



Direktorat Jenderal Guru dan Tenaga Kependidikan  
Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan

# Modul Belajar Mandiri

---

## CALON GURU

Aparatur Sipil Negara (ASN)

Pegawai Pemerintah dengan Perjanjian Kerja (PPPK)

**Bidang Studi**

**Pendidikan Guru  
Sekolah Dasar - IPA**



# **MODUL BELAJAR MANDIRI CALON GURU**

**Aparatur Sipil Negara (ASN)**

**Pegawai Pemerintah dengan Perjanjian Kerja (PPPK)**

**Bidang Studi**

**Pendidikan Guru Sekolah Dasar –  
IPA**

Penulis :

**Tim GTK DIKDAS**

Desain Grafis dan Ilustrasi :

**Tim Desain Grafis**

*Copyright © 2021*

Direktorat GTK Pendidikan Dasar

Direktorat Jenderal Guru dan Tenaga Kependidikan

Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

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



## **Kata Sambutan**

Peran guru profesional dalam proses pembelajaran sangat penting sebagai kunci keberhasilan belajar peserta didik. Guru profesional adalah guru yang kompeten membangun proses pembelajaran yang baik sehingga dapat menghasilkan pendidikan yang berkualitas dan berkarakter Pancasila yang prima. Hal tersebut menjadikan guru sebagai komponen utama dalam pendidikan sehingga menjadi fokus perhatian Pemerintah maupun Pemerintah Daerah dalam seleksi Guru Aparatur Sipil Negara (ASN) Pegawai Pemerintah dengan Perjanjian Kontrak (PPPK).

Seleksi Guru ASN PPPK dibuka berdasarkan pada Data Pokok Pendidikan. Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan mengestimasi bahwa kebutuhan guru di sekolah negeri mencapai satu juta guru (di luar guru PNS yang saat ini mengajar). Pembukaan seleksi untuk menjadi guru ASN PPPK adalah upaya menyediakan kesempatan yang adil bagi guru-guru honorer yang kompeten agar mendapatkan penghasilan yang layak. Pemerintah membuka kesempatan bagi: 1). Guru honorer di sekolah negeri dan swasta (termasuk guru eks-Tenaga Honorer Kategori dua yang belum pernah lulus seleksi menjadi PNS atau PPPK sebelumnya. 2). Guru yang terdaftar di Data Pokok Pendidikan; dan Lulusan Pendidikan Profesi Guru yang saat ini tidak mengajar.

Seleksi guru ASN PPPK kali ini berbeda dari tahun-tahun sebelumnya, dimana pada tahun sebelumnya formasi untuk guru ASN PPPK terbatas. Sedangkan pada tahun 2021 semua guru honorer dan lulusan PPG bisa mendaftar untuk mengikuti seleksi. Semua yang lulus seleksi akan menjadi guru ASN PPPK hingga batas satu juta guru. Oleh karenanya agar pemerintah bisa mencapai target satu juta guru, maka pemerintah pusat mengundang pemerintah daerah untuk mengajukan formasi lebih banyak sesuai kebutuhan.

Untuk mempersiapkan calon guru ASN PPPK siap dalam melaksanakan seleksi guru ASN PPPK, maka Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan melalui Direktorat Jenderal Guru dan Tenaga Kependidikan (Ditjen GTK) mempersiapkan modul-modul pembelajaran setiap bidang studi yang digunakan sebagai bahan belajar mandiri, pemanfaatan komunitas pembelajaran menjadi hal yang sangat

penting dalam belajar antara calon guru ASN PPPK secara mandiri. Modul akan disajikan dalam konsep pembelajaran mandiri menyajikan pembelajaran yang berfungsi sebagai bahan belajar untuk mengingatkan kembali substansi materi pada setiap bidang studi, modul yang dikembangkan bukanlah modul utama yang menjadi dasar atau satu-satunya sumber belajar dalam pelaksanaan seleksi calon guru ASN PPPK tetapi dapat dikombinasikan dengan sumber belajar lainnya. Peran Kemendikbud melalui Ditjen GTK dalam rangka meningkatkan kualitas lulusan guru ASN PPPK melalui pembelajaran yang bermuara pada peningkatan kualitas peserta didik adalah menyiapkan modul belajar mandiri.

Direktorat Guru dan Tenaga Kependidikan Pendidikan Dasar (Direktorat GTK Dikdas) bekerja sama dengan Pusat Pengembangan dan Pemberdayaan Pendidik dan Tenaga Kependidikan (PPPPTK) yang merupakan Unit Pelaksana Teknis di lingkungan Direktorat Jenderal Guru dan Tenaga Kependidikan yang bertanggung jawab dalam mengembangkan modul belajar mandiri bagi calon guru ASN PPPK. Adapun modul belajar mandiri yang dikembangkan tersebut adalah modul yang di tulis oleh penulis dengan menggabungkan hasil kurasi dari modul Pendidikan Profesi Guru (PPG), Pengembangan Keprofesian Berkelanjutan (PKB), Peningkatan Kompetensi Pembelajaran (PKP), dan bahan lainnya yang relevan. Dengan modul ini diharapkan calon guru ASN PPPK memiliki salah satu sumber dari banyaknya sumber yang tersedia dalam mempersiapkan seleksi Guru ASN PPPK.

Mari kita tingkatkan terus kemampuan dan profesionalisme dalam mewujudkan pelajar Pancasila.

