnya, blastula akan menjadi gastrula. Proses pembentukan gastrula disebut gastrulasi. Pada bentuk gastrula ini, embrio telah terbentuk menjadi tiga lapisan embrionik, yaitu lapisan bagian luar (ektoderm), lapisan bagian tengah (mesoderm), dan lapisan bagian dalam (endoderm).

Jadi gastrulasi merupakan proses pembentukan tiga lapisan embrionik. Dalam perkembangan selanjutnya lapisan embrionik akan mengalami pertumbuhan dan perkembangan menghasilkan berbagai organ tubuh.

- e. Organogenesis. Organogenesis merupakan proses pembentukan alat-alat tubuh atau organ seperti otak, jantung, paru-paru, ginjal, hati, dan sebagainya. Ektoderm akan mengalami diferensiasi menjadi kulit, rambut, sistem saraf, dan alat-alat indera. Mesoderm akan mengalami diferensiasi menjadi otot, rangka, alat reproduksi (seperti testis dan ovarium), alat peredaran darah. Dan alat ekskresi. Endoderm akan mengalami diferensiasi menjadi alat pencernaan, kelenjar yang berhubungan dengan pencernaan, dan alat-alat pernapasan. Organogenesis merupakan proses yang sangat kompleks. Pada mammalia, embrionya memiliki selaput embrio, yaitu amnion, korion, saku vitelinus, dan alantois. Selaput embrio berfungsi melindungi embrio terhadap kekeringan, guncangan, membantu pernapasan, ekskresi, serta fungsi penting lainnya selama berada di dalam rahim induknya.

F. Pertumbuhan dan Perkembangan Pasca Embrionik

Pertumbuhan dan perkembangan pasca embrionik adalah pertumbuhan dan perkembangan setelah masa embrio. Pada masa ini pertumbuhan dan perkembangan yang terjadi terutama penyempurnaan alat-alat reproduksi (alat-alat kelamin), dan biasanya pula hanya terjadi peningkatan ukuran bagian-bagian tubuh saja. Beberapa hewan invertebrata mengalami regenerasi atau metamorfosis selama pertumbuhan dan perkembangannya.

Pada golongan hewan tertentu sebelum tumbuh menjadi hewan dewasa, membentuk tahap larva terlebih dahulu. Pada golongan hewan tersebut pertumbuhan dan perkembangan pasca embrionik merupakan tahap pembentukan larva sebelum tumbuh dan berkembang menjadi hewan dewasa. Pertumbuhan dan perkembangan pasca embrionik yang melalui tahap larva ini dikenal dengan metamorfosis. Contoh hewan yang mengalami metamorfosis adalah serangga dan katak.

Regenerasi

Regenerasi adalah proses perbaikan tubuh yang luka atau rusak. Proses ini ditentukan oleh sel-sel batang dalam tubuh hewan yang belum mengalami diferensiasi. Pada organisme yang berkembang biak secara aseksual, regenerasi berarti juga sebagai proses reproduksi atau berkembang biak. Contohnya cacing pipih. Cacing pipih mempunyai kemampuan regenerasi yang sangat tinggi. Apabila tubuhnya dipotong, setiap potongan akan menjadi individu baru dan lengkap.

Metamorfosis

Metamorfosis adalah perubahan bentuk tubuh yang dialami oleh hewan dari tahap larva hingga mencapai bentuk dewasa.

1. Metamorfosis pada Serangga

Pada beberapa serangga seperti kupu-kupu, lalat, nyamuk, lebah, dan kumbang, bentuk larva dan dewasa sering hampir tidak ada kemiripan. Sedangkan pada beberapa serangga lainnya seperti belalang, lipas (kecoa), dan jangkrik, bentuk larva (nimfa) mirip

bentuk dewasa. Pada proses metamorfosis terjadi proses fisik, yaitu pergantian kulit yang disebut molting. Serangga biasanya mengalami empat kali molting. Pada proses ini terjadi pembentukan kulit baru dan membentuk alat-alat tubuh yang diperlukan menjelang dewasa. Pada bentuk dewasa (imago) telah terjadi perkembangan organ reproduksi sehingga sudah mampu untuk bereproduksi.

Berdasarkan kemiripan bentuk larva dan dewasa, metamorfosis pada serangga dapat dibedakan menjadi dua, yaitu metamorfosis sempurna dan metamorfosis tidak sempurna. Metamorfosis Sempurna (holometabola). Pada metamorfosis sempurna, serangga dalam daur hidupnya mengalami perubahan-perubahan yang mencolok pada bentuk luar dan organ tubuh dari berbagai stadiumnya.

Metamorfosis sempurna perubahannya adalah sebagai berikut :

Telur – larva - pupa (kepompong) - imago (dewasa)

Telur menetas menjadi larva. Larva umumnya mengalami molting empat kali sehingga terbentuk larva stadium satu hingga larva stadium empat. Contoh serangga yang mengalami metamorfosis sempurna antara lain : kupu-kupu, lalat, nyamuk, lebah dan kumbang.

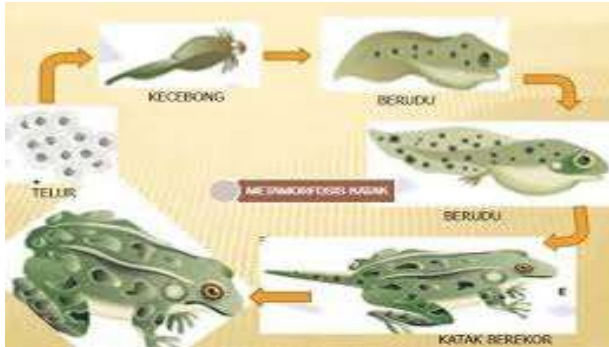


Gambar. 9.9 Metamorfosis pada kupu-kupu

Metamorfosis Tidak Sempurna (hemimetabola). Pada metamorfosis tidak sempurna, serangga mengalami perubahan bentuk dari telur hingga dewasa yang tidak mencolok dalam daur hidupnya.

2. Metamorfosis Katak

Pada awalnya, katak betina dewasa akan bertelur, kemudian telur tersebut akan menetas setelah 10 hari. Setelah menetas, telur katak tersebut menetas menjadi Berudu. Setelah berumur 2 hari, Berudu mempunyai insang luar yang berbulu untuk bernapas. Setelah berumur 3 minggu insang berudu akan tertutup oleh kulit. Menjelang umur 8 minggu, kaki belakang berudu akan terbentuk kemudian membesar ketika kaki depan mulai muncul. Umur 12 minggu, kaki depannya mulai berbentuk, ekornya menjadi pendek serta bernapas dengan paru-paru. Setelah pertumbuhan anggota badannya sempurna, katak tersebut akan berubah menjadi katak dewasa.



Gambar. 9.10 Metamorfosis Katak

G. RANGKUMAN

Pertumbuhan bersifat kuantitatif sedangkan perkembangan bersifat kualitatif dan keduanya bersifat irreversible. Pertumbuhan dan perkembangan tumbuhan memiliki 2 tipe perkecambahan yaitu epigeal dan hypogeal.

Tumbuhan mengalami pertumbuhan primer dan sekunder selama masa hidupnya. Pertumbuhan dan perkembangan tumbuhan dipengaruhi oleh faktor internal yaitu gen dan fisiologis serta faktor eksternal yang bersal dari lingkungan tempatnya hidup. Pertumbuhan dan perkembangan pada hewan terlihat perbedaan yang jelas selama masa embrionik dan pasca embrionik. Beberapa makhluk hidup mengalami fase metamorfosis dalam siklus hidupnya dan ada pula yang memiliki kemampuan regenerasi.

H. LATIHAN

1. Amatilah salah satu tanaman yang ada disekitar lingkungan kalian. Jelaskan pendapatmu pertumbuhan dan perkembangan pada tanaman tersebut!
2. Tuliskan ciri-ciri pertumbuhan pada suatu makhluk hidup!

3. Tuliskan ciri-ciri perkembangan pada suatu makhluk hidup!
4. Gambarkan perkecambahan epigeal dan hipogeal!
5. Apakah ukuran tubuhmu dari kecil menjadi besar bertambah? Hal ini disebut ...
6. Jelaskan apa yang dimaksud dengan pertumbuhan itu?
7. Selama masa pertumbuhan anak mengalami perubahan misalnya dari tidak bisa jalan menjadi bisa, dari tidak bisa berbicara menjadi bisa, Hal ini disebut ...
8. Apa yang dimaksud dengan perkembangan?
9. Jelaskan perkembangan bakal biji dan bakal buah?
10. Tuliskan perbedaan pertumbuhan primer dengan sekunder!

BALIKAN DAN TINDAK LANJUT

Cek Jawaban Anda dan Hitunglah jawaban Anda yang benar, kemudian gunakan rumus di bawah ini untuk mengetahui tingkat penguasaan Anda terhadap materi bab ini.

Tingkat Penguasaan =

Jumlah Jawaban yang Benar $\times 100 \%$

Jumlah Soal

Arti Tingkat Penguasaan :

90%-100% = Baik Sekali

80% - 89% = Baik

70% - 79% = Cukup

< 70% = Kurang

Apabila Anda mencapai tingkat penguasaan 80% atau lebih, Anda telah berhasil menyelesaikan bahan belajar mandiri Kegiatan ini. **Bagus!** Akan tetapi apabila tingkat penguasaan Anda masih di bawah 80%, Anda harus mengulangi Materi Pertumbuhan dan Perkembangan Makhuk Hidup terutama bagian yang belum Anda kuasai.

I. DAFTAR PUSTAKA

- Diah, A.; Choirul, M.; Syalfinaf, M. dan Endang W. 2007. *Biologi*. Jakarta. Erlangga.
- Firdinan, F. dan Moekti Ariebowo. 2009. *Praktis Belajar Biologi*. Jakarta. Pusat Perbukuan Departemen Pendidikan Nasional.
- Firmansyah, Rikky; Mawardi, Agus dan M. Umar Riandi. 2009. *Mudah dan Aktif Belajar Biologi*. Jakarta. Pusat Perbukuan Departemen Pendidikan Nasional.
- Sembiring, Langkah. 2009. *Biologi*. Jakarta. Pusat Kurikulum dan Perbukuan Kementerian Pendidikan Nasional.



Ilmu Perlu diasah dan di terapkan

10

PENCERNAAN MAKANAN

Didalam bab ini membahas tentang materi dari mata kuliah Konsep Dasar IPA SD yang yaitu mengenai konsep dasar IPA Dengan mempelajari materi ini Anda akan lebih memahami tentang pencernaan makanan. Berkaitan dengan hal tersebut maka pada materi bab 10 ini Anda akan mempelajari beberapa materi yang berkaitan dengan Konsep Dasar IPA.

Dalam Bab ini akan disajikan materi dan kegiatan yaitu:

1. Menjelaskan makanan dan fungsinya bagi manusia
2. Menjelaskan Sistem Pencernaan pada manusia
3. Menjelaskan Kelainan Pencernaan pada manusia
4. Menjelaskan Sistem Pencernaan Pada Hewan Rumenisia

Bab ini tersusun dari beberapa bab yaitu Pencernaan Makanan. Di akhir setiap materi akan diberikan soal-soal latihan dengan tujuan untuk lebih memantapkan pemahaman peserta dan mengulang materi-materi yang dianggap belum dikuasai. Diakhir bab dilakukan evaluasi secara keseluruhan mencakup semua materi yang terkandung dalam bab ini. Akhir bab ini yang dapat digunakan sebagai bahan umpan balik.

PENDAHULUAN

Makhluk hidup seluruhnya membutuhkan makanan untuk bertahan hidup, tak terkecuali manusia. Makanan sangat dibutuhkan oleh makhluk hidup karena dari situlah diperoleh energi. Energi tersebut digunakan untuk melakukan berbagai aktivitas sehari-hari. Oleh karena itu, makanan yang kita makan haruslah makanan yang mengandung zat gizi yang cukup atau

sesuai dengan kebutuhan energi kita. Apakah kamu sudah tahu apa saja makanan yang kita perlukan? Seringkali kita tidak memperhatikan kandungan makanan yang kita makan, padahal kandungan tersebut sangat penting bagi tubuh. Bagaimana proses pencernaan yang ada dalam tubuh kita? Mari kita ikuti pembahasan berikut untuk mengetahui jawaban dari pertanyaan-pertanyaan tersebut.

A. MAKANAN DAN FUNGSINYA BAGI MANUSIA

Makhluk hidup dalam kelangsungan hidupnya sangat bergantung pada makanan, karena dari sinilah makhluk hidup akan mendapatkan energi. Tanpa makanan, makhluk hidup tidak bisa bertahan untuk menjalankan kegiatan sehari-hari. Setiap orang, baik laki-laki maupun perempuan, tua muda, sakit sehat selalu membutuhkan makanan, dalam jenis dan porsi yang berbeda. Secara umum fungsi makanan bagi makhluk hidup ada 3 yaitu : 1. sebagai sumber energi 2. sebagai bahan kerangka biosintesis (komponen penyusun sel dan jaringan tubuh) 3. nutrisi esensial yang membantu fungsi fisiologis. Pemilihan makanan menjadi sangat penting agar dapat memenuhi ketiga fungsi tersebut. Berbagai zat gizi yang diperlukan tubuh dapat digolongkan ke dalam 6 macam yaitu: karbohidrat , protein, lemak, vitamin, mineral dan air.

1) Karbohidrat

Karbohidrat disebut juga zat pati atau zat tepung yang tersusun dari unsur Karbon (C), Hidrogen (H), dan Oksigen (O). Di dalam tubuh, karbohidrat akan dibakar untuk menghasilkan tenaga atau panas. Karbohidrat menghasilkan energi sebanyak 4,12 Kalori/gr. Menurut besarnya molekul karbohidrat dapat dibedakan menjadi

tiga yaitu: monosakarida, disakarida, dan polisakarida. Menu makanan orang Asia Tenggara termasuk Indonesia, umumnya kandungan karbohidrat cukup tinggi yaitu berkisar antara 70-80%. Fungsi dari karbohidrat antara lain: a. sebagai sumber energi, satu gram karbohidrat menghasilkan 4 kalori. b. pemberi rasa manis pada makanan, khususnya pada monosakarida dan disakarida. c. penghemat protein, jika karbohidrat makanan tidak tercukupi maka protein akan digunakan untuk memenuhi kebutuhan energi dengan mengalahkan fungsi utamanya sebagai zat pembangun. d. pengatur metabolisme lemak, karbohidrat akan mencegah terjadinya oksidasi lemak yang tidak sempurna, sehingga menghasilkan bahan-bahan keton berupa asam asetoasetat, aseton, dan asam beta-hidro-butirat. e. membantu pengeluaran faeses dengan cara mengatur peristaltik usus dan memberi bentuk pada faeses. Bahan makanan sumber karbohidrat dapat ditemukan pada: padi-padian (sereal) contohnya: gandum, beras. Umbi-umbian, contohnya: kentang, singkong, ubi jalar, yang lain gula yang dikonsumsi sehari-hari merupakan sumber-sumber kaya akan energi. Bahan makanan yang mengandung karbohidrat lebih lengkapnya dapat dilihat pada Gambar 10.1



Gambar 10.1 Bahan Makanan yang Mengandung Karbohidrat

2) Protein

Protein terdiri dari unsur-unsur karbon, hidrogen, oksigen, dan nitrogen, selain itu unsur sulfur dan fosfor juga ada. Semua unsur tersebut diperoleh melalui tumbuh-tumbuhan yang disebut protein nabati (perhatikan Gambar 2a) seperti: kacang-kacangan terutama kedelai dan kacang hijau serta hasil olahannya (tempe dan tahu), dan melalui hewan yang disebut protein hewani (perhatikan Gambar 2b) seperti: daging, susu, telur, ikan. Kebutuhan protein untuk orang dewasa adalah 1 gram/kg berat badan/hari. Fungsi protein: a. membangun sel tubuh b. mengganti sel tubuh c. membuat air susu, enzim dan hormon d. membuat protein darah e. menjaga keseimbangan asam basa cairan tubuh f. sumber kalori



Gambar 10.2. a) Bahan Makanan Protein Nabati, b) Bahan Makanan Protein Hewani a

3. Lemak (Lipid)

Lemak Molekul lemak terdiri dari unsur karbon (C), hidrogen (H), dan oksigen (O) seperti halnya karbohidrat. Fungsi utama lemak adalah memberikan tenaga kepada tubuh. Di samping fungsinya sebagai sumber tenaga, lemak juga merupakan bahan pelarut dari beberapa vitamin yaitu vitamin: A, D, E, dan K. Menurut sumbernya lemak dapat

dibedakan menjadi dua, yaitu lemak nabati dan lemak hewani. Lemak digunakan sebagai penghasil energi yang besar (9,3 Kalori/gr). Kebutuhan lemak untuk orang dewasa adalah 0,5 - 1 gram/kg berat badan/hari.

3. Garam-Garam Mineral

Kalsium (Ca) ⇒ untuk membentuk matriks tulang, membantu proses penggumpalan darah dan mempengaruhi penerimaan rangsang oleh saraf. Kebutuhannya adalah 0,8 g/hari Fosfor (P) ⇒ untuk membentuk matriks tulang, diperlukan dalam pembelahan sel, pada pengurutan otot, metabolisme zat. Kebutuhannya adalah 1 mg/hari. Besi (Fe) ⇒ merupakan komponen penting sitokrom (enzim pernafasan), komponen penyusun Hemoglobin. Kebutuhannya adalah 15 - 30 mg/hari. Fluor (F) ⇒ untuk menguatkan geligi. Iodium (I) ⇒ komponen penting dalam hormon pertumbuhan (Tiroksin), kekurangan unsur tersebut dapat terjadi sebelum atau sesudah pertumbuhan berhenti Natrium & Klor (NaCl) ⇒ untuk pembentukan asam klorida (HCl). Kebutuhannya adalah 1 g/hari .

4. Vitamin

Vitamin adalah senyawa organik yang terdapat dalam jumlah yang sangat sedikit di dalam makanan dan sangat penting peranannya dalam reaksi metabolisme. Fungsi utama vitamin adalah mengatur proses metabolisme protein, lemak, dan karbohidrat. Menurut sifatnya vitamin digolongkan menjadi dua, yaitu vitamin larut dalam lemak vitamin A, D, E, dan K, dan vitamin yang larut dalam air yaitu vitamin B dan C.

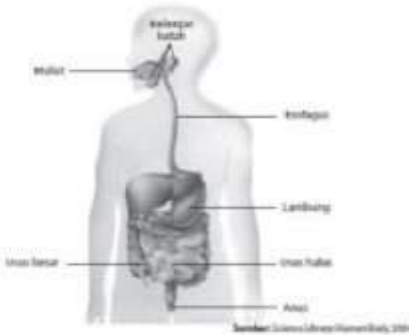
5. Air

Air merupakan komponen terbesar penyusun protoplasma sel, dan merupakan kebutuhan yang sangat vital untuk kelangsungan hidup makhluk hidup. Air berfungsi sebagai zat pembangun yang merupakan bagian dari jaringan tubuh dan sebagai zat pengatur yang berperan sebagai pelarut hasilhasil pencernaan. Air juga membantu pengeluaran zat-zat sisa-sisa metabolisme dari dalam tubuh, baik melalui paru-paru, kulit, ginjal maupun usus. Selain itu, air juga berfungsi sebagai pengatur panas tubuh dengan jalan mengalirkan semua panas yang dihasilkan ke seluruh tubuh.

B. SISTEM PENCERNAAN MAKANAN MANUSIA

Makhluk hidup mendapatkan energi dari makanan yang dimakannya. Makanan tersebut harus dicerna atau dipecah menjadi molekul-molekul yang lebih kecil atau sederhana. Proses pencernaan tersebut berlangsung di dalam saluran pencernaan atau organorgan pencernaan. Makanan dapat diserap oleh saluran pencernaan makanan dan diedarkan ke seluruh tubuh setelah berbentuk molekul-molekul yang kecil. Secara umum, pencernaan dibagi menjadi pencernaan secara mekanik dan pencernaan secara kimiawi. Pencernaan secara mekanik merupakan proses pencernaan makanan menjadi molekul yang lebih kecil tanpa melibatkan enzim. Contoh pencernaan secara mekanik yaitu gigi yang sedang mengunyah makanan. Adapun pencernaan secara kimiawi adalah proses pemecahan makanan dengan bantuan enzim. Organ-organ pencernaan terdiri atas saluran pencernaan dan kelenjar pencernaan. Saluran pencernaan terdiri atas

mulut, kerongkong (esofagus), lambung (ventrikulus), usus halus (intestinum), usus besar (kolon), dan anus. Untuk mengetahui organ-organ pencernaan yang dimaksud, maka perhatikan Gambar 3.



Gambar 10.3 Saluran Pencernaan

1. Mulut

Mulut merupakan organ pertama yang dilalui makanan atau tempat awal masuknya makanan. Pada mulut terjadi pencernaan secara mekanik dan kimiawi. Di dalam mulut terdapat lidah, gigi, dan kelenjar ludah. a. Lidah Lidah berperan dalam pencernaan makanan secara mekanik. Lidah membantu dalam proses mengunyah, menelan, mengenali rasa, dan mengenali tekstur makanan. Permukaan lidah dipenuhi oleh papila-papila. Di dalam papila terdapat puting-puting pengecap rasa asam, asin, manis, dan pahit (Gambar 4). Selain itu, saraf pada lidah sensitif terhadap panas, dingin, dan tekanan.



Gambar 10.4 Bagian – bagian lidah

b. Gigi

Gigi merupakan organ utama pada mulut yang berperan dalam pencernaan mekanik. Makanan yang masuk ke dalam mulut akan dipotong-potong oleh gigi sehingga ukurannya lebih kecil. Makanan yang berukuran kecil akan mudah dicerna lebih lanjut oleh lambung. Pada manusia, gigi tumbuh pertama kali pada usia sekitar enam bulan. Gigi yang pertama kali tumbuh disebut gigi susu. Lama kelamaan gigi susu tersebut akan digantikan oleh gigi tetap. Untuk mengetahui rumus gigi susu dan gigi tetap lebih jelas, perhatikan. Rumus Gigi Susu dan Gigi

Tetap Rumus gigi susu

M C I I C M

Rahang atas 2 1 2 2 1 2

Rahang bawah 2 1 2 2 1 2

Rumus Gigi Tetap

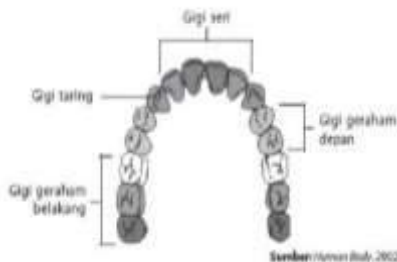
M P C I I C P M

Rahang atas 3 2 1 2 2 1 2 3

Rahang bawah 3 2 1 2 2 1 2 3

Keterangan: I = incisor (gigi seri) C = canin (gigi taring) P = premolar (gigi geraham depan) M = molar (gigi geraham belakang)

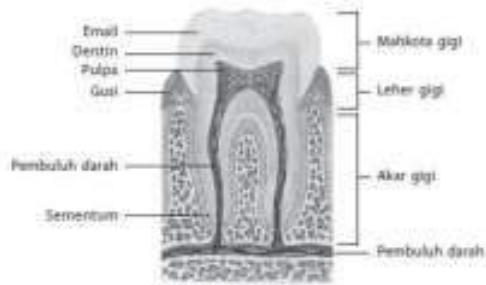
Susunan gigi tetap pada manusia yang terdiri dari gigi seri, gigi taring, gigi geraham depan dan gigi geraham belakang dapat dilihat pada Gambar 10.5 di bawah ini:



Gambar 10.5 Bagian – bagian gigi

Gigi tersusun atas beberapa bagian (Gambar 10.5), yaitu mahkota, leher gigi, dan akar gigi. Mahkota merupakan bagian gigi yang terlihat dari luar. Adapun bagian leher dan akar gigi, tertutup oleh suatu lapisan yang disebut lapisan gusi. Gigi tersusun atas empat macam jaringan, yaitu jaringan email, dentin, pulpa, dan sementum. Jaringan email merupakan jaringan gigi yang paling keras. Email ini melindungi mahkota gigi. Dentin merupakan komponen utama pembentuk gigi. Pada bagian dalam gigi terdapat pulpa (rongga gigi). Pulpa berisi pembuluh darah dan serabut saraf. Sedangkan sementum merupakan bagian

dentin yang masuk ke rahang. Sementum menutupi akar gigi. Untuk melihat lebih jelasnya lihat gambar di bawah ini :



Gambar 10.6 Struktur gigi

Kelenjar Ludah Pencernaan secara kimiawi terjadi dengan bantuan kelenjar ludah yang menghasilkan air ludah dan mengandung enzim ptialin. Enzim ptialin berfungsi mengubah karbohidrat (amilum) menjadi gula sederhana yaitu maltosa. Terdapat tiga macam kelenjar ludah, yaitu: 1) kelenjar parotis, merupakan kelenjar yang terletak di dekat daun telinga 2) kelenjar sublingualis, merupakan kelenjar yang terletak di bawah lidah 3) kelenjar submandibularis, merupakan kelenjar yang terletak di bawah rahang bawah.

2. Kerongkongan (Esofagus)

Makanan yang telah dicerna di dalam mulut akan bergerak masuk ke dalam kerongkongan. Esofagus memiliki bentuk menyerupai selang air atau tabung dengan panjang sekitar 25 cm. Esofagus berfungsi menghasilkan lendir dan mendorong makanan ke dalam lambung melalui gerak

peristaltik. Sebelum masuk ke dalam esophagus, makanan akan melewati faring (Gambar 7 a). Faring merupakan pertemuan antara saluran pencernaan dan saluran pernapasan. Agar makanan tidak masuk ke saluran pernapasan, pada faring terdapat epiglottis. Pada saat menelan, epiglottis akan menutup saluran pernapasan. Untuk mengetahui gerak peristaltik pada esophagus, perhatikan Gambar 7 b).

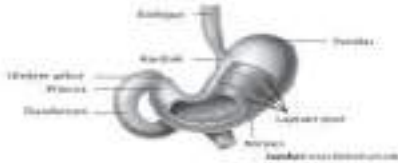


Gambar 10.7. a) Makanan di Dalam Faring, b) Gerak Peristaltik

3. Lambung (Ventrikulus)

Setelah dari esophagus, makanan akan masuk ke dalam lambung. Lambung merupakan organ yang berbentuk menyerupai huruf J. Lambung terletak di bagian kiri atas rongga perut di bawah diafragma. Makanan masuk ke lambung melalui sfinkter kardiak yang akan menutup apabila tidak ada makanan yang masuk. Lambung tersusun atas empat bagian yaitu, kardiak, fundus, korpus, dan pylorus. Di

bagian akhir pilorus, terdapat sfinkter pilori, saluran ini menghubungkan perut dengan duodenum.



Gambar 10.8. Bagian-Bagian Lambung Manusia

Lambung dapat mencerna makanan secara mekanik karena memiliki lapisanlapisan otot. Lambung tersusun atas tiga lapisan otot, seperti yang terlihat pada Gambar 7 yaitu: bagian dalam berserat miring, bagian tengah berserat melingkar, dan bagian luar berserat memanjang. Dengan adanya ketiga lapisan otot ini, lambung dapat melakukan berbagai gerakan kontraksi. Gerakan kontraksi tersebut berguna untuk mencerna makanan dan mencampurkannya dengan enzim sehingga terbentuk bubur atau chyme. Gerakan kontraksi tersebut dapat dilihat pada Gambar 9 berikut ini.



Gambar 10.9. Gerak Peristaltik Lambung

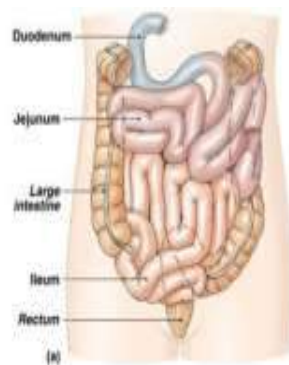
Dinding lambung tersusun atas lapisan sel epitel kubus selapis. Lapisan sel tersebut merupakan sel-sel endokrin. Sel endokrin ini berfungsi memproduksi gastrin yang berperan dalam merangsang dinding lambung agar menyekresikan

asam lambung. Asam lambung terdiri atas asam klorida (HCl), enzim pencernaan (pepsin, renin, dan lipase), dan lendir (mukus). Asam klorida (HCl) berfungsi membunuh mikroorganisme atau kuman yang terkandung pada makanan dan mengaktifkan pepsinogen menjadi pepsin. Pepsin berfungsi mengubah protein menjadi pepton. Renin berfungsi menggumpalkan kasein dalam susu. Lipase berfungsi mengubah lemak menjadi gliserol dan asam lemak. Adapun lendir berfungsi mencampur makanan dengan enzim dan melindungi dinding lambung dari asam lambung.

4. Usus Halus

Setelah melewati lambung, bubur makanan atau chyme menuju usus halus. Usus halus atau intestinum merupakan saluran pencernaan yang paling panjang dalam tubuh yakni sekitar 6-8 meter. Proses pencernaan di dalamnya berlangsung secara kimiawi.

Usus halus terbagi menjadi 3 bagian, meliputi usus dua belas jari (duodenum), usus kosong (jejunum), dan usus penyerapan (ileum). 3 bagian usus halus tersebut dapat dilihat lebih jelas dengan melihat Gambar 10 di samping ini.



Gambar 10.10 Usus halus

Usus dua belas jari ialah bagian usus halus yang bersambung secara langsung dengan lambung. Panjangnya sekitar 25 cm. Bila kita ukur dengan jari manusia ada sekitar 12 jari. Pada dinding ususnya bermuara dua saluran yang berasal dari kantung empedu dan pankreas. Kantung empedu menyimpan cairan berwarna kehijauan dengan rasa pahit. Cairan itu dinamakan empedu, yakni zat hasil ekskresi organ hati. Fungsi empedu adalah mencerna makanan berlemak. Cairan ini mengandung beberapa zat seperti garam mineral, pigmen (bilirubin dan biliverdin), kolesterol, fosfolopid, dan air. Garam mineral akan mempermudah dalam proses pengemulsian (penurunan kadar) lemak. Sementara, bilirubin dan biliverdin akan dioksidasi sehingga berfungsi untuk mewarnai feses dan urine agar berwarna kuning kecoklatan. Pankreas menghasilkan getah pankreas yang mengandung zat-zat semacam enzim amilase, lipase, dan tripsinogen yang belum aktif. Amilase berperan mengubah zat tepung menjadi gula. Lipase berfungsi mengubah lemak menjadi asam lemak. Sedangkan tripsinogen diaktifkan terlebih dahulu oleh enzim enterokinase yang berasal dari sekresi usus halus. Tripsinogen aktif menjadi tripsin dan tripsin segera mengubah protein menjadi peptida dan asam amino. Dari usus dua belas jari, bubur makanan akan menuju ke usus kosong (jejenum). Panjangnya sekitar 1,5 m hingga 1,75 m. Pada usus kosong, chyme yang belum dicerna dengan sempurna akan dicerna kembali. Berbagai zat yang dicerna yakni karbohidrat, lemak, dan protein. Namun,

vitamin dan mineral tidak dicerna alias langsung diserap. Hasil pencernaannya ialah sari-sari makanan yang berupa asam amino, glukosa, asam lemak, dan gliserol. Selanjutnya, sari-sari makanan diserap oleh usus penyerapan (ileum). Panjang usus penyerapan sekitar 0,75 hingga 3,5 m. Proses penyerapannya dilakukan oleh jonjot-jonjot usus atau vili yang berada pada dinding usus halus. Adanya vili menjadikan permukaan penyerapan usus halus menjadi luas. Vili tersusun oleh pembuluh darah, pembuluh kil atau lakteal (limfa), dan sel epitelium. Zat-zat semisal asam amino, glukosa, vitamin, dan mineral diserap pembuluh darah yang berada pada vili. Darah yang mengandung sari-sari makanan ini diedarkan menuju hati untuk disimpan dan yang lainnya diedarkan ke seluruh tubuh. Adapun asam lemak bereaksi dengan garam mineral (garam karbonat dan bikarbonat) membentuk sabun. Bersamaan dengan sabun, gliserol akan diserap vili dan dibawa oleh pembuluh kil.

5. Usus Besar (Colon) Pada usus halus terjadi proses penyerapan zat-zat makanan. Adapun zat yang tidak dapat diserap akan terdorong menuju usus besar. Di dalam usus besar, sisa makanan akan diuraikan dengan bantuan bakteri *Escherichia coli*. Salah satu fungsi usus besar adalah menyerap air yang masih tersisa pada makanan. Sisa makanan yang siap dikeluarkan dari tubuh disebut feses. Agar sisa makanan yang masuk ke dalam usus besar tidak kembali ke usus halus, terdapat katup yang membatasi keduanya. Katup tersebut dinamakan katup

ileosekal. Feses akan dikeluarkan oleh usus besar melalui rektum.

C. Kelainan / Penyakit pada system pencernaan makanan manusia

Apakah kalian pernah mengalami gangguan pada sistem pencernaan makanan? Misalnya karena banyak memakan makanan yang terlalu pedas, hal ini menyebabkan perut kalian menjadi mules dan selalu ingin buang air besar bukan? Sebenarnya mengapa hal tersebut bisa terjadi? Untuk mengetahui lebih jelasnya, maka kita akan membahas gangguan/ penyakit apa saja yang mungkin terjadi pada sistem pencernaan kita.

1. Gastritis

Gastritis atau maag adalah peradangan mukosa lambung. Beberapa penyebabnya adalah: jadwal makan yang tidak teratur, terlalu banyak makan makanan yang bertekstur keras dan panas, terlalu banyak minum minuman yang mengandung kafein.

2. Konstipasi/ Sembelit Gangguan ini berarti lambatnya pergerakan feses melalui usus besar dan sering dihubungkan dengan jumlah feses yang kering dan keras pada kolon yang menumpuk karena lamanya waktu penyerapan cairan. Penyebab konstipasi adalah kebiasaan buang air yang tidak teratur dan kurangnya minum air putih juga makan makanan yang berserat.

3. Xerostomia Merupakan kelainan yang menyebabkan produksi saliva sedikit. Gangguan produksi kelenjar ludah tersebut dapat diakibatkan oleh gangguan/ penyakit pada pusat ludah atau syaraf pembawa rangsang ludah. Gangguan tersebut di atas dapat terjadi oleh karena rasa takut/ cemas, depresi.

4. Apendisitis

Apendisitis merupakan gangguan yang terjadi karena peradangan apendiks. Apendisitis terjadi jika ada sisa-sisa makanan yang terjebak dan tidak dapat keluar dari umbai cacing (apendiks), sehingga lama kelamaan umbai cacing tersebut akan membusuk dan akan timbul peradangan hingga menjalar ke usus buntu.

5. Hemoroid/ wasir/ ambeyen Hemoroid/ wasir/ ambeyen merupakan gangguan pembengkakan pada pembuluh vena di sekitar anus. Beberapa penyebab hemoroid adalah: duduk terlalu lama, susah buang air besar karena tinja yang mengeras ataupun mengangkat benda berat

6. Pankreatitis Pankreatitis adalah peradangan pada pankreas, organ yang mengeluarkan enzim pencernaan dalam saluran pencernaan, dan sekaligus mensintesis dan mensekresi insulin dan glukagon. Pankreatitis dapat disebabkan oleh batu empedu yang menyumbat saluran pankreas, konsumsi alkohol yang kronis, obat-obatan, trauma, infeksi, tumor, dan kelainan genetik.

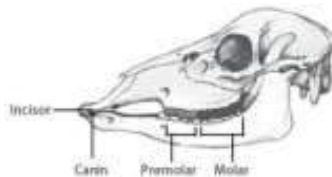
7. Diare terjadi akibat pergerakan yang cepat dari materi tinja sepanjang usus besar. Pada diare, infeksi paling luas terjadi pada usus besar dan ileum. Dimanapun infeksi terjadi, mukosa akan teriritasi secara luas sehingga kecepatan sekresinya sangat tinggi. Diare ada yang disebabkan oleh bakteri kolera dan terkadang oleh bakteri lain seperti *Bacillus*, patogen usus besar. Toksin kolera menstimulus sekresi elektrolit dan cairan yang berlebihan dari ileum dan usus besar. Orang yang mengalami diare akan kehilangan banyak cairan tubuh dan jika diare berlangsung lama, si penderita dapat mengalami dehidrasi. Kondisi kesehatan anak-anak yang mengalami diare biasanya cepat menurun. Bobot tubuh juga menjadi turun drastis. Bahkan jika tidak segera diobati dapat menyebabkan kematian pada anak-anak balita.

8. Sariawan Alat pencernaan yang terganggu atau terserang oleh sariawan adalah mulut (bibir dan gusi) dan lidah. Ketika kita terkena sariawan, bibir dan lidah kita seperti terluka dan terasa perih khususnya saat makan. Biasanya orang yang terkena penyakit ini menjadi malas makan, sehingga kondisi tubuh turun. Orang mudah terkena sariawan kemungkinan karena kekurangan vitamin C atau daya tahan lemah. Berbagai gangguan sistem pencernaan ini dapat terjadi karena banyak hal, diantaranya: 1. Melakukan diet dengan ekstrim, yaitu dengan mengonsumsi pil pelarut lemak serta mengurangi porsi dan jadwal makan. 2. Minuman keras yang

dapat memicu pengeluaran getah lambung. 3. Bulimia, yaitu makan besar – besaran atau sebanyak – banyaknya tetapi dimuntahkan kembali dengan sengaja menggunakan obat pencahar. 4. Memakan makanan kaleng yang dapat terkontaminasi bakteri *Clostridium botulium* . 5. Kurang berolah raga 6. Makan kurang teratur dan dengan porsi yang tidak seimbang.

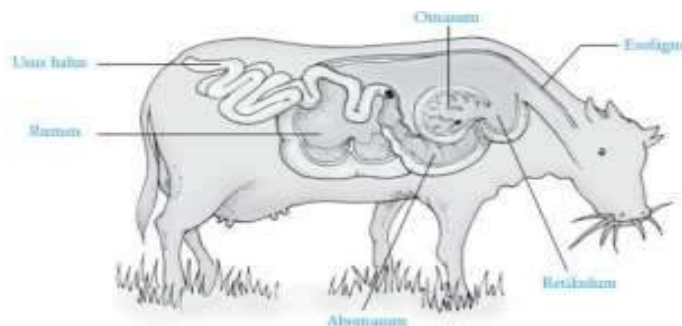
D. SISTEM PENCERNAAN PADA HEWAN RUMENISIA

Perhatikan hewan ruminansia, misalnya sapi. Apa yang kalian bayangkan dari organ pencernaannya? Samakah dengan pencernaan pada manusia? Perhatikan bagaimana cara sapi makan, gerakan rahangnya, giginya, dan cara mengunyahnya! Jelas terdapat banyak perbedaan dengan manusia bukan? Agar lebih jelas dengan sistem pencernaan ruminansia, pelajarilah materi berikut ini dengan baik! Hewan ruminansia memiliki adaptasi pada gigi dan lambung. Gigi hewan ruminansia memiliki bentuk khusus. Gigi seri (incisor) dan gigi taringnya (canin) memiliki bentuk spesifik untuk menggigit dan mencabut rumput. Adapun gigi gerahamnya (molar dan premolar), memiliki lapisan email yang tajam dan besar yang berfungsi mengunyah rumput. Letak gigi-gigi tersebut dapat dilihat lebih jelas pada Gambar 10.11 di bawah ini. Gambar 11.



Gigi Pada Hewan Ruminansia Teradaptasi untuk Mengunyah Makanan Kaya Serat.

Makanan pertama kali masuk melalui rongga mulut. Di dalam rongga mulut, makanan dikunyah oleh gigi dan dicampur dengan air ludah. Giginya memiliki susunan 16 buah gigi seri yang berfungsi sebagai penjepit makanan; 12 buah gigi geraham depan (premolar) dan 12 buah gigi geraham belakang (molar) yang berfungsi untuk memamah makanan. Sementara gigi taringnya sudah dimodifikasi kasi untuk menggigit dan memotong tumbuhan. Di antara gigi seri dan gigi geraham terdapat celah yang disebut diastema. Fungsinya sebagai tempat menjulurkan lidah saat mengambil tumbuhan atau dedaunan. Setelah dari rongga mulut, makanan menuju kerongkongan (esofagus) yang bermuara pada lambung. Lambung ruminansia seperti sapi dan kambing berbeda dengan lambung manusia. Lambung ruminansia terbagi menjadi empat bagian, yakni rumen, retikulum, omasum, dan abomasum (perhatikan Gambar 10.12).



Gambar 10.12. Lambung Ruminansia yang Terdiri Empat Bagian

Saat makanan masuk ke dalam lambung, pertama kali menuju rumen. Rumen berfungsi untuk menampung makanan sementara. Didalamnya terjadi proses pembusukan dan fermentasi oleh enzim selulase yang dihasilkan oleh bakteri dan protozoa. Bakteri yang berperan dalam proses fermentasi selulosa menjadi glukosa dan bentuk lainnya ini berasal bakteri genus *Cytophaga*, sementara protozoanya adalah genus *Flagellata*, seperti *Cyptomonas subtitis*. Selanjutnya makanan yang berasal dari rumen akan menuju retikulum. Pada bagian ini, makanan tersebut dibentuk menjadi gumpalan-gumpalan kasar yang disebut bolus. Sewaktu beristirahat, mulut ruminansia seringkali dalam kondisi mengunyah. Hal ini dilakukan karena bolus dari retikulum dikeluarkan kembali menuju rongga mulut. Dari rongga mulut, makanan masuk kembali menuju omasum dan diteruskan ke abomasum (perut sebenarnya). Di dalam abomasum, makanan dicerna seperti halnya pada lambung manusia yakni secara kimiawi. Setelah dicerna dalam abomasum, makanan menuju usus halus. Di dalam usus halus, sari-sari makanan diserap oleh pembuluh darah untuk diedarkan ke seluruh tubuh. Sisa pencernaan makanannya diteruskan menuju rektum yang selanjutnya dibuang melalui anus.

E. KESIMPULAN

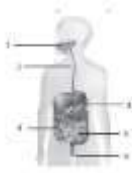
Makanan yang baik adalah yang memiliki kadar unsur-unsur yang dibutuhkan tubuh secara seimbang, yaitu karbohidrat,

lemak, protein, vitamin, dan mineral. 2. Makanan memiliki beberapa fungsi, antara lain sebagai sumber energi, untuk pertumbuhan dan perkembangan tubuh, perbaikan sel-sel yang rusak, berperan dalam metabolisme tubuh, dan sebagai pertahanan tubuh dari bibit penyakit. 3. Pencernaan pada manusia dibagi menjadi pencernaan mekanik dan pencernaan kimiawi. Pencernaan mekanik tidak melibatkan enzim, sedangkan pencernaan kimiawi melibatkan enzim. 4. Sistem pencernaan manusia memiliki organ-organ pencernaan, yaitu mulut, kerongkongan (esofagus), lambung, usus halus, usus besar, dan anus. 5. Gangguan pencernaan makanan manusia misalnya gastritis, hepatitis, diare, konstipasi, dan lain-lain. 6. Alat-alat pencernaan hewan ruminansia meliputi rongga mulut, esofagus, lambung, usus halus, usus besar, dan anus. Lambungnya terdiri atas rumen, retikulum, omasum, dan abomasum.