Jakarta, Februari 2021

Direktur Jenderal Guru dan Tenaga  
Kependidikan,

**Iwan Syahril**

## **Kata Pengantar**

Puji dan syukur kami panjatkan ke hadirat Allah SWT atas selesainya Modul Belajar Mandiri bagi Calon Guru Aparatur Sipil Negara (ASN) Pegawai Pemerintah dengan Perjanjian Kontrak (PPPK) untuk 25 Bidang Studi (berjumlah 39 Modul). Modul ini merupakan salah satu bahan belajar mandiri yang dapat digunakan oleh calon guru ASN PPPK dan bukan bahan belajar yang utama.

Seleksi Guru ASN PPPK adalah upaya menyediakan kesempatan yang adil untuk guru-guru honorer yang kompeten dan profesional yang memiliki peran sangat penting sebagai kunci keberhasilan belajar peserta didik. Guru profesional adalah guru yang kompeten membangun proses pembelajaran yang baik sehingga dapat menghasilkan pendidikan yang berkualitas dan berkarakter Pancasila yang prima.

Sebagai salah satu upaya untuk mendukung keberhasilan seleksi guru ASN PPPK, Direktorat Guru dan Tenaga Kependidikan Pendidikan Dasar pada tahun 2021 mengembangkan dan mengkurasi modul Pendidikan Profesi Guru (PPG), Pengembangan Keprofesian Berkelanjutan (PKB), Peningkatan Kompetensi Pembelajaran (PKP), dan bahan lainnya yang relevan sebagai salah satu bahan belajar mandiri.

Modul Belajar Mandiri bagi Calon Guru ASN PPPK ini diharapkan dapat menjadi salah satu bahan bacaan (bukan bacaan utama) untuk dapat meningkatkan pemahaman tentang kompetensi pedagogik dan profesional sesuai dengan bidang studinya masing-masing.

Terima kasih dan penghargaan yang tinggi disampaikan kepada pimpinan Pusat Pengembangan dan Pemberdayaan Pendidik dan Tenaga Kependidikan (PPPPTK) yang telah mengizinkan stafnya dalam menyelesaikan Modul Belajar Mandiri bagi Calon Guru ASN PPPK. Tidak lupa saya juga sampaikan terima kasih kepada para widyaiswara dan Pengembang Teknologi Pembelajaran (PTP) di dalam penyusunan modul ini.

Semoga Modul Belajar Mandiri bagi Calon Guru ASN PPPK dapat memberikan dan mengingatkan pemahaman dan keterampilan sesuai dengan bidang studinya masing-masing.

Jakarta, Februari 2021  
Direktur Guru dan Tenaga  
Kependidikan Pendidikan Dasar,

Dr. Drs. Rachmadi Widdiharto, M. A  
NIP. 196805211995121002

## Daftar Isi

<b>Kata Sambutan .....</b>	<b>iii</b>
<b>Kata Pengantar .....</b>	<b>v</b>
<b>Daftar Isi .....</b>	<b>vii</b>
<b>Daftar Gambar .....</b>	<b>ix</b>
<b>Daftar Tabel.....</b>	<b>xii</b>
<b>Pendahuluan.....</b>	<b>13</b>
A. Deskripsi Singkat.....	13
B. Peta Kompetensi .....	15
C. Ruang Lingkup .....	16
D. Petunjuk Belajar .....	17
<b>Pembelajaran 1. Metode Ilmiah, Materi dan Perubahannya.....</b>	<b>19</b>
A. Kompetensi.....	19
B. Indikator Pencapaian Kompetensi .....	19
C. Uraian Materi .....	19
1. Metode Ilmiah.....	19
2. Tahap-Tahap Metode Ilmiah .....	23
3. Materi dan Perubahannya .....	25
D. rangkuman.....	39
1. Metode Ilmiah.....	39
2. Materi dan Perubahannya .....	39
<b>Pembelajaran 2. Gaya dan Energi.....</b>	<b>41</b>
A. Kompetensi.....	41
B. Indikator Pencapaian Kompetensi .....	41
C. Uraian Materi .....	42
1. Hukum Newton .....	48
2. Energi.....	52
3. Bentuk Energi dan Perubahannya .....	55
4. Energi dan Usaha .....	61
5. Pesawat Sederhana.....	62
D. Rangkuman .....	70
1. Gaya.....	70
2. Energi.....	70
<b>Pembelajaran 3. Makhluk Hidup dan Proses Kehidupan .....</b>	<b>71</b>
A. Kompetensi.....	71
B. Indikator Pencapaian Kompetensi .....	71
C. Uraian Materi .....	71



1. Organ Pernapasan .....	72
2. Mekanisma Proses Peredaran Darah.....	99
3. Sel darah merah ( <i>eritosit</i> ).....	102
4. Sel darah putih ( <i>leukosit</i> ) .....	103
5. Keping darah ( <i>trombosit</i> ).....	104
6. Peredaran Darah Manusia .....	105
D. Rangkuman.....	107
1. Sistem Pernapasan .....	107
2. Sistem Pencernaan .....	108
3. Sistem Cardivascular .....	109
<b>Pembelajaran 4. Bumi dan Alam Semesta.....</b>	<b>111</b>
A. Kompetensi .....	111
B. Indikator Pencapaian Kompetensi.....	111
C. Uraian Materi .....	111
1. Gravitasi Bumi .....	117
2. Perbedaan Waktu di Bumi .....	118
3. Kalender Hijriyah dan Kalender Masehi.....	120
4. Lapisan bumi .....	122
5. Mantel bumi .....	123
6. Inti Bumi.....	123
7. Proses terbentuknya Bumi.....	124
8. Tata Surya .....	134
9. Susunan Tata Surya.....	134
10. Terbentuknya Tata Surya.....	136
11. Karakteristik Matahari sebagai Anggota Tata Surya .....	137
12. Planet.....	145
13. Komet .....	153
14. Meteor.....	155
15. Asteroid.....	156
D. Rangkuman.....	157
1. Bumi.....	157
2. Tata Surya .....	158
3. Planet.....	159
<b>Penutup.....</b>	<b>161</b>
<b>Daftar Pustaka.....</b>	<b>163</b>

## Daftar Gambar

	Hlm.
Gambar 1. Alur Pembelajaran Modul belajar Mandiri .....	17
Gambar 2. Perubahan wujud benda.....	29
Gambar 3. Perubahan struktur partikel pada perubahan wujud benda (air) .....	31
Gambar 4. Daun segar menjadi daun kering .....	32
Gambar 5. Paku menjadi paku berkarat.....	32
Gambar 6. Singkong menjadi tape .....	32
Gambar 7. Wujud materi atau zat.....	33
Gambar 8. Klasifikasi materi berdasarkan komposisinya .....	34
Gambar 9. Dekantasi Sederhana .....	37
Gambar 10. Proses penyaringan.....	37
Gambar 11. Proses destilasi.....	38
Gambar 12. Proses kristalisasi .....	38
Gambar 13. Proses ekstraksi .....	39
Gambar 14. Ilustrasi Gaya .....	42
Gambar 15. Ilustrasi Gaya .....	43
Gambar 16. Diagram Vektor .....	44
Gambar 17. Gaya Listrik Statis.....	45
Gambar 18. Gaya Pegas .....	45
Gambar 19. Mainan dari plastisin dengan berbagai bentuk .....	47
Gambar 20. Gaya dapat mengubah posisi benda .....	47
Gambar 21. Permainan volly .....	48
Gambar 22. Ilustrasi Hukum Newton I.....	49
Gambar 23. Ilustrasi Hukum Newton 3.....	51
Gambar 24. Ilustrasi Pengaruh Gaya .....	52
Gambar 25. Sumber energi terbarukan dan tak terbarukan di sekitar kita.....	55
Gambar 26. Ilustrasi energi kinetik dan energi potensial .....	56
Gambar 27. Energi potensial .....	56
Gambar 28. Menggeser benda sejauh s dengan gaya F.....	58
Gambar 29. Penggunaan Tuas .....	63
Gambar 30. Pesawat yang memanfaatkan asas Tuas .....	64

Gambar 31. Katrol Tetap .....	65
Gambar 32. Katrol Bergerak .....	65
Gambar 33. Katrol ganda/Majemuk .....	66
Gambar 34. Roda Bergandar .....	66
Gambar 35. (a) Kapstan, (b) Poros Putaran, (c) Kemudi Mobil .....	67
Gambar 36. Bidang Miring .....	67
Gambar 37. Organ Pernapasan .....	72
Gambar 38. Faring .....	73
Gambar 39. Tenggorokan (trachea).....	74
Gambar 40. Bronkiolus.....	75
Gambar 41. Alveolus .....	76
Gambar 42. Paru-paru.....	77
Gambar 43. Posisi diafragma ketika inspirasi dan ekspirasi .....	79
Gambar 44. Model Paru-paru.....	80
Gambar 45. Mulut.....	82
Gambar 46. Susunan gigi manusia.....	83
Gambar 47. Esophagus .....	85
Gambar 48. Lambung.....	86
Gambar 49. Usus Halus .....	87
Gambar 50. Usus Besar .....	89
Gambar 51. Organ Pencernaan .....	91
Gambar 52. Jantung Manusia .....	97
Gambar 53. Sel darah merah (eritrosit) .....	102
Gambar 54. Sel darah putih (leucosit) .....	103
Gambar 55. Trombosit.....	104
Gambar 56. Proses pembekuan darah .....	105
Gambar 57. Peredaran darah besar dan peredaran darah kecil .....	106
Gambar 58. Bumi .....	111
Gambar 59. Kapal berlayar .....	112
Gambar 60. Fase Gerhana Bulan .....	113
Gambar 61. Rotasi Bumi .....	114
Gambar 62. Revolusi Bumi .....	114
Gambar 63. Ilustrasi Gaya Gravitasi .....	117
Gambar 64. Lapisan Bumi.....	122

Gambar 65. Big Bang (Ledakan Besar) .....	125
Gambar 66. Kabut Kant Laplace .....	126
Gambar 67. Planetesimal .....	127
Gambar 68. Pasang Surut Gas .....	128
Gambar 69. Bintang Kembar .....	129
Gambar 70. Balon karet yang ditiup. ....	133
Gambar 71. Sistem Tata Surya Heliosentris .....	135
Gambar 72. Matahari .....	138
Gambar 73. Rotasi dan Revolusi Bumi .....	139
Gambar 74. Cahaya Matahari Sampai ke Bumi dalam Waktu 8 menit .....	140
Gambar 75. Gerhana Matahari Total.....	141
Gambar 76. Gerhana Matahari (Atas) Total, (bawah) Cincin .....	142
Gambar 77. Bagian-bagian Matahari .....	143
Gambar 78. Planet Merkurius.....	145
Gambar 79. Planet Venus.....	146
Gambar 80. Permukaan Bumi .....	147
Gambar 81. Gerhana Bulan.....	149
Gambar 82. Planet Mars.....	149
Gambar 83. Planet Jupiter .....	150
Gambar 84. Planet Saturnus .....	151
Gambar 85. Planet Uranus .....	152
Gambar 86. Planet Neptunus .....	152
Gambar 87. Komet.....	153
Gambar 88. Meteor .....	155
Gambar 89. Asteroid .....	156