F. LATIHAN

1. Bahan-bahan makanan yang diperlukan tubuh untuk beraktivitas adalah...
 - a. Karbohidrat, protein, lemak, mineral, vitamin, air
 - b. Karbohidrat, lemak, protein
 - c. Protein, vitamin, air
 - d. Air, mineral, vitamin
 - e. Lemak dan protein saja
2. Jenis makanan yang merupakan sumber karbohidrat adalah...
 - a. Beras, jagung, daging, dan susu

- b. Beras, jagung, kentang, dan telur
 - c. Gandum, sagu, biji-bijian, dan ikan
 - d. Beras, jagung, gandum, dan sagu
 - e. Beras, jagung, gandum, dan buah-buahan
3. Luna melakukan uji bahan makanan X dengan menggunakan reagen biuret, dan hasilnya menunjukkan reaksi positif atau mengalami perubahan warna. Hal ini menunjukkan bahwa makanan X mengandung...
- a. protein
 - b. lemak
 - c. amilum
 - d. vitamin C
 - e. glukosa
4. Reagen yang dipakai untuk menguji adanya glukosa adalah
- a. Biuret
 - b. Fehling dan millon
 - c. Metilen Blue
 - d. Benedict
 - e. Millon
5. Organ pencernaan terdiri dari saluran dan kelenjar. Organ yang tergolong kelenjar adalah
- a. hati dan pancreas
 - b. usus halus dan anus
 - c. rektum dan lambung
 - d. kelenjar ludah dan kerongkongan
 - e. usus besar dan kerongkongan
6. Perhatikan gambar dibawah ini untuk menjawab pertanyaan nomor 6-7!



Penyerapan air banyak terjadi pada nomor

- a. 1
- b. 2
- c. 3
- d. 4
- e. 5

7. Pada bagian ini terdapat tonjolan-tonjolan yang memperluas permukaan. Tonjolan-tonjolan tersebut dinamakan mikrovili. Bagian yang dimaksud ditunjukkan oleh nomor

- a. 1
- b. 2
- c. 3
- d. 4
- e. 5

8. Bagian yang ditunjuk dengan angka 5 berfungsi untuk....

- a. Menyerap air
- b. Mencerna makanan secara mekanik
- c. Mendorong makanan masuk ke lambung
- d. Membunuh kuman yang masuk bersama makanan
- e. Menyerap sari-sari makanan

9. Pernyataan berikut ini benar untuk pencernaan makanan dalam mulut adalah

- a. hanya secara mekanis
- b. hanya secara kimiawi
- c. karbohidrat secara mekanis saja
- d. protein secara kimiawi saja
- e. karbohidrat secara mekanis dan kimiawi

10. Enzim ptialin berperan dalam...
 - a. Mengubah protein menjadi pepton
 - b. Mengendapkan kasein yang ada di dalam susu
 - c. Mengubah pepton menjadi senyawa dipeptida
 - d. Mengubah amilum menjadi glukosa
 - e. Membunuh kuman-kuman yang masuk bersama makanan
11. Jalannya makanan yang kita makan secara berturut-turut adalah...
 - a. mulut ➔ lambung ➔ usus besar ➔ usus halus
 - b. esophagus ➔ lambung ➔ usus besar ➔ usus halus
 - c. mulut ➔ lambung ➔ usus halus ➔ usus besar
 - d. mulut ➔ usus halus ➔ lambung ➔ anus
 - e. mulut ➔ esophagus ➔ usus besar ➔ usus halus
12. Konstipasi merupakan salah satu kelainan/ penyakit yang terjadi pada sistem pencernaan makanan pada manusia yang disebabkan oleh...
 - a. Kurang olahraga
 - b. Kekurangan vitamin C
 - c. Kurang makan makanan yang berserat
 - d. Produksi saliva sangat sedikit
 - e. Radang pada dinding lambung
13. Berikut ini beberapa penyebab ambeien, kecuali...
 - a. Terlalu banyak mengkonsumsi makanan yang bersifat asam
 - b. Duduk terlalu lama
 - c. Susah buang air besar karena tinja yang mengeras
 - d. Mengangkat benda berat
 - e. Diare yang menahun

14. Bagian lambung hewan memamah biak yang sama dengan lambung manusia adalah...
- a. Abomasum
 - b. Omasum
 - c. Rumen
 - d. Ileum
 - e. Retikulum
15. Perbedaan sistem pencernaan pada manusia dan hewan ruminansia terletak pada...
- a. gigi dan usus
 - b. gigi dan lambung
 - c. lambung dan usus
 - d. usus dan esophagus
 - e. lambung

BALIKAN DAN TINDAK LANJUT

Cek Jawaban Anda dan Hitunglah jawaban Anda yang benar, kemudian gunakan rumus di bawah ini untuk mengetahui tingkat penguasaan Anda terhadap materi bab ini.

Tingkat Penguasaan =

Jumlah Jawaban yang Benar \times 100 %

Jumlah Soal

Arti Tingkat Penguasaan :

90%-100% = Baik Sekali

80% - 89% = Baik

70% - 79% = Cukup

< 70% = Kurang

Apabila Anda mencapai tingkat penguasaan 80% atau lebih, Anda telah berhasil menyelesaikan bahan belajar mandiri Kegiatan ini. **Bagus!** Akan tetapi apabila tingkat penguasaan Anda masih di bawah 80%, Anda harus mengulangi Materi Pencernaan Makanan terutama bagian yang belum Anda kuasai.

G. DAFTAR PUSTAKA

Pearce Evelyn C. *Anatomi dan Fisiologi untuk Paramedis*. Jakarta : PT Gramedia. 2006.

Irianto, Kus. *Struktur dan Fungsi Tubuh Manusia Untuk Paramedis*. Bandung : Yrama Widya. 2004.

S. Ethel. W. *Anatomi dan Fisiologi untuk Pemula*. Jakarta : Penerbit Buku Kedokteran EGC, 2004.

Watson, Roger. *Anatomi dan Fisiologi*, Jakarta : EGC. 2002.

Green, J.H., Pengantar Fisiologi Tubuh Manusia, Jakarta: Bina Rupa Aksara, 2002.

Gibson John, 2003. Fisiologi dan Anatomi Modern untuk Perawat Edisi 2, Jakarta : EGC

Pearce Evelyn C, 2006. Anatomi dan Fisiologi untuk Paramedis. Jakarta : PT.Gramedia.

Sayifuddin, 2012. Anatomi Fisiologi untuk keperawatan, Jakarta EDC



Seseorang yang berilmu, ia akan tau akan berbagi untuk sesama

11

PERNAFASAN MAKHLUK HIDUP

Didalam bab ini membahas tentang materi dari mata kuliah Konsep Dasar IPA SD yang yaitu mengenai pernafasan makhluk hidup Dengan mempelajari materi ini Anda akan lebih memahami tentang Pernafasan Makhluk Hidup. Berkaitan dengan hal tersebut maka pada materi bab 11 ini Anda akan mempelajari beberapa materi yang berkaitan dengan Pernafasan Makhluk Hidup

Dalam Bab ini akan disajikan materi dan kegiatan yaitu:

1. Menjelaskan Alat Pernafasan pada manusia
2. Menjelaskan Saluran Pernafasan Pada Manusia
3. Menjelaskan Mekanisme pertukaran udara
4. Menjelaskan Mekanisme pernafasan dada dan perut
5. Menjelaskan Volume paru-paru
6. Menjelaskan Kapasitas paru-paru dua atau lebih
7. Menjelaskan Sistem dan Organ Pernafasan Pada Hewan

Bab ini tersusun dari beberapa bab yaitu Perkembangan Makhluk Hidup. Di akhir setiap materi akan diberikan soal-soal latihan dengan tujuan untuk lebih memantapkan pemahaman peserta dan mengulang materi-materi yang dianggap belum dikuasai. Diakhir bab dilakukan evaluasi secara keseluruhan mencakup semua materi yang terkandung dalam bab ini. Akhir bab ini yang dapat digunakan sebagai bahan umpan balik.

A. Alat Pernapasan Manusia

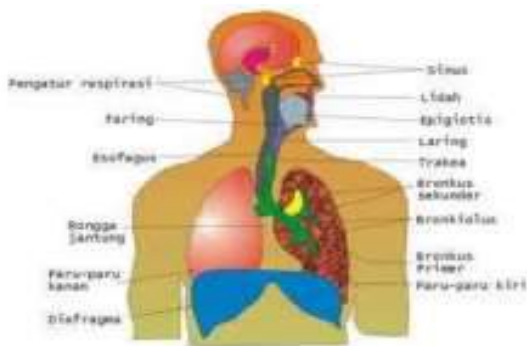
Bernapas merupakan salah satu ciri makhluk hidup yang sangat penting bagi kelanjutan hidupnya. Bernapas yaitu proses menghirup oksigen dan mengeluarkan karbon dioksida. Oksigen digunakan untuk pembakaran zat makanan di dalam sel untuk menghasilkan energi. Proses tersebut disebut oksidasi biologi atau respirasi. Oksigen dibutuhkan untuk mengoksidasi glukosa, kemudian dihasilkan karbon dioksida (CO₂), air, dan sejumlah energi dengan reaksi sebagai berikut:



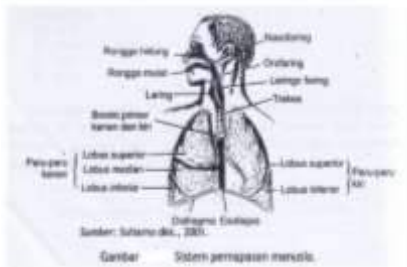
Gambar 11.1 reaksi pernafasan pada manusia

B. Saluran Pernapasan Manusia

Udara masuk ke dalam tubuh manusia melalui saluran pernapasan yaitu: hidung → pangkal tenggorokan (faring) → batang tenggorokan (trakea) → cabang batang tenggorokan (bronkus) → paru-paru (pulmo).



Gambar 11.2 saluran pernafasan manusia



Gambar 11.3 sistem pernafasan manusia

- b. Rongga hidung (cavum nasalis) Rongga hidung terdapat rambut halus dan selaput lendir, yang berfungsi menyaring udara dan menahan benda-benda asing yang ikut masuk dalam rongga hidung seperti debu dan kuman, dan konka yang mengandung kapiler darah sehingga dapat menyesuaikan suhu udara dengan suhu tubuh dan mengatur kelembapan udara oleh selaput lendir.

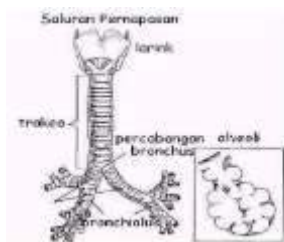


Gambar 11.4 rongga hidung

- c. Pangkal tenggorokan (faring) dan tonsil Faring merupakan pertemuan antara saluran pernafasan di bagian depan dan saluran pencernaan di bagian belakang. Bagian ini berhubungan dengan rongga hidung dan rongga mulut. Faring terdiri dari nasofaring, orofaring, dan laringofaring.

Pada laringofaring sistem pernapasan terpisah dari sistem pencernaan, udara akan memasuki laring, sedangkan makanan akan memasuki esophagus melalui gotis. Di bagian belakang faring terdapat laring yang tersusun dari tulang rawan. Laring ini terdapat pita suara yang akan bergetar jika terhembus udara dari paru-paru, misal saat berbicara. Tonsil secara struktural merupakan bagian dari faring yang terdiri dari tonsil lingual, tonsil palatin, dan tonsil faringeal atau adenoid yang menggantung pada atap nasofaring.

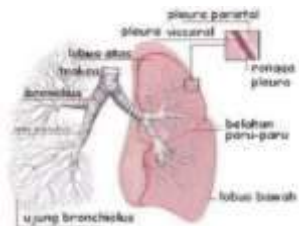
- d. Batang tenggorokan (trakea) Trakea terdiri dari gelang-gelang tulang rawan yang dinding dalamnya dilapisi selaput lendir yang sel-selnya berambut getar, berfungsi menolak benda-beda asing yang masuk ke dalam saluran pernapasan (merangsang bersin atau batuk).



Gambar 11.5 batang tenggorokan

- e. Bronkus Bronkus merupakan cabang dari trakea. Trakea bercabang menjadi dua, yaitu bronkus kiri dan kanan yang menuju paru-paru. Bronkus kanan dan kiri masing-masing bercabang lagi menjadi bronkiolus yang merupakan salah satu komponen paru-paru.

e. Paru-paru (Pulmo) Paru-paru terletak di dalam rongga dada di atas diafragma. Paru-paru kanan terdiri tiga lobus dan paru-paru kiri terdiri dua lobus. Paru-paru dibungkus oleh pleura (selaput paru-paru). Di dalam paru-paru, bronkus bercabang-cabang mejadi bronkiolus yang terhubung dengan alveolus (gelembung paru-paru).

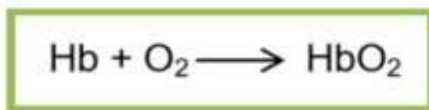


Gambar 11.6 bronkus

C. Mekanisme Pertukaran Udara (Fisiologi Pernapasan)

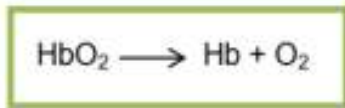
Berdasarkan tempat terjadinya pertukaran gas, terbagi menjadi dua, yaitu:

1. Pernapasan Luar (Eksternal) Pernapasan luar merupakan pertukaran gas O_2 dan CO_2 yang terjadi antara udara dan darah di dalam paru-paru. CO_2 meninggalkan darah dan O_2 masuk ke dalam darah melalui proses difusi. Reaksinya sebagai berikut.



Gambar 11.7 Pertukaran udara perfasan luar

2. Pernapasan Dalam (Internal) Pernapasan dalam merupakan pertukaran gas di dalam jaringan tubuh. Di sini oksigen meninggalkan hemoglobin dan berdifusi masuk ke dalam cairan jaringan tubuh. Reaksinya sebagai berikut :

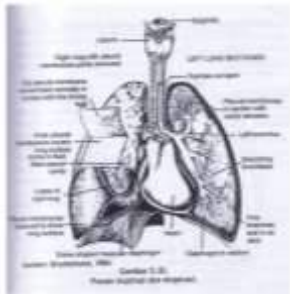


Gambar 11.8 Pertukaran udara pernafasan dalam

D. Mekanisme Pernapasan Dada dan Perut

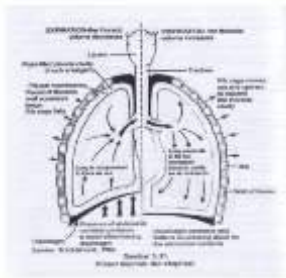
1. Pernapasan Dada Pada proses ini terjadi kontraksi otot interkosta eksternal (otot antartulang rusuk) yang menarik tulang rusuk ke atas dan ke arah luar sehingga rongga dada membesar. Meningkatnya volume rongga dada menyebabkan rongga paru-paru membesar sehingga tekanan udara di paru-paru menurun dan lebih rendah daripada tekanan udara di atmosfer dan udara akan bergerak masuk ke dalam paru-paru sampai tekanannya sama. Proses ini disebut inspirasi. Bila otot antar rusuk berelaksasi (mengendur), tulang rusuk turun kembali dan rongga dada kembali mengecil diikuti mengecilnya rongga paru-paru yang menyebabkan tekanan udaranya naik. Dengan demikian udara akan bergerak ke luar dari paru-paru. Proses ini disebut ekspirasi. Proses inspirasi dan ekspirasi pada pernapasan dada tersebut ditulis sebagai berikut: Inspirasi: otot antartulang rusuk kontraksi – tulang rusuk terangkat – volume rongga dada membesar – tekanan

rongga dada menurun – udara masuk ke paru-paru.
Ekspirasi: otot antartulang rusuk relaksasi – tulang rusuk turun – volume rongga dada mengecil – tekanan rongga dada meningkat – udara keluar dari paru-paru.



Gambar 11.9 pernafasan dada

2. Pernapasan Perut Bila otot diafragma berkontraksi maka rongga dada akan membesar sehingga volume rongga paru-paru juga membesar dan tekanannya menurun. Udara dari atmosfer akan masuk ke dalam paru-paru (inspirasi). Bila otot-otot diafragma mengendur, rongga dada kembali ke ukuran semula (mengecil). Demikian pula rongga paru-paru mengecil sehingga tekanan udaranya naik. Udara akan terdorong ke luar dari paru-paru (ekspirasi). Proses inspirasi dan ekspirasi pada pernapasan perut ditulis sebagai berikut:
Inspirasi: diafragma kontraksi – volume rongga dada membesar – tekanan rongga dada menurun – udara masuk ke paru-paru.
Ekspirasi: diafragma relaksasi – volume rongga dada menurun – tekanan rongga dada meningkat – udara keluar dari paru-paru.



Gambar 11.10 pernafasan perut

E. Volume Paru-paru

Untuk mengetahui volume udara paru-paru digunakan alat respirometer. Volume udara di dalam paru-paru ada empat macam, yaitu: 1. Volume Tidal (VT), yaitu volume udara yang ke luar masuk paru-paru pada saat pernapasan biasa. 2. Volume Residu (VR), yaitu volume udara yang masih tersisa di dalam paru-paru ekspirasi maksimum. 3. Volume Cadangan Inspirasi (VCI), yaitu volume udara maksimal yang masih dapat masuk ke dalam paru-paru setelah melakukan inspirasi normal. 4. Volume Cadangan Ekspirasi (VCE), yaitu udara yang masih dapat dikeluarkan setelah ekspirasi normal.

Volume (daya tampung/kapasitas) total paru-paru ± 6 liter. Volume total paru-paru adalah jumlah dari udara pernapasan, udara komplementer, udara suplementer, dan udara residu.

F. **Kapasitas Paru-paru Kombinasi dua atau lebih volume** dalam paru-paru yang digunakan untuk menjelaskan keberadaan udara dalam paru-paru disebut kapasitas paru-paru yaitu: 1. Udara pernapasan (udara tidal) adalah udara yang keluar masuk paru-paru pada saat pernapasan biasa. Volume $\pm 0,5$

liter. 2. Udara komplementer adalah udara yang masih dapat masuk ke paru-paru setelah inspirasi biasa. Volume udara komplementer $\pm 3,1$ liter. 3. Udara suplementer adalah udara yang masih dapat dikeluarkan dari paru-paru setelah ekspirasi biasa. Volume udara suplementer $\pm 1,2$ liter. 4. Udara residu adalah udara yang tetap tinggal di paru-paru setelah ekspirasi maksimum. Volumennya 1,2 liter. Kapasitas vital paru-paru adalah udara maksimum yang dapat dikeluarkan dari paru-paru dan dimasukkan ke paru-paru, volumenya 4,8 liter. Kapasitas vital paru-paru adalah jumlah dari udara pernapasan, udara komplementer, dan udara suplementer.

G. Gangguan pada Sistem Pernapasan

Beberapa gangguan pada system pernapasan yang umum antara lain:

1. Asfiksi

Asfiksi adalah gangguan pengangkutan oksigen ke sel jaringan tubuh. Penyebabnya diantaranya karena penyumbatan saluran pernapasan oleh kelenjar limfa, terisinya alveolus oleh air sehingga oksigen sulit berdifusi,, terisinya alveolus oleh cairan limfa karena penyakit pneumonia

2. Asidosis Disebabkan karena turunnya pH. Darah sebagai akibat naiknya kadar H_2CO_3 dan HCO_3 karena gangguan dalam pengangkutan CO_2 . Biasanya terjadi pada penderita pneumonia.

3. Asma Gangguan sistem pernapasan yang disebabkan reaksi alergi atau emosional. Asma bronkial disebabkan konstiksi otot-otot polos pada dinding bronki dan bronkiolus dengan sekresi lendir berlebihan tetapi

- konstraksi alveoli tidak cukup sehingga penderita tidak dapat mengeluarkan udara secara normal.
4. Bronkitis Berupa peradangan pada selaput lendir dari saluran bronkial.
 5. Difteri Merupakan infeksi pada saluran pernafasan bagian atas yang disebabkan oleh *Corynebacterium diptherial*.
 6. Emfisema adalah penyakit pernapasan karena susunan dan fungsi alveolus yang abnormal.
 7. Faringitis Yaitu radang pada faring karena infeksi sehingga timbul rasa nyeri pada waktu menelan makanan ataupun kerongkongan terasa kering.
 8. Influenza Gangguan sistem pernapasan yang disebabkan oleh virus influenza.
 9. Kanker paru-paru Gangguan sistem pernapasan terutama disebabkan oleh asap rokok dan dampaknya disebabkan juga oleh lingkungan yang buruk. Asap rokok mengandung zat-zat yang dapat mengganggu sistem pernapasan lainnya dan organ tubuh lainnya, antara lain karbon monoksida, karbon dioksida, hidrogen sianida, amonia, nitrogen oksida, senyawa hidrokarbon, tar, nikotin, benzopiren, fenol, dan kadmium.
 10. Laringitis Gangguan pernapasan yang disebabkan infeksi lokal pada laring dan dapat menyebabkan gangguan pada pita suara sehingga tidak dapat berbicara normal.
 11. Pneumonia Yaitu keadaan dimana alveoli terisi cairan. Biasanya disebabkan oleh zat kimia, bakteri, virus, protozoa, atau jamur.
 12. Rinitis Yaitu gangguan pernapasan yang disebabkan oleh sejenis virus yang menyebabkan sekresi lendir berlebihan disertai pembengkakan membrane hidung dan faring.

13. Sinusitis Merupakan penyakit peradangan pada bagian atas rongga hidung atau sinus paranasalis.
14. Tuberculosis (TBC) Yakni paru-paru mengalami kerusakan yang disebabkan oleh bakteri *Mycobacterium tuberculosis*.

H. Sistem dan Organ Pernapasan pada Hewan

Pernapasan adalah pertukaran gas yang dibutuhkan untuk metabolisme dalam tubuh. Hewan memiliki alat-alat pernapasan yang berbeda-beda. Mamalia, Reptilia, dan Amphibia memiliki saluran pernapasan berupa paru-paru. Cacing (Annelida) dan Amphibia memiliki kulit yang berfungsi juga sebagai tempat pertukaran gas. Ikan mengambil oksigen yang berada di lingkungannya (air) dengan menggunakan sistem insang. Sebagian besar Arthropoda, terutama serangga, telah memiliki sistem saluran pernapasan. Meskipun demikian, terdapat kelebihan dan kekurangan pada setiap mekanisme pernapasan yang dimiliki oleh setiap makhluk. Misalnya, katak yang memiliki dua jenis mekanisme respirasi, tetap tidak dapat berada lama di darat karena adanya ancaman dehidrasi. Paru-paru tidak mampu mengikat udara yang terlarut dalam air, tetapi sistem pernapasan ini menguntungkan untuk hidup di daratan karena letaknya di dalam saluran pernapasan sehingga paru-paru terhindar dari penguapan air yang berlebihan.

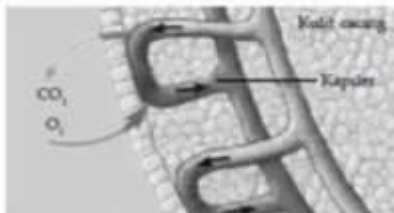


Gambar 11.11 pernafasan hewan

Berikut akan dibahas mengenai sistem pernapasan pada beberapa hewan.

1. Sistem Organ Pernapasan Cacing (Annelida)

Cacing menggunakan permukaan tubuhnya untuk bernapas. Hewan ini memanfaatkan permukaan kulitnya untuk bernapas. Oleh karena itu, kulit cacing tanah selalu basah untuk memudahkan terjadinya pertukaran udara. Di bawah permukaan kulitnya yang basah tersebut, ternyata terdapat kapiler-kapiler darah. Melalui kapiler ini, oksigen berdifusi masuk ke dalam kulit, lalu ditangkap dan diedarkan oleh sistem peredaran darah. Sebaliknya, karbon dioksida yang terkandung dalam darah dilepaskan dan berdifusi keluar tubuh.



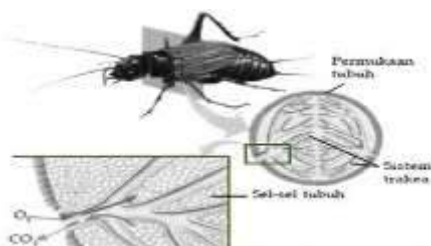
Gambar 11.12 pernafasan cacing

Cacing menggunakan seluruh permukaan tubuhnya untuk bernapas

2. Sistem Organ Pernapasan Serangga (Insecta)

Serangga adalah kelompok Arthropoda yang paling banyak jenisnya. Meskipun serangga memiliki sistem peredaran darah terbuka, namun sistem pernapasan serangga langsung mencapai jaringannya lewat saluran yang disebut **sistem trakea**. Sistem trakea memiliki saluran-saluran tempat pertukaran udara yang bermuara di **stigma** atau

spirakel, yaitu berupa lubang kecil yang berada di kedua tepi setiap ruas tubuh serangga. Spirakel memiliki bulu-bulu untuk menyaring kotoran. Spirakel juga memiliki katup. Dengan cara mengontraksikan otot-otot yang berhubungan dengan katup-katup tersebut, serangga dapat mengatur membuka dan menutupnya spirakel. Dalam tubuh serangga, terdapat trakea yang memanjang di sepanjang tubuhnya. Trakea itu bercabang-cabang menjadi saluran-saluran udara yang sangat kecil yang disebut **trakeolus**. Trakeolus bersentuhan langsung dengan jaringan dalam tubuh serangga. Ujung trakeolus memiliki cairan. Pada cairan inilah, oksigen dalam udara yang masuk ke dalam sistem trakea, berdifusi masuk ke dalam sel-sel jaringannya. Sebaliknya, karbon dioksida juga keluar melalui trakeolus.



Gambar 11.13 Sistem pernapasan serangga disebut sistem trakea

Belalang bernapas dengan menggerakkan perutnya sehingga spirakelnya membuka dan menutup. Empat pasang spirakel anterior akan terbuka dan spirakel posterior akan terbuka. Kemudian, spirakel anterior menutup, spirakel posterior membuka, dan otot perut akan berkontraksi. Akibatnya, udara akan masuk ke dalam kantung udara dan sistem trakea.

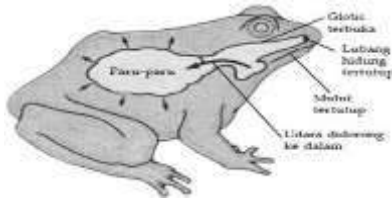
3. Sistem Organ Pernapasan Ikan (Pisces)

Insang adalah organ pernapasan utama pada ikan. Beberapa hewan lain juga memiliki insang untuk bernapas, di antaranya udang, kepiting, cacing laut, serta bintang laut. Air berperan sebagai media pernapasan. Oksigen yang terkandung di dalam air yang jumlahnya sangat sedikit, disaring oleh lembaran-lembaran insang. Namun, konsentrasi oksigen di dalam air dapat berubah sejalan dengan naiknya suhu dan salinitas air. Bahan-bahan pencemar organik yang diuraikan oleh bakteri dan jamur juga dapat mengurangi jumlah oksigen dalam air. Lembaran-lembaran insang tersebut dipenuhi oleh pembuluh-pembuluh darah. Air mengalir melewati lembaran-lembaran insang tersebut sehingga oksigen yang terlarut di dalamnya dapat berdifusi masuk ke dalam pembuluh darah.

Air masuk melalui mulut dan keluar melalui operkulum insang. Proses inspirasi terjadi ketika volume rongga mulut membesar sehingga tekanan di dalam rongga mulut meningkat dan air mengalir masuk ketika mulut terbuka. Air tertahan di dalam mulut karena selaput yang membatasi rongga mulut dan insang masih tertutup. Ketika selaput terbuka, air mengalir melewati lamela insang. Pada saat itulah, terjadi proses pertukaran gas di permukaan insang. Darah melepaskan CO_2 ke dalam air dan mengikat O_2 yang terdapat dalam air. Pada jenis-jenis ikan tertentu, seperti lele, mampu hidup di dalam air kotor. Insangnya memiliki perluasan berupa lipatan-lipatan (labirin) yang membentuk rongga. Rongga labirin dapat menyimpan oksigen sehingga ketika ikan tersebut berada di dalam air yang kotor atau bahkan dalam lumpur, ikan tersebut masih dapat bernapas.

4. Sistem Organ Pernapasan Katak (Amphibia)

Sepasang paru-paru pada katak berbentuk seperti balon elastis tipis yang diliputi kapiler darah. Dinding bagian dalam paru-paru ini memiliki lipatan-lipatan yang berperan sebagai perluasan. Paru-paru ini dihubungkan dengan semacam bronkus pendek yang berhubungan dengan rongga mulut. Katak tidak memiliki tulang rusuk dan diafragma. Mekanisme inspirasi dan ekspirasi terjadi karena kontraksi atau relaksasinya otot-otot rahang bawah dan otot perut.



Gambar 11.12 pernafasan pada katak

Katak tidak memiliki tulang rusuk dan diafragma. Mekanisme inspirasi dan ekspirasi terjadi karena kontraksi otot-otot rahang bawah dan otot perut. Rongga mulut membesar ketika otot rahang bawah (submaksilaris) mengendur, dan otot sternohioideus di bagian bawah rahang berkontraksi. Hal ini menyebabkan peningkatan tekanan dalam rongga mulut sehingga terjadi aliran udara melalui rongga mulut dan *koane*. Ketika otot submaksilaris dan otot *genio hioideus* berkontraksi, rongga mulut mengecil. Koane menutup dan celah faring membuka sehingga udara terdorong masuk ke dalam paru-paru. Kemudian, di dalam paru-paru terjadi pertukaran gas. Pada proses ekspirasi, otot submaksilaris kembali berelaksasi dan otot sternohioideus serta otot-otot perut berkontraksi sehingga menekan paru-paru dan mendorong udara kaya CO_2 keluar rongga mulut.

Segera setelah celah faring menutup dan koane membuka, otot submaksilaris dan otot genioidius berkontraksi sehingga rongga mulut mengecil. Akibatnya, udara yang kaya CO₂ tertekan keluar. Pernapasan dengan menggunakan kulit dapat berlangsung ketika berada di darat maupun di air. Kulit katak tipis dengan lendir yang dihasilkan oleh kelenjar pada kulitnya. Selain itu, memiliki banyak kapiler yang merupakan perkembangan dari sistem pernapasan menggunakan insang luar. Pada saat berada dalam stadium larva, organ yang dimiliki bukanlah paru-paru, tetapi insang luar. Insang luar berupa lipatan-lipatan kulit yang mengandung banyak pembuluh darah. Pada salamander, salah satu jenis Amphibia, insang luar ini tetap ada hingga hewan tersebut dewasa.

I. Sistem Organ Pernapasan Burung (Aves)

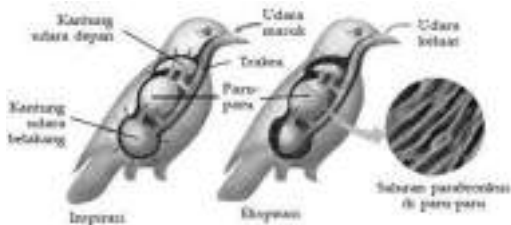
Pada prinsipnya, sistem respirasi burung mirip dengan sistem respirasi pada Mammalia. Perbedaannya, burung memiliki 6 pasang kantung udara (*saccus pneumaticus*). Kantung udara ini terbentuk sebagai semacam perluasan dari paru-paru. Namun, pertukaran gas tetap terjadi di dalam paru-paru, sedangkan kantung udara berfungsi menampung udara cadangan. Berdasarkan letaknya terhadap paru-paru, beberapa kantung udara disebut kantung udara posterior (di belakang paru-paru, meliputi dua pasang kantung udara di perut) dan anterior (di depan paru-paru, meliputi sepasang di rongga dada dan sepasang di pangkal leher). Kantung udara anterior di antaranya terletak di pangkal leher, rongga dada (di antara tulang selangka), dan di antara tulang korakoid. Kantung udara posterior di antaranya terletak di pangkal

leher di bawah sayap (ketiak), dan dua pasang di rongga perut.

Kantung-kantung udara ini berfungsi:

- membantu pernapasan, terutama pada saat terbang;
- membantu memperkeras suara saat berkicau;
- mencegah hilangnya panas tubuh yang terlalu besar dan melindungi dari kedinginan,
- memperbesar atau memperkecil berat jenis tubuh burung perenang pada waktu burung tersebut berenang.

Paru-paru burung berbeda dengan paru-paru manusia. Selain ukurannya yang cukup kecil jika dibandingkan dengan ukuran tubuhnya, struktur bagian dalamnya pun berbeda. Alveoli yang merupakan bagian ujung dalam saluran pernapasan manusia, digantikan oleh saluran-saluran kecil yang disebut **parabronkus**. Saluran-saluran kecil tersebut dibungkus oleh pembuluh-pembuluh darah. Pertukaran udara terjadi di dalam saluran parabronkus.



Gambar 11.13 pernafasan pada aves burung

Organ respirasi pada burung terdapat perbedaan antara fase inspirasi dan ekspirasi pada bagian paru-paru.

Pada saat burung tidak terbang, proses inspirasi terjadi dengan memperbesar rongga dada. Pembesaran rongga dada diikuti dengan aliran udara dari luar tubuh melewati hidung, faring, trakea, dan bronkus. Sebagian besar udara diteruskan ke kantung-kantung udara posterior, sedangkan sebagian lagi langsung melewati paru-paru. Saat rongga dada mengecil, terjadi ekspirasi. Udara dari kantung udara posterior mengalir ke kantung udara anterior, melewati parabronkus. Dalam parabronkus terjadi pertukaran gas. Udara kaya CO₂ ditampung sementara dalam kantung-kantung udara anterior. Saat inspirasi berikutnya, udara mengalir lagi mengisi kantung udara posterior dan paru-paru. Ketika ekspirasi, udara mengalir melewati paru-paru mengisi kantung udara anterior, sedangkan udara hasil pernapasan pertama dikeluarkan. Secara kontinu, paru-paru burung dilewati udara pada saat inspirasi dan ekspirasi. Pada saat burung terbang, mekanisme perbesaran rongga dada tidak dapat dilakukan karena tulang dada dan tulang rusuk merupakan tempat perlekatan untuk otot-otot terbang. Aliran udara ke dalam paru-paru terjadi ketika burung mengepakkan sayap. Pada saat sayap diangkat ke atas, kantung udara di ketiak mengembang sehingga terjadi proses inspirasi. Ketika sayap turun, kantung udara di antara tulang korakoid mengembang dan kantung udara ketiak terjepit sehingga udara mengalir ke dalam kantung udara di antara tulang korakoid melewati paru-paru. Saat itulah terjadi proses pertukaran gas.

J. Sistem Pernapasan pada Ikan

Sama seperti makhluk hidup lainnya dan manusia dan hewan vertebrata maupun invertebrata, ikan juga membutuhkan

oksigen untuk melangsungkan hidupnya. Tanpa keberadaan oksigen, ikan tidak dapat melakukan proses metabolisme tubuhnya dan itu berarti ikan tidak dapat mengubah makanannya menjadi energi. Udara adalah salah satu kebutuhan makhluk hidup, itulah mengapa bernapas adalah salah satu ciri – ciri makhluk hidup. Berdasarkan tempat hidupnya ikan dikategorikan sebagai hewan air (baca juga : pengelompokan hewan).

Sistem pernapasan pada ikan berbeda dari hewan Amphibi karena ikan hanya hidup di air tidak didua alam meskipun amphibi juga memiliki salah satu organ pernapasan yang sama dengan ikan. Sistem pernapasan ikan bergantung pada suatu organ utama yang disebut insang. Insang pada ikan berfungsi untuk mengikat oksigen dan mengeluarkan karbon dioksida sebagai hasil respirasi. Organ insang juga berhubungan langsung dengan pembuluh darah sehingga memungkinkan terjadinya pertukaran langsung antara oksigen dan karbon dioksida. Insang pada ikan terletak di dua sisi tubuh ikan bagian depan. Dapat dikatakan bahwa insang adalah salah satu dari bagian – bagian tubuh hewan yang penting khususnya pada ikan.

Insang pada ikan dapat menarik oksigen lebih maksimal daripada paru-paru pada sistem pernapasan pada manusia bahkan jika kadar oksigen dalam air dibawah 21% atau 210ppm. Insang didesain dengan bentuk dan fungsi yang diadaptasikan untuk hidup dalam air. Insang terdiri dari filamen-filamen yang langsung terhubung pada air dan didesain agar air dapat terus masuk dan mengalirkan udara. Tidak seperti paru-paru sebagai alat pernapasan pada manusia dimana udara yang baru akan masuk setelah sisa udara yang lama dikeluarkan, pada ikan pertukaran udara berlangsung otomatis tanpa perlu menunggu sisa udara lama dikeluarkan dan ikan tidak perlu membuang energi untuk proses ini. Hal inilah yang menyebabkan kerja insang lebih efisien dari fungsi paru – paru manusia.

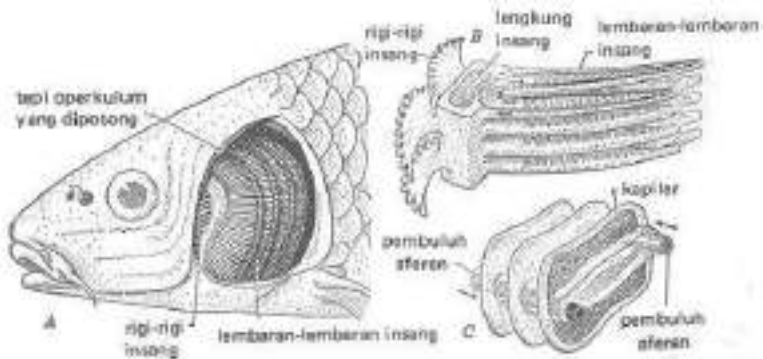
Insang terdiri dari gill filament atau lembaran insang yang terstruktur dan memiliki permukaan yang luas untuk menyerap oksigen. Transfer gas pernafasan pada ikan dilakukan melalui epitel khusus yakni lamella dan filamen insang yang epithelium respiratorik. Epitelium ini sangat tipis dan ukurannya menyesuaikan. Pada ikan biasanya terdapat 4 lembar insang pada setiap sisi tubuh, Ikan hiu dan Ikan pari memiliki 5 insang sedangkan beberapa spesies bahkan memiliki 6 atau 7 lembaran insang. Cabang ilmu Biologi yang mempelajari ikan disebut Ikhtiologi.

Bagian – bagian insang

Ada beberapa bagian yang menyusun insang pada ikan, yaitu :

- Lengkung insang yang tersusun dari tulang rawan
- Rigi – rigi insang yang terletak di depan lengkung insang. Rigi insang tersusun oleh beberapa tulang dan berfungsi untuk menyaring air
- Lembaran insang, bagian ini terletak dibelakang bagian lengkung insang. Lembaran insang biasanya berwarna merah karena mengandung pembuluh darah. Lembar insang berbentuk menyerupai sisir. Tiap lembaran insang memiliki filamen dan setiap filamen terdiri dari banyak lembaran tipis atau lamella.

Bentuk insang



Gambar 11.14 Bentuk insang ikan

Pada dasarnya ada dua macam bentuk insang pada ikan sesuai dengan jenisnya :

1. Insang dengan operkulum atau tutup insang. Jenis ikan ini biasanya ditemui pada ikan bertulang sejati atau Osteichthyes seperti gurame, bandeng dan lainnya. Operkulum terdiri dari beberapa bagian yakni opercle, preopercle, interopercle, and subopercle. Bagian posterior operculum berfungsi untuk menjaga air dan oksigen agar tidak keluar kembali saat proses respirasi serta menjaga tekanan air.
2. Insang tanpa tutup atau operkulum. Jenis insang ini dimiliki oleh ikan bertulang rawan atau Chondrichthyes seperti hiu dan pari. Pada jenis insang ini terdapat suatu struktur khusus yang disebut septum interbranchiale. Septum interbranchiale adalah jaringan ikat dan otot yang berada diantara tiap lembaran insang.

Fungsi Insang

Selain berperan langsung pada proses respirasi sebagai alat pertukaran oksigen dan karbondioksida seperti halnya fungsi alveolus pada manusia, insang juga memiliki beberapa fungsi lain diantaranya :

- Mengatur keseimbangan asam basa
- Mengatur regulasi ion
- Eksresi nitrogen
- Menyaring makanan

Air yang tercemari oleh polutan lingkungan seperti amonia, logam berat, nitrit, pestisida atau zat berbahaya lain, hal itu akan mengganggu proses pernapasan pada ikan bahkan berakibat fatal meracuni tubuh ikan yang kemudian dikonsumsi oleh manusia. Insang pada ikan juga dapat terkontaminasi bakteri yang juga efeknya merugikan bagi manusia (baca : Peran bakteri dalam kehidupan manusia yang menguntungkan dan merugikan)

Cara kerja insang

- Proses pernapasan diawali dengan membukanya mulut ikan kemudian tertutupnya operkulum. Air yang kaya oksigen akan masuk dan terdorong ke dalam mulut ikan dan melalui insang.
- Molekul oksigen akan ditangkap oleh Haemoglobin pada jaringan pembuluh darah dalam insang dan diedarkan ke seluruh tubuh ikan.
- Karbondioksida dan buangan respirasi lainnya juga akan dilepaskan melalui insang.
- Kemudian ikan akan menutup mulutnya dan membuka tutup insang selanjutnya air akan mengalir melalui insang.

Alat bantu pernapasan pada ikan

Beberapa ikan memiliki alat bantu pernapasan diantaranya adalah :

1. Labirin – Labirin adalah salah satu alat bantu pernapasan pada ikan namun tidak semua ikan memiliki labirin. Labirin adalah perluasan insang pada bagian atas yang berbentuk lipatan dan membentuk rongga yang tidak beraturan. Beberapa ikan yang memiliki labirin diantaranya ikan lele (*Clarias batrachus*) dan gabus (*Channa striata*). Labirin berfungsi untuk menyimpan cadangan oksigen yang nantinya bisa digunakan pada saat ikan berada pada daerah atau lingkungan dengan kadar oksigen rendah. Beberapa ikan seperti ikan cupang (*Betta sp*) mampu mengambil oksigen langsung dari atmosfer dengan menggunakan labirin sehingga labirin pada ikan berfungsi seperti paru – paru pada manusia.
2. Arborescence – Beberapa spesies ikan seperti lele, gurame atau nila juga memiliki struktur tambahan yang disebut arborescence. Arborescence adalah struktur tambahan pada insang yang berwarna merah dan berbentuk seperti bunga karang. Struktur tersebut membantu ikan untuk bernapas pada lingkungan dengan kadar oksigen yang rendah.

Diverticula – Pada ikan yang hidup didaerah tropis misalnya gabus (*Channa striata*) biasanya terdapat struktur tambahan yang disebut dengan diverticula. Diverticula terletak pada daerah pharynx.