## **Daftar Tabel**

	Hlm.
Tabel 1. Indikator pencapaian kompetensi .....	14
Tabel 2. Target Kompetensi Guru P3K.....	16
Tabel 3. Langkah-langkah metode ilmiah .....	20
Tabel 4. Tahap-tahap metode ilmiah .....	23
Tabel 5. Analisis peristiwa tentang fenomena dan perubahannya.....	25
Tabel 6. Penggunaan energi.....	53
Tabel 7. Penggunaan Alat pada kegiatan sehari-hari .....	62
Tabel 8. Lembar jawaban diskusi organ pernapasan.....	81

## **Pendahuluan**

### **A. Deskripsi Singkat**

Dalam rangka memudahkan guru mempelajari modul belajar mandiri calon guru P3K, disusunlah bahan belajar model kompetensi terkait yang memuat target kompetensi guru dan indikator pencapaian kompetensi. Modul belajar mandiri bidang studi IPA Sekolah Dasar berisi pembelajaran - pembelajaran bagi calon guru P3K yang terdiri dari,

- Pembelajaran 1. Metode Ilmiah, Materi dan Perubahannya
- Pembelajaran 2. Gaya dan Energi
- Pembelajaran 3. Makhluk Hidup dan Proses Kehidupan
- Pembelajaran 4. Bumi dan Alam Semesta

Modul belajar mandiri ini memberikan pengamalan belajar bagi calon guru P3K dalam memahami teori dan konsep dari pembelajaran dari setiap materi dan substansi materi yang disajikan.

Komponen-komponen di dalam modul belajar mandiri ini dikembangkan dari beberapa modul yang telah dikembangkan oleh Dirjen GTK diantaranya Modul Pengembangan Keprofesian Berkelanjutan (PKB), Modul Peningkatan Kompetensi Pembelajaran (PKP) dan Modul Pendidikan profesi Guru (PPG) dengan tujuan agar calon guru P3K dapat dengan mudah memahami teori dan konsep bidang studi IPA, sekaligus mendorong guru untuk mencapai kemampuan berpikir tingkat tinggi.

Modul belajar mandiri calon guru P3K diberikan latihan-latihan soal dan kasus beserta pembahasan yang bertujuan memberikan pengalaman dalam meningkatkan pengetahuan dan keterampilan calon guru P3K.

Rangkuman pembelajaran selalu diberikan disetiap akhir pembelajaran yang berfungsi untuk memudahkan dalam membaca substansi materi esensial, mudah dalam mengingat pembelajaran dan materi-materi esensial, mudah dalam memahami pembelajaran dan materi-materi esensial, dan cepat dalam mengingat kembali pembelajaran dan materi-materi esensial.

Tabel 1. Indikator pencapaian kompetensi

KOMPETENSI GURU	INDIKATOR PENCAPAIAN KOMPETENSI
<b>Pembelajaran 1. Metode Ilmiah, Materi dan Perubahannya</b>	
Menguasai teori dan aplikasi mencakup muatan materi mata pelajaran Ilmu Pengetahuan Alam terdiri atas Metode Ilmiah, Materi Perubahannya, Gaya dan Energi, Makhluk Hidup dan Proses Kehidupan, Bumi dan Alam Semesta	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Menguasai metode ilmiah, langkah-langkah metode ilmiah dan aplikasinya dalam pembelajaran di SD</li> <li>2. Menguasai materi dan perubahannya, serta aplikasinya dalam pembelajaran di SD</li> </ol>
<b>Pembelajaran 2. Gaya dan Energi</b>	
Menguasai teori dan aplikasi mencakup muatan materi mata pelajaran Ilmu Pengetahuan Alam terdiri atas Metode Ilmiah, Materi Perubahannya, Gaya dan Energi, Makhluk Hidup dan Proses Kehidupan, Bumi dan Alam Semesta	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Menguasai gaya dan aplikasinya dalam pembelajaran di SD</li> <li>2. Menguasai energi dan perubahannya dan aplikasinya dalam pembelajaran di SD</li> <li>3. Menguasai konsep pesawat sederhana dan aplikasinya dalam pembelajaran di SD</li> </ol>
<b>Pembelajaran 3. Makhluk Hidup dan Proses Kehidupan</b>	
Menguasai teori dan aplikasi mencakup muatan materi mata pelajaran Ilmu Pengetahuan Alam terdiri atas Metode Ilmiah, Materi Perubahannya, Gaya dan Energi, Makhluk Hidup dan Proses Kehidupan, Bumi dan Alam Semesta	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Menguasai sistem organ pernapasan, mekanisme proses pernapasan pada manusia dan aplikasinya dalam pembelajaran di SD</li> <li>2. Menguasai sistem organ pencernaan dan mekanisme proses pencernaan manusia serta aplikasinya dalam</li> </ol>