Beberapa spesies ikan juga memiliki alat bantu pernapasan yang disebut dengan gelembung renang terkecuali ikan petualang yang berenang diperairan luas seperti hiu dan ikan yang hidup di air dengan arus yang

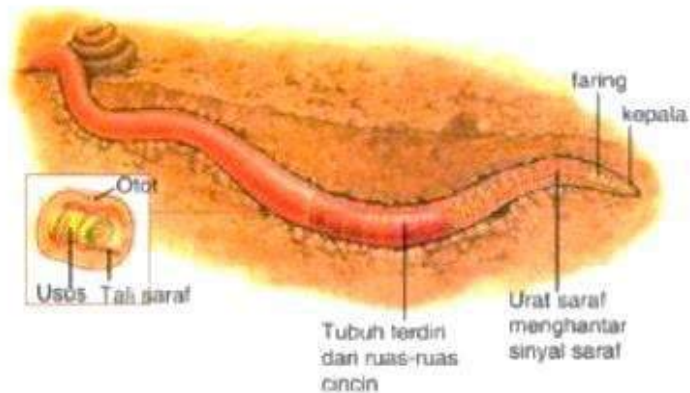
deras. Bentuk gelembung renang bervariasi pada tiap spesies ikan misalnya pada ikan mas (*Cyprinus carpio*) bagian anterior gelembung renang pada ikan mas lebih besar dari bagian posteriornya. Berbeda halnya dengan ikan mas, bagian posterior gelembung renang ikan tawes (*Puntius javanicus*) lebih besar dari bagian anteriornya.

Gelembung renang adalah kantong yang berisi udara atau oksigen dan berada pada rongga tubuh ikan. Gelembung renang memiliki fungsi untuk menjaga posisi ikan agar dapat mengapung saat berada dalam air sehingga ikan tidak perlu terus menerus berenang. Ada juga ikan yang memfungsikan gelembung renang seperti layaknya paru – paru, contohnya Dipnoi atau ikan paru-paru yang hanya hidup di benua Australia dan Afrika (Baca juga : pengertian fauna). Meskipun paru – paru pada ikan yang dimaksud dapat menyimpan oksigen akan tetapi tidak diketahui pasti berapa kapasitas total udara yang dapat ditampung seperti pada kapasitas vital paru – paru manusia.

Mekanisme pernapasan ikan dengan gelembung renang

- Oksigen masuk dan berdifusi melalui dinding gelembung renang
- Oksigen lalu masuk melalui jaringan kapiler yang meluas dan udara diambil sebanyak – banyaknya
- Pada dinding belakang gelembung renang terdapat dinding tipis yang berfungsi sebagai alat sekresi sisa pernafasan dimana karbondioksida akan dikeluarkan dari dalam tubuh.

K. Alat dan sistem pernafasan pada cacing tanah



Gambar 11.15 pernafasan pada cacing tanah

Cacing bernapas melalui permukaan kulit karena tidak mempunyai alat pernafasan khusus. Cacing menyukai tempat yang lembab. Dengan cara demikian, kulit cacing terjaga kelembabapannya sehingga selalu basah dan berlendir. Kulit yang basah dan berlendir itu memudahkan penyerapan oksigen dari udara.

Melalui pembuluh darah di permukaan kulitnya yang tipis, oksigen diikat oleh darah. Darah cacing mampu mengikat oksigen karena mengandung hemoglobin. Oksigen yang diikat oleh hemoglobin itu selanjutnya diedarkan ke seluruh tubuh. Zat sisa pembakaran yang berupa karbon dioksida dan uap air dikeluarkan dari tubuh juga melalui permukaan kulit.

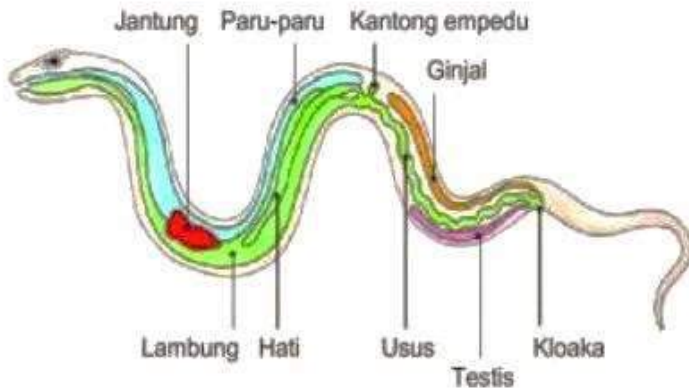
L. Alat dan sistem pernafasan Kalajengking dan Laba-laba



Gambar 11.16 pernafasan pada kalajengking

Kalajengking dan laba-laba besar (Arachnida) yang hidup di darat memiliki alat pernafasan berupa paru-paru buku, sedangkan jika hidup di air bernapas dengan insang buku. Paru-paru buku memiliki gulungan yang berasal dari invaginasi perut. Masing-masing paru-paru buku ini memiliki lembaran-lembaran tipis (lamela) yang tersusun berjajar. Paru-paru buku ini juga memiliki spirakel tempat masuknya oksigen dari luar. Keluar masuknya udara disebabkan oleh gerakan otot yang terjadi secara teratur.

M. Alat dan sistem pernafasan pada Reptilia



Gambar 11.17 pernafasan pada reptile

Reptil bernafas dengan paru – paru. Udara masuk melalui hidung => batang tenggorokan => paru – paru. Dalam paru – paru, oksigen diserap, sedangkan karbon dioksida dikeluarkan. Contoh reptile adalah ular, kadal, buaya, cicak, dan biawak.

Paru-paru reptilia berada dalam rongga dada dan dilindungi oleh tulang rusuk. Paru-paru reptilia lebih sederhana, hanya dengan beberapa lipatan dinding yang berfungsi memperbesar permukaan pertukaran gas. Pada reptilia pertukaran gas tidak efektif.

Pada kadal, kura-kura, dan buaya, paru-paru lebih kompleks, dengan beberapa belahan-belahan yang membuat paru-parunya bertekstur seperti spon. Reptil yang sering berkubang di air misalnya buaya, lubang hidungnya dapat

ditutup selama menyelam. Tujuannya agar air tidak masuk ke dalam paru – paru.

N. Alat dan sistem pernafasan pada Mamalia



Gambar 11.18 pernafasan pada lumba lumba

Hewan yang menyusui anaknya disebut mamalia. Mamalia ada yang hidup di darat dan ada yang hidup di air. Mamalia yang hidup di darat mempunyai alat pernafasan mirip dengan manusia, yaitu hidung, pangkal tenggorok, batang tenggorok, dan paru-paru. Seperti kambing, sapi, kuda, kerbau.

Mamalia yang hidup di air juga bernapas dengan paru-paru, tetapi pada hidungnya dilengkapi katup. Katup itu akan menutup pada saat menyelam dan akan terbuka pada saat muncul dipermukaan air. Pada saat muncul di permukaan, air mamalia yang hidup di air mengambil oksigen serta mengeluarkan karbondioksida dan uap air. Contoh mamalia yang hidup di air adalah paus, lumba-lumba dan duyung.

O. Pernafasan Tumbuhan

Apa itu Respirasi?

Respirasi adalah proses biokimia, yang didefinisikan sebagai pergerakan udara antara lingkungan eksternal dan sel, jaringan spesies yang hidup. Dalam proses ini, gas oksigen dihirup dan gas karbon dioksida dikeluarkan. Ini disebut sebagai proses metabolisme, karena suatu organisme memperoleh energi dengan mengoksidasi nutrisi dan melepaskan produk limbah.

Bagaimana proses Pernapasan pada Tumbuhan

Ya, seperti binatang dan manusia tumbuhan juga melakukan pernapasan. Tumbuhan memang membutuhkan oksigen untuk respirasi yang pada gilirannya memberikan karbon dioksida. Tidak seperti hewan dan manusia, tumbuhan tidak memiliki struktur khusus untuk pertukaran gas tetapi mereka memiliki stomata (hadir dalam daun) dan lentisel (hadir dalam batang) yang terlibat dalam pertukaran gas. Dibandingkan dengan binatang dan manusia, akar tumbuhan, batang, dan daun bernafas dengan kecepatan yang sangat rendah.

Penting untuk dicatat di sini bahwa respirasi tidak sama dengan bernafas. Pernapasan hanyalah bagian dari respirasi yang terjadi pada manusia dan hewan. Pernapasan pada tumbuhan dilakukan sepanjang umurnya karena sel tumbuhan membutuhkan energi untuk bertahan hidup, tetapi tumbuhan tidak bernafas seperti manusia dan hewan. Mereka bernafas melalui proses yang disebut respirasi sel.

Dalam proses respirasi sel ini, tumbuhan menghasilkan molekul glukosa melalui proses fotosintesis

dengan menangkap energi matahari dan mengubahnya menjadi glukosa. Ada banyak percobaan hidup untuk membuktikan bahwa tumbuhan bernafas. Semua tumbuhan bernafas untuk memberikan energi agar sel mereka tetap aktif atau hidup. Mari kita melirik proses respirasi pada tumbuhan.

Proses Respirasi pada Tumbuhan

Selama respirasi, pertukaran gas dalam jumlah sangat sedikit terjadi di berbagai bagian tumbuhan. Karena itu, setiap bagian mengurus kebutuhan energinya sendiri.

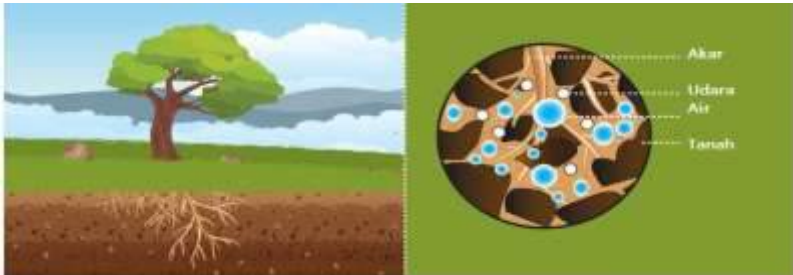
Akar, batang, dan daun tumbuhan bertukar gas untuk respirasi secara terpisah. Seperti kita ketahui, daun memiliki pori-pori kecil yang disebut stomata, yang digunakan untuk pertukaran gas. Oksigen, yang diambil melalui stomata digunakan oleh sel-sel di daun untuk memecah glukosa menjadi karbon dioksida dan air.

Respirasi Pada akar

Akar, bagian bawah tanah dari tumbuhan menyerap udara dari ruang udara yang ada di antara partikel-partikel tanah. Dengan demikian, oksigen yang diserap melalui akar digunakan untuk melepaskan energi yang kemudian digunakan untuk transportasi mineral dan garam dari tanah.

Kita menyadari fakta bahwa tumbuhan memiliki kemampuan unik untuk berfotosintesis. Fotosintesis adalah proses dimana tumbuhan menyiapkan makanan mereka sendiri. Ini terjadi hanya di bagian tumbuhan yang mengandung klorofil, yaitu hanya di bagian hijau tumbuhan. Proses fotosintesis sangat menonjol sehingga kadang-kadang menutupi proses respirasi pada tumbuhan. Namun,

kita harus tahu bahwa respirasi pada tumbuhan terjadi sepanjang hari sementara proses fotosintesis hanya terjadi di hadapan cahaya. Karena itu, pada malam hari respirasi pada tumbuhan menjadi menonjol.

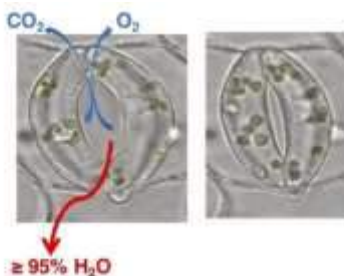


Gambar 11.19 pernafasan pada akar

Akar

Itulah sebabnya kita sering mendengar bahwa orang-orang diminta untuk tidak tidur di bawah pohon di malam hari. Hal ini dapat menyebabkan mati lemas karena keberadaan berlebihan karbon dioksida yang dilepaskan oleh pohon sebagai hasil dari respirasi.

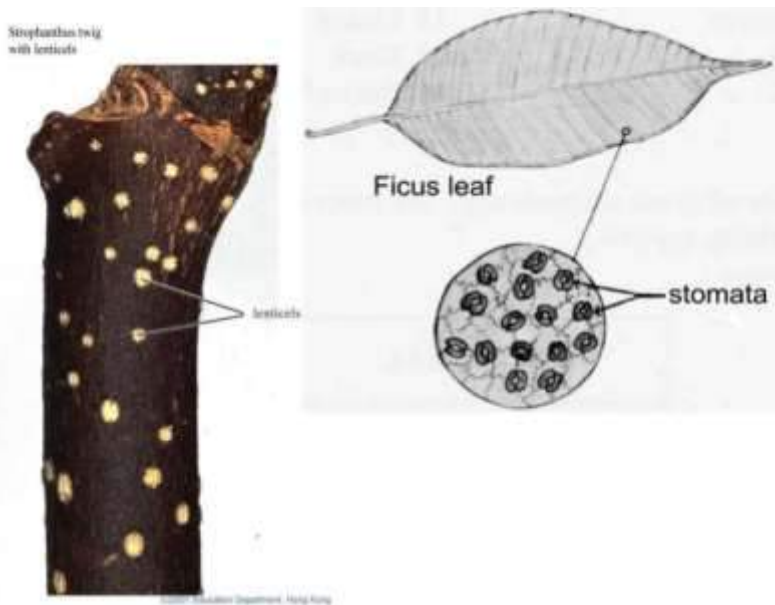
Stomata pada daun



Gambar 11.20 pernafasan pada stomata

Pada Batang

Dalam kasus batang, udara menyebar di stomata dan melewati berbagai bagian sel untuk bernafas. Karbon dioksida yang dihasilkan selama tahap ini juga berdifusi melalui stomata. Pada tumbuhan tingkat tinggi atau tumbuhan berkayu, pertukaran gas dilakukan oleh lentisel.



Gambar 11.21 pernafasan pada batang

Respirasi pada Daun

Daun terdiri dari pori-pori kecil yang disebut sebagai stomata. Pertukaran gas terjadi melalui stomata melalui proses difusi. Setiap stoma dikendalikan oleh sel penjaga. Pembukaan dan penutupan stoma membantu dalam pertukaran gas antara atmosfer dan interior Daun.

Alat Pernapasan pada Tumbuhan

Alat pernapasan pada tumbuhan terdiri dari: daun, batang, akar, dan bahkan bunga. Bagian-bagian di atas tanah mendapatkan oksigen langsung dari udara melalui lubang kecil di daun yang disebut *stomata* dan juga melalui pori-pori di batang atau cabang pohon yang disebut lentisel. Tetapi pori-pori ini tidak membuka dan menutup seperti stomata.

Alat pernapasan utama tumbuhan adalah daun. Di hadapan sinar matahari, bagian hijau tanaman melakukan fotosintesis dan respirasi. Respirasi terjadi melalui stomata yang ada di permukaan bawah daun. Stomata adalah pori-pori yang melubangi *epidermis* daun dan batang herba. Banyak pori-pori hadir di epidermis bawah daun dan umumnya lebih sedikit di epidermis atas dan batang. Fungsinya adalah sebagai berikut:

- Untuk memungkinkan pertukaran karbon dioksida dan oksigen antara bagian dalam daun dan atmosfer di sekitarnya
- Untuk memungkinkan keluarnya uap air dari daun ke lingkungan

Akar tumbuhan juga membutuhkan oksigen, yang mereka peroleh dari ruang udara di dalam tanah. **Jenis-jenis Respirasi**
Ada dua jenis utama pernapasan.

Respirasi aerob

Jenis respirasi ini terjadi di dalam mitokondria dari semua organisme eukariotik. Dalam proses ini, molekul makanan sepenuhnya teroksidasi menjadi air, karbon dioksida dan energi dilepaskan di hadapan oksigen. Semua organisme

yang lebih tinggi bernafas secara aerob dan proses ini membutuhkan oksigen atmosfer.

Respirasi anaerob

Jenis respirasi ini terjadi di dalam sitoplasma organisme prokariotik seperti bakteri dan ragi. Dalam proses ini, lebih sedikit energi yang dilepaskan karena oksidasi makanan yang tidak lengkap tanpa adanya oksigen. Karbon dioksida dan Etil alkohol diproduksi selama respirasi anaerob.

PENTING!

Bagaimana proses pernapasan pada tumbuhan ?

Semua tumbuhan hijau bernafas melalui proses respirasi Seluler. Dalam proses ini, nutrisi yang diperoleh dari tanah diubah menjadi energi dan digunakan untuk berbagai aktivitas seluler.

Apakah tumbuhan bernafas di malam hari?

Ya, tumbuhan bernafas sepanjang rentang hidupnya baik di siang dan malam hari. Persamaan kimia respirasi sel dinyatakan sebagai – oksigen + glukosa -> karbon dioksida + air + energi panas.

Sebutkan alat pernapasan pada batang kayu?

Pada batang yang keras dan berkayu, respirasi atau pertukaran gas terjadi melalui lentisel. Mereka adalah pori-pori kecil, tersebar di seluruh kulit kayu dan ditemukan di semua pohon.

1 Apa peran stomata dalam respirasi tumbuhan?
1 Stomata adalah pori-pori kecil yang terletak di epidermis
1 daun, batang, dan organ lainnya. Selama respirasi Seluler,
1 stomata memfasilitasi pertukaran gas dengan membuka dan
1 menutup pori-pori.

1 Bagian akar manakah yang terlibat dalam pernapasan
1 tumbuhan?
1 Rambut akar, ekstensi tubular epidermis terlibat dalam
1 pertukaran gas pernapasan.

P. KESIMPULAN

Sistem pernapasan adalah pertukaran Oksigen (O_2) dan karbondioksida (CO_2) antara sel-sel tubuh serta lingkungan. sistem pernapasan terdiri atas pernapasan Eksternal (luar) dan internal (dalam). Oksigen dari udara diambil dan dimasukkan ke darah, kemudian di angkut ke jaringan. Karbondioksida (CO_2) di angkut oleh darah dari jaringan tubuh ke paru-paru dan dinapaskan ke luar udara.

Sistem pernapasan memiliki fungsi:

- Fungsi utama yaitu untuk memungkinkan ambilan oksigen dari udara kedalam darah dan memungkinkan karbon dioksida terlepas dari dara ke udara bebas.
- Fungsi tambahan yaitu sebagai tempat menghasilkan suara, Meniup (balon, kopi/the panas, tangan, alat musik dan lain sebagainya), Tertawa., Menangis, Bersin, Batuk, Homeostatis (pH darah), dan Otot-otot pernapasan membantu kompresi abdomen (miksi, defekasi, partus).

Sistem pernapasan terjadi melalui alat-alat pernapasan yang terdapat dalam tubuh atau melalui jalur udara

pernapasan untuk menuju sel-sel tubuh. Struktur organ atau bagian-bagian alat pernapasan pada manusia terdiri atas Rongga hidung, Farings (Rongga tekak), Larings (kotak suara), Trakea (Batang tenggorok), Bronkus dan Paru-paru.

Pernapasan yang dilakukan menyediakan suplai udara segar secara terus menerus ke dalam membran alveoli. Keadaan ini terjadi melalui dua fase yaitu inspirasi dan ekspirasi. Kedua fase ini sangat tergantung pada karakter paru dan rongga thor

Pernapasan (Respirasi) adalah peristiwa menghirup udara dari luar yang mengandung (oksigen) serta menghembuskan udara yang banyak mengandung karbondioksida sebagai sisa dari oksidasi keluar dari tubuh. Pengisapan udara ini disebut inspirasi dan menghembuskan disebut ekspirasi.

System pernapasan pada manusia mencakup semua proses pertukaran gas yang terjadi antara atmosfer melalui rongga hidung \ faring \ laring \ trakea \ bronkus \ paru-paru \ alveolus \ sel-sel melalui dinding kapiler darah.

Sistem pernapasan bekerja untuk memasukkan dan mengeluarkan udara ke dalam dan keluar tubuh. Udara yang dimasukkan ke dalam tubuh adalah oksigen, sedangkan yang dikeluarkan adalah karbon dioksida. Sistem pernapasan berfungsi untuk memasok oksigen ke sel-sel tubuh. Oksigen digunakan oleh sel tubuh untuk membakar sari-sari makanan supaya dihasilkan tenaga. Tenaga berguna untuk melakukan segala aktivitas hidup. Udara yang dihasilkan dari proses pembentukan energi ini adalah karbon dioksida.

Alat respirasi pada hewan bervariasi antara hewan yang satu dengan hewan yang lain, ada yang berupa paru-paru, insang, kulit, trakea, dan paru-paru buku, bahkan ada beberapa organism yang belum mempunyai alat khusus

sehingga oksigen berdifusi langsung dari lingkungan ke dalam tubuh.

Q. LATIHAN

1. Asfiksi yaitu salah satu pola gangguan pernapasan pada manusia. Gangguan ini disebabkan lantaran ...
 - a. Alveolus kemasukan air
 - b. Gangguan pengangkutan oksigen pada jaringan
 - c. Terjadinya gangguan pada difusi oksigen di alveolus
 - d. Radang pada selaput pembungkus paru-paru

2. Lipatan-lipatan yang tidak teratur di rongga insang pada ikan disebut ...
 - a. Trakea
 - b. Stigma
 - c. Labirin
 - d. Kloaka

3. Pernapasan perut, ekspirasi terjadi karena ...
 - a. Diafragma berkontraksi, rongga dada menyempit
 - b. Diafragma berkontraksi, rongga dada membesar
 - c. Diafragma relaksasi, rongga dada menyempit
 - d. Diafragma relaksasi, rongga dada membesar

4. Alat pernapasan pada hewan serangga yaitu ...
 - a. Pembuluh seluruh permukaan tubuhnya
 - b. Trakea
 - c. Stigma
 - d. Insang

5. Muara pembuluh-pembuluh trakea disebut ..
 - a. Pembuluh seluruh permukaan tubuhnya
 - b. Trakea
 - c. Stigma
 - d. Insang

6. Selaput lendir hidung mempunyai fungsi untuk ...
 - a. Menyaring udara
 - b. Membunuh kuman yang terbawa
 - c. Memilih gas-gas yang masuk
 - d. Menyesuaikan kelembaban udara
7. Sinusitis atau pilek merupakan gangguan yang sering terjadi pada alat pernapasan dikarenakan
 - a. Pelendiran dalam hidung
 - b. Infeksi paru-paru
 - c. Radang pada cabang tenggorokan
 - d. Radang paru-paru
8. Alat pernapasan pada ikan ialah ...
 - a. Hidung
 - b. Paru-paru
 - c. Kulit
 - d. Insang
9. Alat pernapasan pada serangga yaitu ...
 - a. Kulit
 - b. Paru-paru
 - c. Trakea
 - d. Hidung
10. Keracunan gas karbondioksida sanggup menyebabkan sesak napas, lantaran ...
 - a. Kadar Hb berkurang
 - b. Kadar CO lebih rendah dari biasanya
 - c. Terjadinya gangguan pencernaan makanan
 - d. Terjadinya gangguan pada pencernaan makanan

BALIKAN DAN TINDAK LANJUT

Cek Jawaban Anda dan Hitunglah jawaban Anda yang benar, kemudian gunakan rumus di bawah ini untuk mengetahui tingkat penguasaan Anda terhadap materi bab ini.

Tingkat Penguasaan =

Jumlah Jawaban yang Benar x 100 %

Jumlah Soal

Arti Tingkat Penguasaan :

90%-100% = Baik Sekali

80% - 89% = Baik

70% - 79% = Cukup

< 70% = Kurang

Apabila Anda mencapai tingkat penguasaan 80% atau lebih, Anda telah berhasil menyelesaikan bahan belajar mandiri Kegiatan ini. **Bagus!** Akan tetapi apabila tingkat penguasaan Anda masih di bawah 80%, Anda harus mengulangi Materi Pernafasan MakhluK Hidup terutama.

R. DAFTAR PUSTAKA

Handayani, Nuri. 2011. Ciamik! Biologi SMA. Yogyakarta: Cabe Rawit.

Kusuma, Rohana dan Gut Windarsih. 2010. Detik-detik UN Biologi Program IPA. Klaten: PT Intan Pariwara. 2013.

Detik-detik UN Biologi Program IPA. Klaten: PT Intan Pariwara.

Tim Abdi Guru. 2007. IPA Terpadu, Jilid 3 Kelas IX SMP. Jakarta: Penerbit Erlangga. 2007.

IPA Terpadu, Jilid 1 Kelas VII SMP. Jakarta: Penerbit Erlangga.

Yukaliana, dkk.2009. Mandiri BIOLOGI 2 Untuk SMP Kelas VIII.Jakarta: Penerbit Erlangga.

Yosaphat Sumardi, dkk. 2008. Konsep Dasar IPA di SD. Jakarta: Penerbit Universitas Terbuka



*Ilmu sesungguhnya bukan sekedar membaca, namun
perlu di transfer ke orang lain*

12

SISTEM GERAK MANUSIA

Didalam bab ini membahas tentang materi dari mata kuliah Konsep Dasar IPA SD yang yaitu mengenai sistem gerak manusia. Dengan mempelajari materi ini Anda akan lebih memahami tentang sistem gerak manusia. Berkaitan dengan hal tersebut maka pada materi bab 12 ini Anda akan mempelajari beberapa materi yang berkaitan dengan sistem gerak manusia

Dalam Bab ini akan disajikan materi dan kegiatan yaitu:

1. Menjelaskan pengertian rangka
2. Menjelaskan macam – macam rangka
3. Menjelaskan kelainan rangka
4. Menjelaskan otot
5. Menjelaskan struktur rangka
6. Menjelaskan Alat gerak

Bab ini tersusun dari beberapa bab yaitu sistem gerak manusia seperti rangka, macam – macam rangka dllnya. Di akhir setiap materi akan diberikan soal-soal latihan dengan tujuan untuk lebih memantapkan pemahaman peserta dan mengulang materi-materi yang dianggap belum dikuasai. Diakhir bab dilakukan evaluasi secara keseluruhan mencakup semua materi yang terkandung dalam bab ini. Akhir bab ini yang dapat digunakan sebagai bahan umpan balik.

A. PENDAHULUAN

1. Deskripsi Singkat

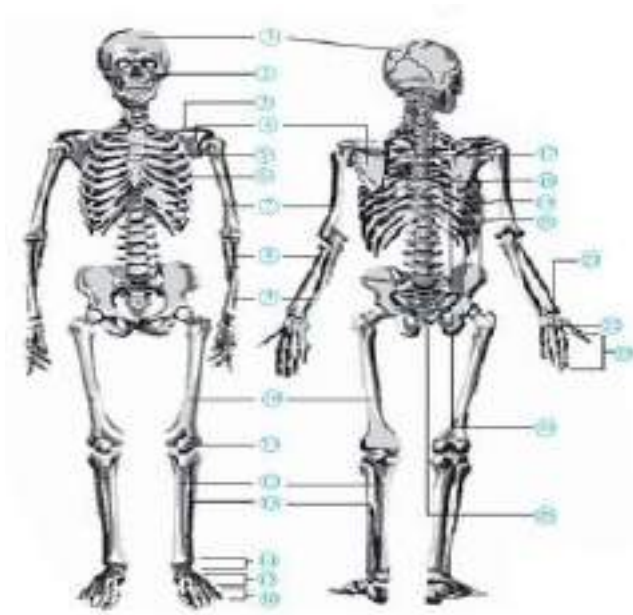
Salah satu ciri dari makhluk hidup adalah bergerak. Secara umum gerak dapat diartikan berpindah tempat atau perubahan posisi sebagian atau seluruh bagian dari tubuh makhluk hidup. Makhluk hidup akan bergerak bila ada impuls atau rangsangan yang mengenai sebagian atau seluruh bagian tubuhnya. Gerak pada manusia dan hewan menggunakan alat gerak yang tersusun dalam sistem gerak. Alat-alat gerak yang digunakan pada manusia dan hewan ada 2 macam yaitu alat gerak pasif berupa tulang dan alat gerak aktif berupa otot. Kedua alat gerak ini akan bekerja sama dalam melakukan pergerakan sehingga membentuk suatu sistem yang disebut sistem gerak.

Tulang disebut alat gerak pasif karena tulang tidak dapat melakukan pergerakannya sendiri. Otot disebut alat gerak aktif karena otot memiliki senyawa kimia yaitu protein aktin dan myosin yang bergabung menjadi satu membentuk aktomiosin. Dengan memiliki aktomiosin, maka otot mempunyai sifat yang lentur/fleksibel dan mempunyai kemampuan untuk memendekkan serabut ototnya (pada saat kontraksi) dan memanjangkan serabut ototnya (pada saat relaksasi/kembali pada posisi semula). Gerakan tubuh dapat terjadi karena otot berkontraksi. Kontraksi yang dilakukan otot mengakibatkan anggota tubuh dapat melakukan gerakan sesuai dengan yang kita inginkan.

Pada bab ini akan dibahas tentang sistem gerak yang terjadi pada tubuh manusia. Di dalamnya akan mempelajari struktur, fungsi, dan proses yang terjadi dalam sistem gerak. Termasuk berbagai kelainan atau penyakit yang dapat terjadi pada sistem gerak manusia.

B. RANGKA

Alat gerak ada 2 yaitu alat gerak pasif dan alat gerak aktif. Alat gerak pasif yaitu rangka sedangkan alat gerak aktif yaitu otot. Di dalam tubuh, rangka tersusun oleh banyak tulang dengan berbagai bentuk dan ukuran (Gambar 1). Adanya rangka, menjadikan otot-otot rangka dapat melekat, sel-sel darah merah terbentuk (hemopoiesis) dan limfosit B. Selain itu, rangka menjadi tempat penyimpanan kalsium terutama fosfat, sehingga sewaktu diperlukan dapat dilepaskan dari darah. Fungsi rangka bagi tubuh adalah sebagai alat gerak pasif.



Gambar 12.1. Rangka Manusia (Sumber: Rohmah 2009)

Ket:

- | | |
|----------------|----------------|
| 1. Scapula | 11. Radius |
| 2. Sternum | 12. Ulna |
| 3. Iga | 13. Karpal |
| 4. Vertebrae | 14. Metacarpal |
| 5. Ilium | 15. Falangeus |
| 6. Iskum | 16. Femur |
| 7. Pubis | 17. Patela |
| 8. Tengkorak | 18. Tibia |
| 9. Kalvikula | 19. Fibula |
| 10. Humeris | 20. Tarsal |
| 21. Metatarsal | |

C. Macam-macam rangka

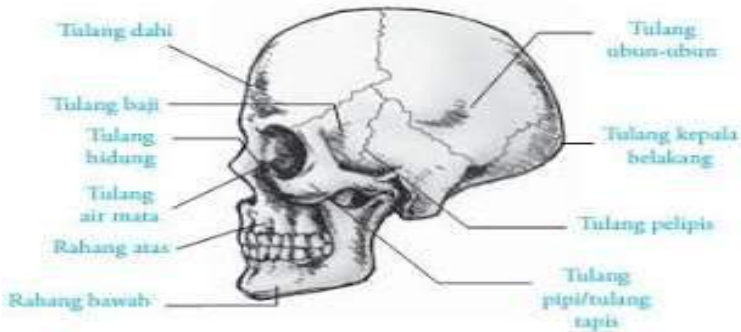
Secara umum, rangka tubuh manusia dikelompokkan menjadi 2 bagian, yaitu rangka/skeleton aksial dan rangka/skeleton apendikuler.

1) Rangka aksial (rangka sumbu)

Rangka aksial merupakan jenis rangka yang tidak langsung terkait dengan sistem gerak. Karena itu, tugasnya adalah melindungi organ-organ yang berada dalam tubuh, misalnya otak, jantung, paru-paru, dan organ dalam lainnya. Rangka aksial manusia terdiri atas tengkorak, tulang dada, dan tulang rusuk.

a) Tengkorak

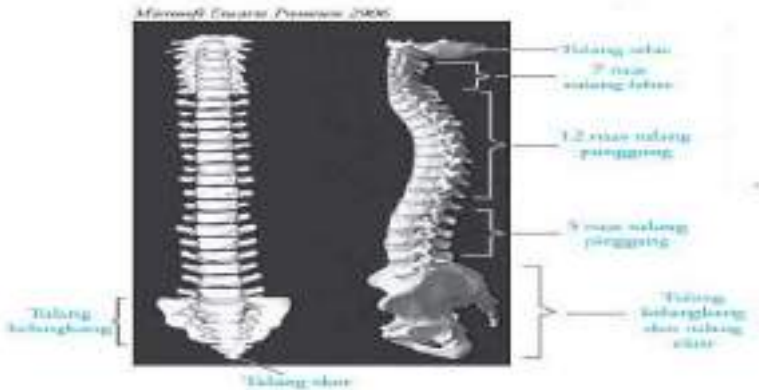
Tengkorak sebagian besar tersusun atas tulang-tulang yang pipih. Tulang-tulang tersebut bersambungan sedemikian rupa hingga membentuk rongga. Di dalam rongga itulah tersimpan otak dan beberapa organ wajah, misalnya mata dan gigi. Tulang tengkorak dapat dibedakan menjadi dua bagian yaitu tulang-tulang bagian kepala dan tulang-tulang bagian muka (Gambar 2).



Gambar 12.2. Tengkorak dan bagian-bagiannya
(Sumber: : Rochmah, 2009)

1. Tulang kepala
Tulang-tulang kepala meliputi tulang dahi, tulang kepala belakang, tulang baji, tulang tapis, dan tulang pelipis.
 2. Tulang muka
Tulang bagian muka terdiri dari tulang rahang bawah, tulang pipi, tulang langit-langit, tulang hidung, tulang air mata, dan tulang lidah. Tulang-tulang muka bersatu dan tidak dapat digerakkan, kecuali tulang rahang bawah. Tulang rahang bawah dapat digerakkan untuk berbicara dan mengunyah makanan.
- b) Tulang belakang (vertebrae)
Tulang belakang berfungsi menopang berdiri tegaknya tubuh, menyangga tengkorak dan tempat melekatnya tulang rusuk. Tulang belakang terdiri dari 7 ruas tulang leher, 12 ruas tulang punggung, 5 ruas tulang pinggang, serta tulang kelengkang (sakrum) dan tulang ekor. Pada orang dewasa, tulang kelengkang tunggal merupakan gabungan (fusi) 5 ruas

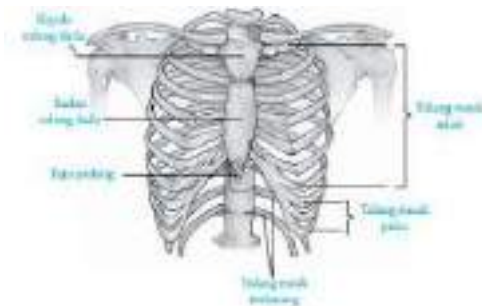
tulang belakang. Demikian juga, tulang ekor merupakan tulang tunggal hasil fusi 4 tulang belakang (Gambar. 3).



Gambar 12.3. Tulang belakang dan bagian-bagiannya

c) Tulang dada

Tulang dada (*sternum*) berbentuk seperti pisau belati. Tulang dada terdiri dari tiga bagian, yaitu hulu (*manubrium*), badan dan taju pedang (*simploid processus*). *Manubrium* bersambung dengan klavikula dan tulang rusuk pertama. Bagian badan merupakan tempat melekatnya 9 tulang rusuk berikutnya (Gambar. 4).



Gambar12. 4. Tulang dada dan tulang rusuk

d) Tulang rusuk

Tulang rusuk berbentuk tipis, pipih dan melengkung. Bersama-samadengan tulang dada membentuk rongga dada untuk melindungi jantungdan paru-paru. Tulang rusuk dibedakan atas tiga bagian (Gambar 4) yaitu :

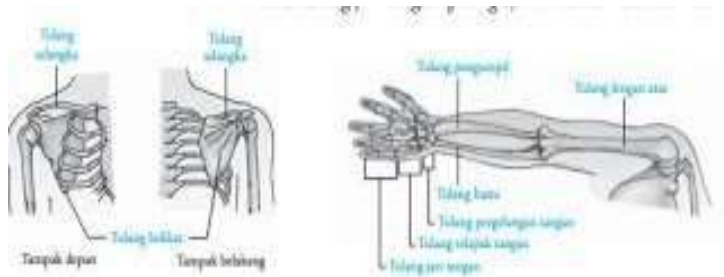
1. Tulang rusuk sejati berjumlah tujuh pasang. Tulang-tulang rusuk inipada bagian belakang berhubungan dengan ruas-ruas tulangbelakang sedangkan ujung depannya berhubungan dengan tulangdada dengan perantaraan tulang rawan.
2. Tulang rusuk palsu berjumlah 3 pasang. Tulang rusuk ini memilikiukuran lebih pendek dibandingkan tulang rusuk sejati. Pada bagianbelakang berhubungan dengan ruas-ruas tulang belakang sedangkanketiga ujung tulang bagian depan disatukan oleh tulang rawan yangmelekatkannya pada satu titik di tulang dada.
3. Rusuk melayang berjumlah 2 pasang. Tulang rusuk ini pada ujungbelakang berhubungan dengan ruas-ruas tulang belakang, sedangkanujung depannya bebas.

2) Rangka apendikuler (rangka anggota badan)

Rangka apendikuler terkait langsung dengan sistem gerak. Rangka apendikuler tersusun atas tulang anggota gerak atas dan tulang anggota gerak bawah.

a) Anggota gerak atas

Tulang anggota gerak atas manusia terdiri atas tulang bahu (pectoralis), tulang lengan atas (humerus), dan tulang lengan bawah. Tulang bahu ada pada bagian kanan dan kiri tubuh, tersusun atas tulang selangka (clavicula) dan tulang belikat (scapula) (Gambar. 5)

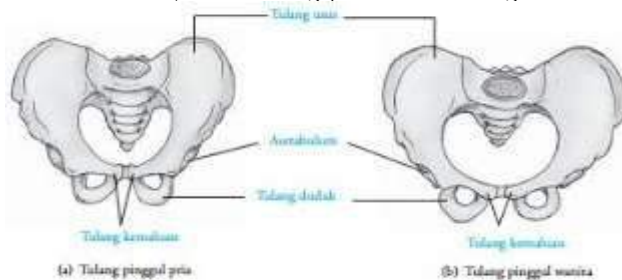


Gambar 12. 5. Tulang anggota gerak atas
(Sumber: Rocmah, 2009)

b) Anggota gerak bawah

Anggota gerak bawah tersusun atas tulang pelvis (pinggul) dan tulang-tulang kaki. Tulang pinggul tersusun atas tulang duduk (ischium), tulang usus (ilium) dan tulang kemaluan (pubis). Pada tulang pinggul terdapat lekukan yang disebut asetabulum (tempat melekatnya tulang paha) (Gambar.6).

tulang kaki tersusun atas tulang paha (femur), tulang tempurung lutut (patella), tulang betis (fibula), tulang kering (tibia), tulang pangkal kaki (tarsal), tulang telapak kaki (metatarsus), dan tulang jari kaki (falang) (Gambar 7).



Gambar 12.6. Tulang pinggul pria dan tulang pinggul wanita



Gambar 12.7. Anggota gerak bawah

D. Tulang penyusun rangka

Tulang orang dewasa mempunyai 206 tulang sedangkan bayi memiliki lebih dari 340 tulang. Penyebabnya adalah saat tubuh bagi tumbuh, beberapa tulang yang terpisah menyatu membentuk satu tulang. Tulang-tulang tersebut merupakan jaringan ikat yang tersusun dari matriks tulang. Matriks ini mengandung garam-garam organik yang mengalami mineralisasi. Komponen tulang terdiri atas air sebanyak 25%, zat organik berupa serabut sebanyak 30%, dan 45% meliputi zat mineral kalsium fosfat dan garam magnesium. Saat terjadi infeksi atau cedera, tulang akan segera mengalami pemulihan. Ini terjadi karena tulang memiliki daya regenerasi (pemulihan diri) yang sangat besar.

1) Bentuk tulang

Berdasarkan bentuknya, tulang dibedakan menjadi empat jenis meliputi tulang pipa, tulang pipih, tulang pendek, dan tulang tak beraturan

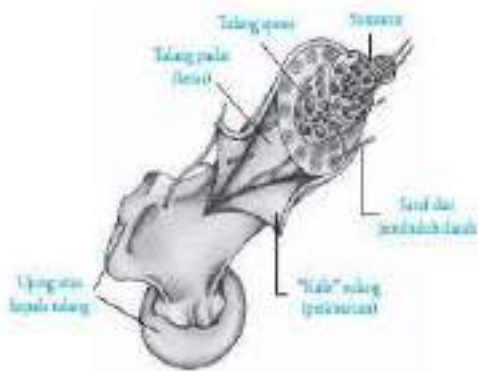
a) Tulang pipa (tulang panjang)



Gambar 12.8. Tulang pipa

Disebut tulang pipa karena tulang tersebut berbentuk seperti pipa dengan kedua ujungnya yang bulat. Ujung tulangnya yang berbentuk bulat dan tersusun atas tulang rawan disebut epifise. Sedangkan bagian tengah tulang pipa yang berbentuk silindris dan berongga disebut diafise. Di antara epifise dan diafise terdapat bagian yang disebut metafise (Gambar. 8). Metafise tersusun atas tulang rawan. Bagian metafise ini terdapat cakra epifise, yang memiliki kemampuan memanjang.

Di dalam rongga tulang pipa, terdapat bagian yang disebut sumsum tulang. Sumsum tulang tersusun dari pembuluh darah dan pembuluh saraf (Gambar. 9). Tulang pipa memiliki dua sumsum tulang yakni sumsum tulang merah dan kuning. Tempat sel-sel darah dibentuk berada di dalam sumsum tulang merah. Adapun tempat pembentukan sel-sel lemak terdapat pada sumsum tulang kuning. Saat kita masih bayi, hampir seluruh tulang mengandung sumsum merah. Namun, saat mulai tumbuh, beberapa di antaranya berubah menjadi sumsum tulang kuning.



Gambar 12.9. Struktur tulang pipa

Selain sumsum, pada tulang pipa juga terdapat bagian lainnya, misalnya bagian luar yang keras disebut cangkang. Kemudian tulang pipa juga memiliki lapisan periostum yang menyelimuti seluruh tulang. Bagian tubuh yang memiliki tulang pipa meliputi tulang paha, tulang hasta, tulang lengan atas, tulang pengumpil, tulang betis, dan tulang kering.

Tulang pipih

Tulang pipih bentuknya pipih terdiri atas lempengan tulang kompak dan tulang spons. Di dalam tulang pipih terisi sumsum merah. Contoh tulang pipih adalah tulang rusuk, tulang dada, tulang belikat, tulang panggul, dan tulang dahi.

Tulang pendek

Tulang pendek memiliki bentuk mirip kubus, pendek tak beraturan, atau bulat. Adanya tulang ini dimungkinkan guncangan yang keras dapat diredam dan gerakan tulang yang bebas dapat dilakukan. Sebagai contoh, tulang telapak kakian dan telapak tangan.