	<p>pembelajaran di SD</p> <p>3. Menguasai sistem organ jantung, peredaran darah dan mekanisma proses kerja jantung serta aplikasinya dalam pembelajaran di SD</p>
<b>Pembelajaran 4. Bumi dan Alam Semesta</b>	
<p>Menguasai teori dan aplikasi mencakup muatan materi mata pelajaran Ilmu Pengetahuan Alam terdiri atas Metode Ilmiah, Materi Perubahannya, Gaya dan Energi, Makhluk Hidup dan Proses Kehidupan, Bumi dan Alam Semesta</p>	<p>1. Menguasai konsep bumi, kedudukannya dalam sistem alam semesta dan aplikasinya dalam pembelajaran di SD</p> <p>2. Menguasai konsep alam semesta, teori terbentuknya alam semesta serta aplikasinya dalam pembelajaran di SD</p> <p>3. Menguasai konsep tata surya, kedudukan matahari dalam susunan tata surya, serta aplikasinya dalam pembelajaran di SD</p>

## B. Peta Kompetensi

Modul belajar mandiri ini dikembangkan berdasarkan model kompetensi guru. Kompetensi tersebut dapat dijabarkan menjadi beberapa indikator. Target kompetensi menjadi patokan penguasaan kompetensi oleh guru P3K. Kategori Penguasaan Pengetahuan Profesional yang terdapat pada dokumen model kompetensi yang akan dicapai oleh guru P3K ini dapat dilihat pada Tabel 1.



Tabel 2. Target Kompetensi Guru P3K

KOMPETENSI	INDIKATOR
Menganalisis struktur & alur pengetahuan untuk pembelajaran	1.1.1 Menganalisis struktur & alur pengetahuan untuk pembelajaran
	1.1.2 Menganalisis prasyarat untuk menguasai konsep dari suatu disiplin ilmu
	1.1.3. Menjelaskan keterkaitan suatu konsep dengan konsep yang lain

Untuk menerjemahkan model kompetensi guru, maka dijabarkanlah target kompetensi guru bidang studi yang terangkum dalam pembelajaran-pembelajaran dan disajikan dalam modul belajar mandiri bidang studi IPS. Kompetensi guru bidang studi IPS dapat dilihat pada tabel 2 di bawah ini.

Tabel 2. Peta Kompetensi Modul belajar Bidang Studi IPA

**Belum ada tabel**

### C. Ruang Lingkup

Ruang lingkup materi pada modul belajar mandiri calon guru P3K ini disusun dalam dua bagian besar, bagian pertama adalah pendahuluan dan bagian berikutnya adalah pembelajaran – pembelajaran.

Bagian Pendahuluan berisi deskripsi singkat, Peta Kompetensi yang diharapkan dicapai setelah pembelajaran, Ruang Lingkup, dan Petunjuk Belajar. Bagian Pembelajaran terdiri dari lima bagian, yaitu bagian Kompetensi, Indikator Pencapaian Kompetensi, Uraian Materi, Latihan Soal/Kasus, dan Rangkuman. Latihan/Kasus akan diberikan kunci dan pembahasan di bagian lampiran modul belajar mandiri. Modul belajar mandiri diakhiri dengan Penutup, Daftar Pustaka, dan Lampiran.

Rincian materi pada modul belajar mandiri bagi calon guru P3K adalah substansi materi esensial terkait yaitu: manusia, tempat, lingkungan, waktu, perubahan, sistem sosial budaya; perilaku ekonomi, kesejahteraan; fenomena interaksi dalam perkembangan IPTEK, dan masyarakat global.

#### D. Petunjuk Belajar

Secara umum, cara penggunaan modul belajar mandiri bagi calon guru P3K pada setiap Pembelajaran disesuaikan dengan skenario setiap penyajian substansi materi bidang studi. Modul belajar mandiri ini dapat digunakan dalam kegiatan peningkatan kompetensi guru bidang studi, baik melalui untuk moda mandiri, maupun moda daring yang menggunakan konsep pembelajaran bersama dalam komunitas pembelajaran secara daring.



Gambar 1. Alur Pembelajaran Modul belajar Mandiri

Berdasarkan Gambar 1 dapat dilihat bahwa akses ke modul belajar mandiri dapat melalui SIMPB, dimana modul belajar mandiri akan diperoleh secara mudah dan dipelajari secara mandiri oleh calon Guru P3K. Modul belajar mandiri dapat di unduh dan dipelajari secara mandiri, system LMS akan memberikan perangkat ajar lainnya dan latihan-latihan soal yang dimungkinkan para guru untuk berlatih.

Sistem dikembangkan secara sederhana, mudah, dan ringan sehingga *user friendly* dengan memanfaatkan komunitas pembelajaran secara daring, sehingga segala permasalahan yang muncul dalam proses pembelajaran mandiri dapat di selesaikan secara komunitas, karena konsep dari modul belajar ini tidak ada pendampingan Narasumber/ Instruktur/ Fasilitator sehingga komunitas pembelajaran menjadi hal yang sangat membantu guru.

## **Pembelajaran 1. Metode Ilmiah, Materi dan Perubahannya**

Sumber. Modul Pendidikan Profesi Guru (PPG). Modul 3. Ilmu Pengetahuan Alam  
Penulis. Drs. Nana Djumhana, M.Pd.

Modul Pengembangan Keprofesian Berkelanjutan (PKB). Kelompok Kompetensi  
E Materi dan Energi  
Penulis Dra. Rella Turella, M.Pd dan Luluk Ayunning Dyah P., M.Si.

### **A. Kompetensi**

Menguasai teori dan aplikasi mencakup muatan materi mata pelajaran Ilmu Pengetahuan Alam terdiri atas Metode Ilmiah, Materi Perubahannya, Gaya dan Energi, Makhluk Hidup dan Proses Kehidupan, Bumi dan Alam Semesta.

### **B. Indikator Pencapaian Kompetensi**

1. Menguasai metode ilmiah, langkah-langkah metode ilmiah dan aplikasinya dalam pembelajaran di SD
2. Menguasai materi dan perubahannya, serta aplikasinya dalam pembelajaran di SD

### **C. Uraian Materi**

#### **1. Metode Ilmiah**

##### a) Pengertian Metode Ilmiah

Pernahkah ibu bapak guru IPA mengajak peserta didik melakukan penelitian dengan obyek tentang Ilmu Pengetahuan Alam? Hal ini karena IPA memiliki karakteristik tersendiri untuk membedakan dengan mata pelajaran lain. IPA merupakan pengetahuan yang tersusun secara sistematis, penerapannya terbatas pada gejala-gejala alam, lahir, dan berkembang melalui metode ilmiah, dan mempunyai nilai ilmiah artinya kebenaran dalam IPA dapat dibuktikan kembali oleh

semua orang dengan menggunakan metode ilmiah dan prosedur seperti yang dilakukan oleh penemu terdahulu.

Tujuan pembelajaran IPA adalah memberikan kesempatan kepada siswa untuk mengembangkan keterampilan proses dan melatih siswa untuk dapat berpikir serta bertindak secara rasional dan kritis terhadap persoalan yang bersifat ilmiah yang ada di lingkungannya.

Ada hal-hal penting diinformasikan pada peserta didik cara melakukan kegiatan metode ilmiah diantaranya:

- Bagaimana cara mengamati
- Bagaimana cara mengungkapkan pertanyaan
- Bagaimana cara mengumpulkan data percobaan
- Bagaimana cara mengolah data yang telah dikumpulkan
- Bagaimana cara membuat laporan dan mengkomunikasikannya

## b) Langkah-langkah Metode Ilmiah

Metode ilmiah atau scientific method adalah metode untuk melakukan penelitian suatu objek atau merupakan proses keilmuan untuk memperoleh pengetahuan secara sistematis berdasarkan bukti fisik. Metode ilmiah meliputi kegiatan melakukan pengamatan dan melakukan eksperimen untuk menguji hipotesis sampai menyimpulkan, mengkomunikasikan hasil. Urutan langkah-langkah metode ilmiah adalah merumuskan masalah, merumuskan hipotesis, merancang eksperimen, menyimpulkan dan melaporkan hasil. Berikut ini langkah-langkah metode ilmiah.

Tabel 3. Langkah-langkah metode ilmiah

Tahap	Kegiatan
Merumuskan masalah	Merumuskan masalah merupakan langkah awal penelitian. Masalah dapat berupa hal-hal yang menarik untuk diketahui dan dipecahkan. Untuk merumuskan masalah dengan baik, harus diawali dengan identifikasi masalah dahulu. Rumusan masalah biasanya dituliskan dalam kalimat tanya.

<p>Merumuskan Hipotesis</p>	<p>Pada saat merumuskan masalah, kita juga sebenarnya dapat menduga jawaban sementara dari masalah tersebut atau yang dikenal sebagai hipotesis.</p> <p>Hipotesis adalah jawaban sementara dari rumusan yang masih memerlukan pembuktian kebenarannya.</p>
<p>Merancang eksperimen</p>	<p>Setelah menentukan perumusan masalah dan hipotesis, peneliti dapat merancang eksperimen. Merancang eksperimen mulai dari menentukan tujuan, menyiapkan alat bahan, menentukan data yang akan dikumpulkan, menentukan teknik dan proses pengumpulan data dalam penelitian.</p> <p>Pada saat merancang eksperimen anda juga harus memperhatikan faktor –faktor atau variabel yang mempengaruhi penelitian.</p> <p>Dalam suatu eksperimen terdapat tiga macam variabel yang sama pentingnya, yaitu variabel manipulasi, variabel respon, dan variabel kontrol.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Variabel manipulasi adalah suatu variabel yang secara sengaja diubah atau dimanipulasi dalam suatu situasi.</li> <li>• Variabel respon adalah variabel yang berubah sebagai hasil akibat dari kegiatan manipulasi.</li> <li>• Variabel kontrol adalah variabel yang sengaja dipertahankan konstan agar tidak berpengaruh terhadap variabel respon.</li> </ul>
<p>Melakukan eksperimen</p>	<p>Melakukan eksperimen merupakan kegiatan penelitian untuk menguji hipotesis. Kegiatan dimulai dari mengumpulkan data hasil eksperimen dalam bentuk catatan atau uraian, tabel, atau diagram. Selama kegiatan ada keterampilan-keterampilan proses dasar yang akan harus dilakukan dengan tepat. Misalnya: -Cara mengamati, Cara mengklasifikasi yaitu menggolongkan berdasarkan persamaan dan perbedaan, cara menyimpulkan dan membuat laporan untuk presesntasi. Pada saat merancang eksperimen anda telah mengidentifikasi variabel, pada pelaksanaan eksperimennya anda harus memperhatikan bagaimana cara melakukan percobaan agar data tetap terkontrol. Misalnya kalau menggunakan thermometer dalam percobaan, termometernya harus satu saja karena kadang-kadang thermometer yang berbeda keakuratannya</p>