Tulang tak beraturan

Dari namanya saja kita tentu tahu, bila tulang ini memiliki bentuk tidak beraturan. Contohnya dapat kita temukan pada tulang rahang dan ruas tulang belakang.

Jenis tulang

Menurut zat penyusunnya, tulang dapat dibedakan menjadi tulang rawan (kartilago) dan tulang keras (osteon). Secara fisik, kedua tulang ini memiliki ciri yang berbeda. Tulang rawan bersifat lentur dan warnanya terang, sementara tulang keras atau tulang sejati tidak lentur dan warnanya lebih keruh.

Tulang rawan (kartilago)

Tulang rawan tersusun dari sel-sel tulang rawan yang disebut kondrosit, yang menghasilkan matriks berupa kondrin. Ada 3 tipe tulang rawan yaitu:

Tulang rawan hialin

Tulang rawan hialin merupakan tipe tulang rawan yang paling banyak terdapat di tubuh manusia. Matriksnya transparan jika dilihat dengan mikroskop. Tulang rawan hialin merupakan penyusun rangka embrio, yang kemudian akan berkembang menjadi tulang keras. Pada individu dewasa, tulang rawan hialin terdapat pada sendi gerak sebagai pelicin permukaan tulang dan sendi, tulang ujung rusuk, hidung, laring, trakea, dan bronkus.

Tulang rawan serat

Tulang rawan serat mempunyai matriks berisi berkas serabut kolagen. Karena kandungan matriksnya, tulang rawan serat bersifat kuat dan kaku, serta dapat menahan guncangan. Tulang rawan serat terdapat antar ruas tulang belakang dan cakram sendi lutut.

Tulang rawan elastik

Tulang rawan elastik mengandung serabut elastik. Tulang rawan ini terdapat pada daun telinga dan epiglottis. Pada masa pertumbuhan, terutama pada saat bayi, tulang-tulang manusia masih berupa tulang rawan. Dibeberapa bagian, misalnya di tulang ubun-ubun, hubungan antartulang masih belum menutup. Semakin lama, ruas antarselnya berisi zat kapur sehingga semakin bertambah keras. Namun, pada bagian tertentu, tulang itu tetap sebagai tulang rawan. Misalnya pada daun telinga, cuping hidung, sendi, dan antar ruas tulang belakang. Oleh karena tulang rawan tidak memiliki pembuluh darah dan kondrosit kehilangan kemampuan untuk membelah, tulang rawan sulit pulih jika terluka.

Tulang sejati (tulang keras atau osteon)

Rangka tubuh manusia terbentuk lengkap setelah embrio berusia dua bulan di dalam kandungan dan masih berbentuk tulang rawan. Karena proses pengapuran, lama-kelamaan terbentuklah tulang keras. Penulangan (osifikasi) yang diawali dengan bentuk tulang rawan disebut penulangan endokondral. Tidak semua rangka tubuh terbentuk dengan cara ini. Sebagian besar tulang tengkorak, tulang-tulang pipih, dan tulang-tulang pendek terbentuk dengan penulangan intramembran. Pada proses penulangan intramembran sel-sel mesenkim dari jaringan embrional memperbanyak diri, selanjutnya sel-sel baru akan menggelembung menjadi osteoblas (sel tulang muda). Osteoblas menggetahkan matriks tulang yang menyelubungi osteoblas sendiri. Kemudian terjadi invasi pembuluh darah lalu pengendapan garam

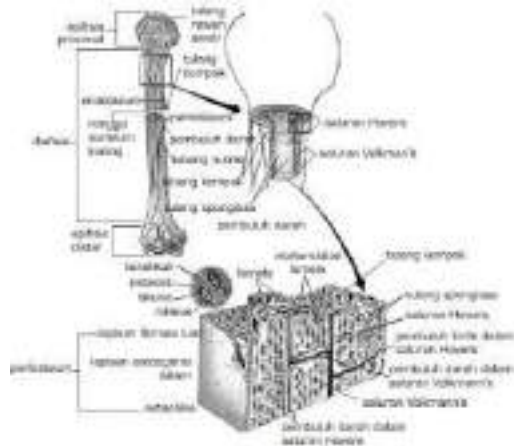
kapur menyebabkan matriks tulang mengeras. Osteoblas sekarang disebut osteosit (sel tulang tua).

Berdasarkan strukturnya tulang sejati dibagi menjadi: Tulang spons; lamela tulang tidak tersusun konsentris, banyak mengandung rongga yang diisi sumsum merah yang memproduksi sel-sel darah sebagai organ kemopoitik. Tulang spons banyak terdapat pada epifisis tulang panjang, tulang pendek atau pipih, dan tulang vertebra.

Tulang kompak; lamela tulang tersusun konsentris mengelilingi saluran havers, tidak terdapat rongga-rongga, melapisi tulang spons atau tulang pipa. Tulang kompak terdiri atas sistem-sistem havers, yaitu sistem yang dibangun oleh saluran havers yang berisi pembuluh darah dan saraf yang dikelilingi oleh lamela-lamela dan lakuna-lakuna yang berisi osteosit.

Di sekitar saluran havers terdapat lamela-lamela yang konsentris dan berlapis. Lamela ialah jaringan interseluler. Pada lamela terdapat lakuna yang berisi osteosit (sel tulang). Dari lakuna keluar saluran-saluran kecil yang disebut kanalikuli yang menghubungkan lakuna satu dengan yang lainnya. Kanalikuli berperan baik dalam pemberian nutrisi pada osteosit karena tidak terdapat darah maupun difusi (Gambar 12. 10).

Berdasarkan bentuknya, tulang dapat dibedakan menjadi 3 macam, yaitu: (1) Tulang pipa, misalnya tulang paha, tulang betis, tulang kering, tulang pengumpil, dan tulang hasta; (2) Tulang pipih, misalnya tulang usus, tulang rusuk, tulang belikat, dan tulang tengkorak; (3) Tulang pendek, misalnya tulang tangan, tulang pangkal kaki, dan ruasruas tulang belakang.



Gambar 12.10. Struktur makroskopis dan mikroskopis tulang kompak

Osifikasi (pembentukan tulang)

Pembentukan tulang rawan terjadi segera setelah terbentuk tulang rawan (kartilago). Mula-mula pembuluh darah menembus perichondrium di bagian tengah batang tulang rawan, merangsang sel-sel perichondrium berubah menjadi osteoblas. Osteoblas ini akan membentuk suatu lapisan tulang kompakta, perichondrium berubah menjadi periosteum. Bersamaan dengan proses ini pada bagian dalam tulang rawan di daerah diafisis yang disebut juga pusat osifikasi primer, sel-sel tulang rawan membesar kemudian pecah sehingga terjadi kenaikan pH (menjadi basa) akibatnya zat kapur didepositkan, dengan demikian terganggu lah nutrisi semua sel-sel tulang rawan dan menyebabkan kematian pada sel-sel tulang rawan ini.

Kemudian akan terjadi degenerasi (kemunduran bentuk dan fungsi) dan pelarutan dari zat-zat interseluler

(termasuk zat kapur) bersamaan dengan masuknya pembuluh darah ke daerah ini, sehingga terbentuklah rongga untuk sumsum tulang.

Pada tahap selanjutnya pembuluh darah akan memasuki daerah epiphise sehingga terjadi pusat osifikasi sekunder, terbentuklah tulang sponsiosa (Gambar 11). Dengan demikian masih tersisa tulang rawan dikedua ujung epifise yang berperan penting dalam pergerakan sendi dan satu tulang rawan di antara epifise dan diafise yang disebut dengan cakram epifise.

Selama pertumbuhan, sel-sel tulang rawan pada cakram epifise terus-menerus membelah kemudian hancur dan tulang rawan diganti dengan tulang di daerah diafise, dengan demikian tebal cakram epifise tetap sedangkan tulang akan tumbuh memanjang. Pada pertumbuhan diameter (lebar) tulang, tulang di daerah rongga sumsum dihancurkan oleh osteoklas sehingga rongga sumsum membesar, dan pada saat yang bersamaan osteoblas di periosteum membentuk lapisan-lapisan tulang baru di daerah permukaan.

Massa tulang dipertahankan untuk mencegah penurunan massa tulang, dimana penurunan massa tulang ini akan mengakibatkan berkurangnya kepadatan tulang, dan tulang akan mengalami osteoporosis.

Proses terbentuknya tulang terjadi dengan 2 cara yaitu melalui osifikasi intramembran dan osifikasi endokondral.

Osifikasi intra membran

Proses pembentukan tulang dari jaringan mesenkim menjadi jaringan tulang, contohnya pada proses pembentukan tulang pipih. Mesenkim merupakan bagian

dari lapisan mesoderm, yang kemudian berkembang menjadi jaringan ikat dan darah. Tulang tengkorak berasal langsung dari sel-sel mesenkim melalui proses osifikasi intramembran.

Osifikasi endokondral

Proses pembentukan tulang yang terjadi dimana sel-sel mesenkim berdiferensiasi lebih dulu menjadi kartilago (jaringan rawan) lalu berubah menjadi jaringan tulang, misal proses pembentukan tulang panjang, ruas tulang belakang, dan pelvis. Proses osifikasi ini bertanggungjawab pada pembentukan sebagian besar tulang manusia. Pada proses ini sel-sel tulang (osteoblas) aktif membelah dan muncul di bagian tengah dari tulang rawan yang disebut center osifikasi. Osteoblas selanjutnya berubah menjadi osteosit, sel-sel tulang dewasa ini tertanam dengan kuat pada matriks tulang.

Fungsi tulang dalam sistem rangka manusia meliputi:

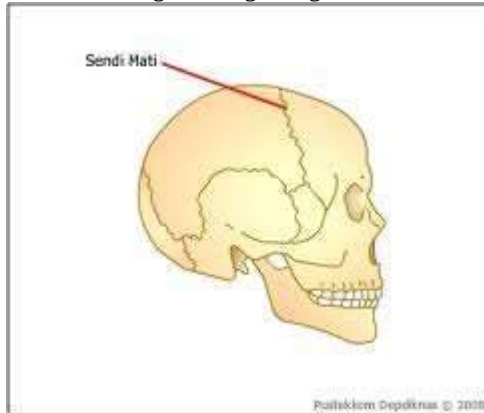
- Sebagai alat gerak pasif
- Menegakkan badan, misalnya tulang-tulang punggung
- Memberi bentuk badan, misalnya tulang-tulang punggung
- Melindungi bagian-bagian tubuh yang penting, misalnya jantung
- Tempat melekatnya otot-otot
- Tempat pembuatan sel darah merah dan sel darah putih

E. Hubungan antar tulang

Hubungan antar tulang yang satu dengan yang lain disebut artikulasi atau sendi. Berdasarkan sifat geraknya, artikulasi dapat dibedakan atas sinartrosis (sendi mati) anfiartrosis (sendi kaku), dan diastrosis (sendi gerak).

Sinartrosis

Sinartrosis adalah hubungan antara kedua ujung tulang yang direkatkan oleh suatu jaringan ikat, yang kemudian mengalami osifikasi (penulangan), sehingga tidak memungkinkan adanya gerakan. Sebagai contoh adalah hubungan antara tulang-tulang tengkorak (Gambar 12).



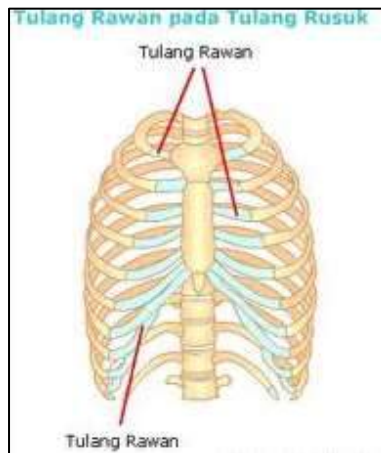
Gambar 12.11 Sinartrosis (Sumber: Ermawati 2012)

Ada dua jenis sinartrosis, yaitu sinkondrosis dan sutura. Sinkondrosis adalah hubungan antar tulang yang dihubungkan oleh kartilago hialin. Sutura adalah hubungan antartulang yang dihubungkan oleh jaringan ikat serabut padat.

Amfiartrosis

Anfiartrosis adalah bentuk hubungan antara kedua ujung tulang yang dihubungkan oleh jaringan kartilago (tulang rawan), sehingga memungkinkan tetap adanya sedikit gerakan. Amfiartrosis dibagi menjadi dua yaitu sindesmosis dan simfisis. Pada sindesmosis, sendi di

hubungkan oleh jaringan ikat, serabut, dan ligamen, contohnya sendi antara tulang betis dan tulang kering. Pada simfisis, sendi dihubungkan oleh kartilago (tulang rawan) serabut yang pipih seperti cakram. Sebagai contohnya adalah hubungan antara ruas-ruas tulang belakang. Adanya sedikit gerakan antara kedua tulang tersebut memungkinkan kita mengatur volume rongga dada, sehingga terjadi proses pernapasan, yaitu inspirasi dan ekspirasi (Gambar 13).



Gambar 12.12. Amfiatrosis

Diartrosis

Diartrosis adalah hubungan antara tulang yang satu dengan yang lain yang tidak dihubungkan oleh jaringan sehingga memungkinkan terjadinya gerakan tulang secara lebih bebas. Diartrosis disebut sebagai persendian. Terjadinya gerakan yang bebas pada persendian dimungkinkan oleh adanya suatu susunan atau struktur khusus yang dibangun oleh ligamen, kapsul, cairan sinovial, membran sinovial, dan tulang rawan hialin.

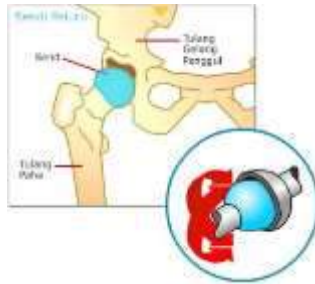
Ligamen, merupakan suatu jaringan yang berfungsi seperti karet gelang yang kuat guna mengikat kedua ujung tulang. Ligamen mencegah terkilirnya (dislokasi) kaki atau lengan pada bagian pergelangan, namun tetap menjaga adanya pergerakan tulang.

Kapsul, merupakan lapisan serabut yang menyelimuti sendi dan membentuk suatu rongga sendi. Membran sinovial, merupakan selaput yang membatasi permukaan kapsul dan dapat mensekresikan cairan sinovial. Cairan sinovial berfungsi sebagai cairan pelumas bagi ujung-ujung tulang. Tulang rawan hialin, adalah jaringan tulang rawan yang menutup kedua ujung tulang. Hal ini penting untuk menjaga benturan antara dua ujung tulang yang keras, sehingga menjadi lebih bebas dan aman untuk bergerak.

Hubungan antartulang yang bersifat diartrosis, adalah sebagai berikut:

Sendi peluru

Sendi ini disebut sendi peluru karena dari hubungan dua tulang tersebut dapat terjadi gerakan ke segala arah. Hal ini disebabkan bagian bongkol sendi yang bentuknya seperti bola atau peluru masuk ke dalam cawan sendi dari tulang lain. Misalnya hubungan antara tulang gelang bahu dengan tulang lengan atas, dan hubungan antara gelang panggul dengan tulang paha (Gambar 14).



Gambar 12.13. Sendi peluru
(Sumber: Ermawati 2012)

Sendi engsel

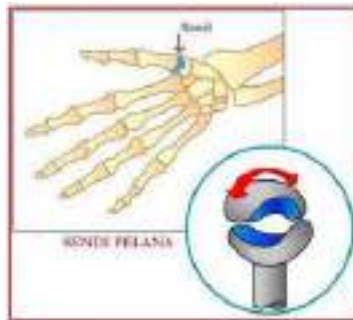
Sendi ini disebut sendi engsel karena arah gerakannya hanya satu arah, seperti engsel pintu. Hal ini terjadi karena hubungan antara bongkol tulang yang masuk ke dalam mangkuk tulang yang tidak berlaku dalam, dan juga adanya bagian pengganjal. Misalnya hubungan tulang atau sendi pada siku dan pada lutut (Gambar 15).



Gambar 12.14. Sendi engsel

Sendi pelana

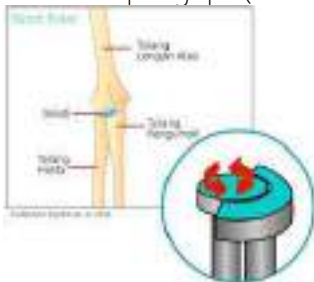
Sendi ini disebut sebagai sendi pelana karena dari hubungan dua tulang tersebut, tulang yang satu dapat bergerak kedua arah seperti orang yang naik kuda di atas pelana. Contohnya hubungan antara pergelangan tangan dan tulang ibu jari (Gambar 16)



Gambar 12.15. Sendi pelana

Sendi putar

Sendi ini disebut sendi putar karena dari hubungan dua tulang tersebut, tulang yang satu dapat berputar mengitari tulang yang lain. Misalnya hubungan antara tulang atlas dan tulang pemutar (tulang aksis) sehingga kepala kita dapat bergerak berputar, dan juga hubungan antara tulang hasta dan pengupil (Gambar 12.16)



Gambar 12.16. Sendi putar

Fungsi Sendi

- 📖 Sebagai penghubung antara tulang yang satu dengan tulang yang lainnya.
- 📖 Memungkinkan terjadinya pergerakan antar tulang, misalnya kepala, jari-jari tangan, kaki, lutut dan lain-lain.

F.Otot

Semua sel-sel otot mempunyai kekhususan yaitu untuk berkontraksi. Terdapat lebih dari 600 buah otot pada tubuh manusia. Sebagian besar otot-otot tersebut dilekatkan pada tulang-tulang kerangka tubuh oleh tendon, dan sebagian kecil ada yang melekat di bawah permukaan kulit.

Fungsi sistem muskuler/otot, yaitu:

- a. Pergerakan. Otot menghasilkan gerakan pada tulang tempat otot tersebut melekat dan bergerak dalam bagian organ internal tubuh.
- b. Penopang tubuh dan mempertahankan postur. Otot menopang rangka dan mempertahankan tubuh saat berada dalam posisi berdiri atau saat duduk terhadap gaya gravitasi.
- c. Produksi panas. Kontraksi otot-otot secara metabolis menghasilkan panas untuk mempertahankan suhu tubuh normal.

Ciri-ciri sistem muskuler/otot:

- a. Kontraksibilitas. Serabut otot berkontraksi dan menegang, yang dapat atau tidak melibatkan pemendekan otot.
- b. Ekstensibilitas. Serabut otot memiliki kemampuan untuk menegang melebihi panjang otot saat rileks.

- c. Elastisitas. Serabut otot dapat kembali ke ukuran semula setelah berkontraksi atau meregang.

Jenis-jenis otot, yaitu:

Otot rangka, merupakan otot lurik, volunter, dan melekat pada rangka, dengan ciri-ciri yaitu:

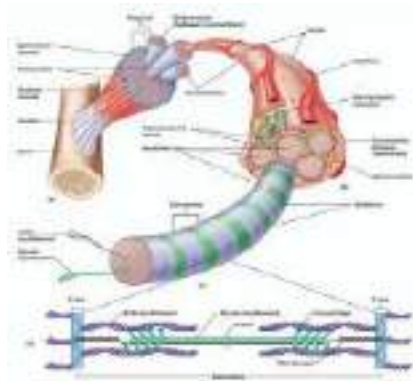
1. Serabut otot sangat panjang, sampai 30 cm, berbentuk silindris dengan lebar berkisar antara 10 mikron sampai 100 mikron.
2. Setiap serabut memiliki banyak inti yang tersusun di bagian perifer.
3. Kontraksinya sangat cepat dan kuat.

Struktur Mikroskopis Otot Skelet/Rangka,

Otot skelet disusun oleh bundel-bundel paralel yang terdiri dari serabut-serabut berbentuk silinder yang panjang, disebut myofiber /serabut otot.

Setiap serabut otot sesungguhnya adalah sebuah sel yang mempunyai banyak nukleus ditepinya. Cytoplasma dari sel otot disebut sarcoplasma yang penuh dengan bermacam-macam organella, kebanyakan berbentuk silinder yang panjang disebut dengan myofibril.

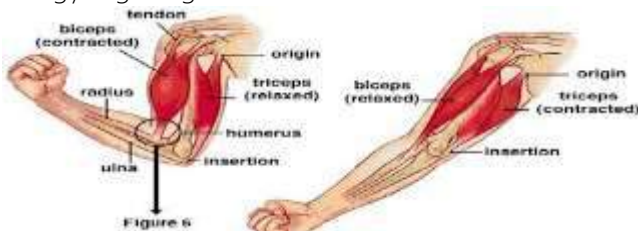
- 3) Myofibril disusun oleh myofilament-myofilament yang berbeda-beda ukurannya yakni yang kasar terdiri dari protein myosin dan yang halus terdiri dari protein aktin/actin.



Gambar 12.17. Struktur Otot Lurik
(Sumber: Rohana. 2012)

Berdasarkan cara melekatnya pada tulang tendon dibagi 2 (Gambar 19), yaitu:

- a. *Origo* merupakan tendon yang melekat pada tulang yang tidak berubah kedudukannya ketika berkontraksi
- b. *Inersio*, merupakan tendon yang melekat pada tulang yang bergerak ketika otot berkontraksi.



Gambar 12.18. Letak tendin pada tulang
(Sumber:Rohana. 2012)

Otot yang dilatih terus menerus akan membesar atau mengalami *hipertrofi*, contoh pada binaragawan. Sebaliknya kalau otot tidak digunakan otot akan mengalami kisut atau mengalami *iatrofi*.