	berbeda. Kalau mengukur volume larutan gunakan gelas ukur yang satu merk dan ukuran yang sesuai dengan volum yang diinginkan.
Menyimpulkan	Menyimpulkan hasil eksperimen didasarkan atas hasil analisis data dengan mereview data dan memeriksa kembali apakah hipotesis yang diajukan itu benar. Kesimpulan yang diperoleh dapat digunakan untuk mendukung hipotesis penelitian dan dapat menjawab permasalahan. Jika kesimpulan percobaan tidak sesuai dengan hipotesis maka harus dilakukan tinjauan ulang terhadap proses penelitian
Melaporkan Hasil	Setelah penelitian selesai anda dapat membuat laporan hasil. Laporan mencakup hal-hal yang dihasilkan pada setiap tahap kegiatan metode ilmiah. Ditulis secara sistematis, dengan bahasa yang singkat, jelas dan menggunakan Bahasa Indonesia yang benar

c) Kriteria Metode Ilmiah

Beberapa kriteria dalam metode ilmiah, antara lain :

1) Berdasarkan fakta

Dalam mengambil kesimpulan dan melakukan analisa bukan hanya berdasarkan pendapat peneliti namun harus berdasarkan bukti yang nyata dari hasil penelitian yang dilakukan.

2) Bebas dari prasangka

Unsur subjectivitas dalam proses penelitian sekecil apapun bentuknya, peneliti tidak boleh memiliki prasangka tertentu pada saat melakukan eksperimen. Eksperimen harus dijalankan secara objektif walaupun hasil dari eksperimen tersebut tidak sama dengan hipotesis yang peneliti miliki. Hipotesis terbukti ataupun tidak terbukti bukan menjadi persoalan.

3) Menggunakan prinsip-prinsip analisis

Pengembangan kemampuan HOTS sangat sejalan dengan prinsip-prinsip analisis yang digunakan untuk melakukan penarikan kesimpulan yang sesuai dengan metode ilmiah, yang artinya kejelasan urutan kejadian dan berpikir sangat

dibutuhkan untuk memberikan penjelasan terhadap suatu fenomena. Hubungan antara komponen beserta komponen-komponen permasalahan harus dapat dijelaskan dengan runtut dan diketahui dengan jelas.

d) Contoh Penerapan Metode Ilmiah

Pada materi pembelajaran IPA ada topik dimana peserta didik dapat melakukan kegiatan dengan langkah-langkah metode ilmiah ini, misalnya menentukan pengaruh perubahan suhu terhadap perubahan volume balon, pengaruh detergen pada kehidupan ikan, membandingkan kecepatan kelarutan obat berbentuk tablet dan serbuk. menentukan hantaran kalor dari beberapa logam atau pengaruh cahaya terhadap fotosintesis. Untuk lebih memahami langkah-langkah metode ilmiah dalam melakukan penelitian peserta didik dapat dilatih dulu dengan penelitian yang paling sederhana yang tidak memerlukan zat kimia di laboratorium, contohnya sebagai berikut.

**Judul Penelitian:** Pengaruh suhu pada pelarutan gula dalam air

**Tujuan Percobaan:** Menyelidiki pengaruh perubahan suhu pada pelarutan gula

## 2. Tahap-Tahap Metode Ilmiah

Tabel 4. Tahap-tahap metode ilmiah

Tahap	Rincian Kegiatan
Merumuskan Masalah	Menentukan masalah penelitian, contoh “Bagaimana pengaruh suhu pada pelarutan gula?”
Merumuskan hipotesis	Merumuskan hipotesis, contoh “Suhu larutan makin tinggi proses pelarutan gula makin cepat”
Merancang eksperimen	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Mempersiapkan alat dan bahan <u>Alat-alat:</u> 3 buah gelas 1 buah sendok, 1 buah termometer, 1 buah <i>stopwatch</i> <u>Bahan:</u> gula pasir, air panas, air dingin dan air es secukupnya</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Membuat lembar kerja yang berisi rancangan langkah pembelajaran dan kolom pengamatan.</li> <li>▪ Menentukan variabel Variabel manipulasi: suhu air</li> </ul>