Otot Polos merupakan otot tidak berlurik dan involunter. Jenis otot ini dapat ditemukan pada dinding berongga seperti kandung kemih dan uterus, serta pada dinding tuba folopi, seperti pada sistem respiratorik, pencernaan, reproduksi, urinaria, dan sistem sirkulasi darah dengan ciri-ciri sebagai berikut:

1. Serabut otot berbentuk spindle dengan nukleus sentral.
2. Serabut ini berukuran kecil, berkisar antara 20 mikron (melapisi pembuluh darah) sampai 0,5 mm pada uterus wanita hamil.
3. Kontraksinya kuat dan lamban.

G. Struktur Mikroskopis Otot Polos

Otot polos tersusun dari sel-sel yang membentuk kumparan halus. Masing-masing sel memiliki inti yang terletak ditengah. Kontraksi otot polos tidak melalui kehendak. Sel otot polos berbentuk memanjang. Kedua ujungnya lancip dengan inti tunggal dan serat miofibril yang homogen sehingga tidak menggambarkan adanya serat lurik. Bentuk otot polos tersebut sangat berbeda dengan otot

H. Otot jantung

Struktur otot jantung menyerupai otot lurik, tetapi letak inti selnya di tengah. Selain itu, bentuk selnya bercabang. Pada setiap percabangan, terdapat jaringan pengikat yang dinamakan diskus interkalaris. Otot jantung memiliki ciri-ciri cepat beraksi terhadap rangsangan, tahan lelah dan dipengaruhi oleh susunan saraf tidak sadar. Susunana saraf ini adalah saraf kembar (nervus vagus) yang bersifat parasimpatis. Sel-sel jantung mendapat makanan

dari arteri koronaria. Selama manusia masih hidup, jantung terus menerus berkontraksi dan jumlah kontraksi setiap menit adalah 72 kali.

Sifat kerja otot

Sifat kerja otot dibedakan atas:

Antagonis

Antagonis adalah kerja otot yang kontraksinya menimbulkan efek gerak berlawanan, contohnya adalah : *Ekstensor*(meluruskan) dan *fleksor* (membengkokkan), misalnya otot trisep dan otot bisep. *Abduktor* (menjauhi badan) dan *adductor* (mendekati badan) misalnya gerak tangan sejajar bahu dan sikap sempurna. *Depresor* (ke bawah) dan *adduktor* (ke atas), misalnya gerak kepala merunduk dan menengadah. *Supinator* (menengadah) dan *pronator* (menelungkup), misalnya gerak telapak tangan menengadah dan gerak telapak tangan menelungkup.

Sinergis

Sinergis adalah otot-otot yang kontraksinya menimbulkan gerak searah. Contohnya pronator teres dan pronator kuadratus.

I. Mekanisme kerja otot

Kontraksi terjadi berdasarkan dua filamen di dalam sel otot kontraktile yang berupa filament *aktin* dan filament *miosin*. Rangsangan yang diterima oleh asetilkolin menyebabkan aktomiosin mengerut (kontraksi). Kontraksi ini memerlukan energi. Pada waktu kontraksi, filamen aktin meluncur diantara miosin kedalam zona H (zona H adalah bagian terang diantara dua pita gelap). Dengan demikian

serabut otot memendek, yang tetap panjangnya ialah pita A (pita gelap) sedangkan pita I (pita terang) dan zona H bertambah pendek waktu kontraksi.

Ujung miosin dapat mengikat ATP dan menghidrolisisnya menjadi ADP. Beberapa energi dilepaskan dengan cara memotong pemindahan ATP kemiosin yang berubah bentuk ke konfigurasi energi yang tinggi. Miosin yang berenergi tinggi ini kemudian mengikat diri dengan kedudukan khusus membentuk jembatan silang. Kemudian simpanan energi miosin dilepaskan, dan ujung miosin lalu beristirahat dengan energi rendah.

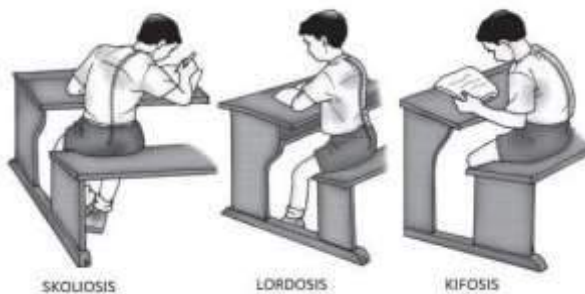
J. Kelainan Pada Sistem Gerak Gangguan dan Kelainan Pada Tulang

Gangguan dan kelainan pada tulang dapat disebabkan oleh beberapa hal, antara lain :

- 1) Kesalahan nutrisi, jika kekurangan vitamin D pada anak-anak akan mengakibatkan pertumbuhan tulang terganggu sehingga kaki dapat membengkok (kaki O dan kaki X).
- 2) Gangguan karena infeksi, misalnya kuman sifilis, gonorrhoe dan TBC dapat merusak sendi-sendi pada lutut dan pangkal paha, gangguan tersebut antara lain : Atritis eksudatif: peradangan pada sendi yang menyebabkan sendi terinfeksi dan bernanah
- 3) Atritis sika: peradangan pada sendi hingga cairan sendi menjadi kering karena kehilangan minyak sendi (sinovial)
- 4) Nekrosis: kerusakan pada selaput tulang (periosteum) hingga bagian tulang mati dan mengering.
- 5) Layu sendi: keadaan tidak bertenaga pada persendian akibat rusaknya cakra epifisis tulang rongga gerak.

6) Kesalahan sikap duduk dalam jangka waktu yang lama, dapat mengakibatkan:

- ✚ Skoliosis: kondisi dimana tulang belakang bagian punggung membengkok ke kiri atau ke kanan. Penyebabnya adalah posisi duduk yang salah.
- ✚ Lordosis: kondisi dimana tulang belakang bagian punggung membengkok ke depan. Ini terjadi bila kita sering duduk membengkok ke depan.
- ✚ Kifosis: merupakan kondisi yang berkebalikan dengan kondisi lordosis, dimana tulang belakang bagian punggung membengkok ke belakang.



Gambar 12.19 Gangguan pada tulang

7) Gangguan mekanik, terjadi karena jatuh atau terkena benda keras, dapat berakibat :

- a) Memar sendi: selaput sendi sobek.
- b) Urai sendi: lepasnya tulang persendian.
- c) Fraktura (patah tulang): umumnya terjadi pada tulang pipa.
- d) Fisura (retak tulang), dapat diperbaiki oleh periosteum dengan membentuk kalus.

J. Gangguan dan Kelainan Otot

- Atropi: suatu kondisi dimana otot mereduksi atau mengecil sehingga tidak kuat untuk melakukan gerakan.
- Hipertropi: suatu kondisi dimana otot membesar. Hal ini disebabkan aktivitas otot yang berlebihan (misalnya bekerja atau olah raga)
- Hernia abdominal: apabila dinding otot abdominal (bagian perut) sobek pada bagian yang lemah. Akibatnya usus menjadi melorot ke bawah masuk kedalam rongga perut.
- Kelelahan otot: terjadi karena otot terus menerus melakukan aktivitas dan pada puncaknya terjadi kram atau kekejangan.
- Stiff: terjadi karena peradangan otot trapesius leher akibat kesalahan gerak, sehingga leher menjadi sakit dan terasa kaku jika diherakkan
- Tetanus: merupakan penyakit yang menyebabkan otot menjadi kejang karena toksin bakteri tetanus (*Clostridium tetani*) yang masuk ke dalam luka.
- Distrofi otot: merupakan penyakit kronis pada otot sejak anak-anak, diduga merupakan penyakit genetik (bawaan).
- Miastenia gravis adalah melemahnya otot secara berangsur-angsur sehingga menyebabkan kelumpuhan bahkan kematian.

K. KESIMPULAN

Gerak dapat diartikan berpindah tempat atau perubahan posisi sebagian atau seluruh bagian dari tubuh makhluk hidup. Makhluk hidup akan bergerak bila ada impuls atau rangsangan yang mengenai sebagian atau seluruh bagian tubuhnya. Pada hewan dan manusia dapat mewakili pengertian gerak secara umum dan dapat dilihat dengan

kasat mata/secara nyata. Gerak pada manusia dan hewan menggunakan alat gerak yang tersusun dalam sistem gerak. Sedangkan untuk tumbuhan, gerak yang dilakukan tidak akan terlihat oleh kasat mata karena terjadi di dalam suatu organ atau sel tumbuhan. Dengan demikian tidak dapat disamakan arti gerak pada seluruh makhluk hidup. Gerak pada tumbuhan juga melibatkan alat gerak, tetapi alat gerak yang digunakan tergantung dari impuls atau rangsangan yang mengenai sel/jaringan/organ tumbuhan tersebut.

Sistem gerak merupakan bagian dari tubuh yang mempunyai fungsi untuk menggerakkan seluruh bagian tubuh sesuai dengan bagiannya, bahwa sistem gerak terdiri dari alat gerak aktif dan alat gerak pasif. Alat gerak pasif terdiri dari tulang dan bagian-bagiannya, sedangkan alat gerak aktif berupa otot-otot yang secara aktif menggerakkan tulang yang ada di seluruh tubuh. Berdasarkan bentuknya dan ukurannya, tulang dapat dibagi menjadi beberapa penggolongan:

- a) Tulang panjang, yaitu tulang lengan atas, lengan bawah, tangan, tungkai, dan kaki (kecuali tulang-tulang pergelangan tangan dan kaki). Badan tulang ini disebut diafisis, sedangkan ujungnya disebut epifisis
- b) Tulang pendek, yaitu tulang-tulang pergelangan tangan dan kaki
- c) Tulang pipih, yaitu tulang iga, bahu, pinggul, dan kranial
- d) Tulang tidak beraturan, yaitu tulang vertebra dan tulang wajah

L. LATIHAN

Berilah tanda silang (X) pada jawaban yang dianggap paling benar.

1. Dibawah ini merupakan fungsi rangka tubuh (skeleton), kecuali :
 - a. Tempat pembentukan sel-sel darah
 - b. Melindungi alat-alat atau organ tubuh
 - c. Meneruskan rangsang ke rangsang lain
 - d. Tempat melekatnya otot
 - e. Memberi bentuk tubuh.
2. Sutura plana /leavis yaitu sutura yang permukaan-permukaannya kasar bertemu terdapat pada:
 - a. Tulang pelivis
 - b. Tulang-tulang hidup
 - c. Tulang ubun-ubun
 - d. Tulang dahi
 - e. Tulang tengkorak
3. Gambar sedi dibawah ini tergolong sendi :
 - a. Engsel
 - b. Putar
 - c. Peluru
 - d. Pelana
 - e. Elipsoid
4. Kontraksi otot yang berlangsung terus-menerus akan menimbulkan kelelahan disebabkan oleh:
 - a. Penimbunan asam laktat dalam otot
 - b. Penimbunan ATP dalam otot
 - c. Kekurangan glukosa dalam darah
 - d. Kelebihan glikogen dalam otot
 - e. Kelebihan CO₂ dalam otot

5. Untuk berkontraksi otot memerlukan energi yang berupa...
 - a. ATP
 - b. Lemak daging
 - c. Sari makanan
 - d. Air
 - e. Kalsium

6. Perlekatan otot pada tulang yang tidak bisa digerakkan disebut...
 - a. Inserio
 - b. Sliding filamen
 - c. Origo
 - d. Margo
 - e. Pronasi

7. Penyakit pada tulang yang menyebabkan radang pada sendi akibat kuman disebut...
 - a. Kifosis
 - b. Skoliosis
 - c. Sinkondrosis
 - d. Arthritis
 - e. Eksudatif

8. Organ dibawah ini dibangun oleh tulang rawan, manakah organ yang dibangun oleh tulang rawan fibrosa, di bawah ini adalah. . . .
 - a. Daun telinga
 - b. Trakea
 - c. Tulang pubis
 - d. Hidung
 - e. Rangka janin

9. Sendi putar yang berporos tiga terdapat pada gelang bahu dan gelang panggul.
 - a. Sendi putar
 - b. Sendi kaku
 - c. Sendi gulung
 - d. Sendi pelana
 - e. Sendi peluru
10. Hubungan antar tulang dimana kedua tulang di hubungkan oleh jaringan ikat.
 - a. Sinarthrosis
 - b. Sinkondrosis
 - c. Sinfibrosis
 - d. Sendi ikat
 - e. Sindomosis
11. Yang berhubungan langsung dengan oto dan selaput pembungkus tulang ialah :
 - a. Selaput sinopial
 - b. Rawan persendian
 - c. Jaringan ikat
 - d. Urat (tendon)
 - e. Jaringan otot
12. Hubungan antar tulang-tulang kepala dan tulang atlas ialah
 - a. Sinartrosis
 - b. Sendi putar
 - c. Sendi pelurur
 - d. Sendi engsel
 - e. Sinfibrosis

13. Peradangan pada sendi dengan ciri-ciri :
 - a. Daerah otot yang terkena memerah
 - b. Terasa sakit,
 - c. Bengkak,
 - d. Panas,
 - e. Bernanah
14. Kontraksi otot jantung
 - a. Dipengaruhi kehendak kita
 - b. Tidak dipengaruhi kehendak
 - c. Berkontraksi sendiri
 - d. Tidak teratur
 - e. Sama dengan otot lurik
15. Seorang pelari marathon dapat bertahan lari menempuh jarak jauh dan memakan waktu yang cukup lama. Hal tersebut berhubungan dengan ...
 - a. Otot yang semakin kuat
 - b. Serabut otot lambat berkontraksi
 - c. Banyaknya energi yang digunakan
 - d. Serabut otot cepat berkontraksi
 - e. Otot yang memerlukan asupan energi

BALIKAN DAN TINDAK LANJUT

Cek Jawaban Anda dan Hitunglah jawaban Anda yang benar, kemudian gunakan rumus di bawah ini untuk mengetahui tingkat penguasaan Anda terhadap materi bab ini.

Tingkat Penguasaan =

Jumlah Jawaban yang Benar \times 100 %

Jumlah Soal

Arti Tingkat Penguasaan :

90%-100% = Baik Sekali
80% - 89% = Baik
70% - 79% = Cukup
< 70% = Kurang

Apabila Anda mencapai tingkat penguasaan 80% atau lebih, Anda telah berhasil menyelesaikan bahan belajar mandiri Kegiatan ini. **Bagus!** Akan tetapi apabila tingkat penguasaan Anda masih di bawah 80%, Anda harus mengulangi Materi Sistem Gerak terutama bagian yang belum Anda kuasai.

M. DAFTAR PUSTAKA

- Abdurrahmat, Asep, S. 2009. *Bahan Ajar dan penuntun Praktikum Anatomi dan Fisiologi Manusia*. Gorontalo: UNG
- Ahmad. 2003. *Kamus Lengkap Kedokteran Edisi Revisi*. Gita Media Press, Surabaya.
- Amien, M. 1995. *Biologi 2 untuk Sekolah Menengah Umum Kelas 2*. Penerbit Balai Pustaka, Jakarta.
- Anonim. 2011. *Mekanisme Kerja Otot*.
- Hanum, Eva L., dkk. 2009. *Biologi 2 Untuk SMA dan MA Kelas XI*. Jakarta: Pusat Perbukuan Departemen Pendidikan Nasional.
- Kadaryanto et al. 2006. *Biologi 2*. Penerbit Yudhistira, Jakarta.
- Kuntarti. 2006. Sistem Motorik. <http://staff.ui.ac.id/internal/1308050290/material/FISIOLOGIOTOT.pdf>.
- Pratiwi D.A, dkk. 2007. *Biologi Untuk SMA Kelas XI*. Jakarta: Erlangga.

Rochmah, Siti R., dkk 2009, *Biologi SMA/MA Kelas XI*. Jakarta: Pusat Perbukuan Departemen Pendidikan Nasional.

Rohana, S. 2012. *Macam-Macam Otot Berdasarkan Sel Penyusunnya*. <http://biologisma.com/biologi-kelas-xi/macam-macam-otot-berdasarkan-sel-penyusun>



*Jadilah orang yang berilmu, dia akan tau kebesaran
tuhan dan selalu bersyukur*

GLOSARIUM

- Aktin : protein yang terdapat dalam otot dan menyatu dengan miosin yang berfungsi untuk mengatur mekanisme kontraktile sel otot dan sel-sel lainnya.
- Atrofi : mengecilnya suatu jaringan atau organ.
- Atritis : radang yang menyerang sendi.
- Bisep : suatu otot yang memiliki dua tautan.
- Diafise : bagian utama ruas tulang yang panjang. Bagian ujung pangkal tulang itu disebut epiphysis. Ada daerah antara kedua bagian berupa lempengan, disebut keping epiphysis, terdiri dari jaringan tulang rawan, yang secara berangsur-angsur di pinggirannya terjadi proses penulangan (osifikasi).
- Diartrosis : sendi gerak; hubungan antar tulang yang dapat digerakkan ke segala.
- Eksoskeleton : rangka luar; rangka yang terdapat di luar tubuh berupa kulit kersa yang tersusun oleh zat tanduk.
- Endoskeleton : rangka dalam ; rangka yang terletak di dalam tubuh dan terselubung oleh kulit dan otot sehingga tidak tampak dari luar; rangka yang membantu agar tubuh tetap tegak dan mempengaruhi bentuk tubuh pada vertebrata.
- Fleksor : suatu otot yang memiliki fungsi membengkokkan atau menekuk anggota badan.
- Ligamen : sejenis pita jaringan kuat di daerah persendian yang menghubungkan dua atau beberapa tulang yang dapat bergerak.
- Osteosit : sel khas tulang dewasa yang berkembang dari osteoblast. Sel tulang.
- Osteoblast : sel induk osteosit.

- Osteoklas : sel penyerap atau perusak tulang; sel besar bahan tulang rawan atau jaringan ikat yang ada di daerah penulangan.
- Osteoporosis : klasifikasi berlebihan tulang yang mengakibatkan fraktur spontan; keadaan tulang yang keropos dan lapuk.
- Periosteum : selapis jaringan ikat liat yang menutup bagian luar tulang.
- Rakhitis : penanak yakit yang berhubungan dengan tulang yang tidak wajar pada anak yang disebabkan karena kekurangan vitamin D atau kurang mendapat sinar ultraviolet.

PROFIL PENULIS



SULISTYANI PUTERI RAMADHANI adalah Dosen Universitas Trilogi pada Program Studi Pendidikan Guru Sekolah Dasar (PGSD) Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan (FKIP). Ia menyeimbangi karir dosen dengan model dan selebgram. Ia pernah menjadi **Finalis Miss Celebrity SCTV** tahun 2014, **Juara 1 Lomba Model Muslimah Indonesia** pada tahun 2019, **Juara 3 Lomba Puteri Muslimah Indonesia** 2019. Ia mendapatkan **hibah kemenristek dikti** 2 tahun berturut turut dalam skema Penelitian Dosen Pemula sebagai Ketua dan Anggota. Ia lulus **sertifikat profesi BNSP** dan bekerja didalam lembaga TUK. Ia pernah menjadi **best oral pretentation pengabdian masyarakat** tingkat lokal. Lahir di Jakarta, 29 Maret 1991. Ia mendapat gelar sarjana Pendidikan Guru Sekolah Dasar dengan predikat **IPK Terbaik** Tingkat Fakultas Pendidikan Universitas Negeri Jakarta (2012), melanjutkan studi Magister dengan predikat **cumlaude** di Universitas Negeri Jakarta (2015). Setelah menyelesaikan program magister ia aktif menulis jurnal **bereputasi Thomson Routers** maupun **jurnal nasional terindex sinta nasional**. Ia juga aktif sebagai presenter pemakalah tingkat internasional. **HKI** yang telah ia terbitkan yaitu HAKI Poster Penelitian, HAKI Poster Pengabdian, Haki Buku 8+1 Cara cerdas Memahami Profesi Keguruan, Haki Buku IPA Kelas 3, Haki Buku Memelihara Lingkungan. Ia juga aktif sebagai praktisi pendidikan dengan memberikan penyuluhan dan sosialisasi kepada masyarakat terkait bidang pemasaran publik, pendidikan, pemberdayaan wanita dan *parenting* anak yang didanai oleh institusi maupun lembaga masyarakat. **Buku yang telah diterbitkan** (1) Menejemen Pendidikan (2) 8+1 Cara Cerdas Memahami Profesi Keguruan (3) Buku *Technopreneur*. Contact : @tya.ramadhania (instagram)

Ilmu Pengetahuan Alam (IPA) sangat lah penting untuk dipelajari. Dimana ini menjadi pengetahuan dasar bagi manusia untuk mengenal alam sekitarnya.

Buku Konsep Dasar IPA ini berisi tentang konsep dasar IPA dalam pembelajaran di SD. Pengetahuan yang diberikan untuk menunjang kemampuan tersebut meliputi makhluk hidup, gaya, bunyi, peristiwa alam, usaha dan energy. Melalui buku ini para pembaca memiliki kemampuan untuk menerapkan konsep dasar IPA dan mengembangkan konsep-konsep tersebut untuk pembelajaran di SD, sehingga lebih memahami konsep dasar IPA dan terampil dalam mengajar di SD.

Dalam buku ini penulis ingin memberikan konsep dasar IPA yang dapat dipahami dan dilakukan untuk mahasiswa ataupun guru Sekolah Dasar. Tidak hanya memberikan konsep tetapi dikemas dengan pengembangan praktikum ke dalam pembelajaran IPA.

Maha sangat disarankan sekali kepada mahasiswa PGSD, ataupun guru-guru atau orang tua yang ingin mengajarkan anaknya mengenai IPA Dasar untuk memiliki buku ini. Karena buku ini sangat bermanfaat bagi penanaman nilai-nilai sibat ilmiah untuk usia sekolah dasar. Apalagi dalam buku ini materi-materi IPA dijelaskan secara rinci dan mudah dipahami.