	<p>Variabel respon: waktu yang digunakan untuk melarutkan</p> <p>Variabel kontrol: kondisi gelas harus sama baik bahan, bentuk dan ukuran, jumlah gula yang dituangkan kedalam air harus sama misal dua sendok, waktu mulai pelarutan harus sama, cara mengaduk yang sama, menggunakan thermometer dan stopwatch yang sama.</p>
<p>Melakukan eksperimen  (Langkah- langkah Kerja dan data percobaan)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Sediakan tiga gelas kaca dengan ukuran dan bentuk yang sama.</li> <li>▪ Tuangkan air panas pada gelas pertama dan air dingin pada gelas kedua dengan volume yang sama dan air es pada gelas yang ketiga. Catat suhu masing-masing</li> <li>▪ Siapkan tiga wadah yang masing-masing berisi 2 sendokmakan gula pasir</li> <li>▪ Pada percobaan 1. Masukkan gula pasir ke dalam air panas, aduk dan catat waktu yang diperlukan sampai gula larut semua.</li> <li>▪ Pada percobaan 2. Masukkan gula pasir ke dalam air dingin, aduk dengan cara dan kecepatan yang sama seperti pada percobaan satu, catat waktu yang diperlukan sampai gula larut semua</li> <li>▪ Pada percobaan 3. Masukkan gula pasir ke dalam air es, aduk dengan cara dan kecepatan yang sama seperti pada percobaan satu, catat waktu yang diperlukan sampai gula larut semua</li> <li>▪ Percobaan dilakukan dua kali sehingga mendapatkan data yang cukup</li> <li>▪ Mencatat pengamatan sesuai dengan rancangan terutama waktu yang diperlukan untuk melarutkan gula dalam air panas dan air dingin</li> <li>▪ Mengolah data hasil eksperimen</li> </ul>
<p>Menyimpulkan</p>	<p>Membuat kesimpulan “Makin tinggi suhu larutan kelarutan zat makin cepat ” mendukung hipotesis penelitian dan dapat menjawab permasalahan. Jika kesimpulan percobaan tidak sesuai dengan hipotesis maka harus dilakukan tinjauan ulang terhadap proses penelitian</p>

Melaporkan Hasil	Setelah penelitian selesai anda dapat membuat laporan hasil. Laporan mencakup hal-hal yang dihasilkan pada setiap tahap kegiatan metode ilmiah. Ditulis secara sistematis, dengan bahasa yang singkat, jelas dan menggunakan Bahasa Indonesia yang benar
------------------	--

Dari contoh diatas diharapkan siswa dapat menerapkan metode ilmiah selanjutnya dikaitkan dengan topik-topik IPA yang dibahas di kelas VII, VIII dan IX. Tetapi sebelum menugaskan kepada siswa, Anda sebagai guru harus mencoba dahulu merancang kegiatan ini sebagai contoh lain untuk dipelajari siswa.

### 3. Materi dan Perubahannya

Pada kegiatan pertama ini, kita lakukan curah gagasan terlebih dahulu. Analisislah peristiwa-peristiwa berikut ini dan tuliskan kedalam tabel 1.

- a) Pembakaran bahan bakar bensin pada kendaraan bermotor?
- b) Membuat genteng atau batu bata dari tanah liat?
- c) Membuat pupuk kompos dari daun kering?
- d) Menyalakan lilin?
- e) Membuat es batu di Kulkas?
- f) Pakaian mengering setelah dijemur ditempat terkena matahari?
- g) Proses fotosintesis pada tumbuhan?

Tabel 5. Analisis peristiwa tentang fenomena dan perubahannya

No	Peristiwa	Temuan spesifik yang diperoleh dari fenomena
1.	Pembakaran bensin pada kendaraan bermotor	Sifat zat berubah
2.	Membuat genteng atau batu bata dari tanah liat?	Sifat zat sama
3.	Membuat pupuk kompos dari daun kering?	....
4.	Menyalakan lilin?	....
5.	Membuat es batu di Kulkas?	....

6.	Pakaian mengering setelah dijemur ditempat terkena matahari?	....
7.	Proses fotosintesis pada tumbuhan?	....

Dari hasil pengamatan yang dilakukan perhatikan pertanyaan berikut.

*Apakah perubahannya menghasilkan zat baru atau tidak?*

*Apakah perubahannya hanya terjadi pada wujudnya saja atau tidak?*

*Apakah perubahannya dapat kembali pada bentuk semula atau tidak?*

*Apakah perubahannya memiliki sifat partikel yang tetap atau berbeda?*

Secara garis besar perubahan yang terjadi di alam tersebut dapat digolongkan menjadi dua, yaitu perubahan fisika dan perubahan kimia. Perubahan fisika sifatnya tidak kekal, misal tanah setelah menjadi bata atau genteng sifat partikel zatnya sama, sedangkan pada perubahan kimia terbentuk zat baru yang sifatnya berbeda dari zat semula, dan hampir tak mungkin kembali lagi ke bentuk zat asal baik bentuk maupun sifatnya dan setiap perubahannya selalu disertai dengan efek panas, misal pembakaran bahan bakar bensin pada kendaraan bermotor.

Apa yang dimaksud dengan perubahan fisika? perubahan fisika adalah perubahan pada suatu zat yang tidak menyebabkan terjadinya zat baru. Definisi perubahan fisika juga mencakup sifat partikel atau molekul zat yang masih tetap sama. Zat tersebut memungkinkan untuk kembali ke bentuk semula.

Ada beberapa ciri perubahan fisika yang bisa diamati. Ciri ini menjadi unsur perbedaan perubahan fisika dan perubahan kimia. Berikut merupakan ciri-ciri perubahan fisika selengkapnya.

- (1) Tidak menghasilkan zat yang baru
- (2) Perubahan hanya terjadi pada wujudnya saja
- (3) Dapat kembali ke bentuk semula
- (4) Sifat partikel masih tetap sama
- (5) Dapat terjadi karena proses pemanasan dan merubah bentuk wujud zat
- (6) Merupakan perubahan sementara

(7) Sifat zat sebelum dan sesudah terjadi perubahan sama

Terdapat beberapa ciri-ciri perubahan kimia. Ciri-ciri yang menjadi unsur perbedaan antara perubahan kimia dengan perubahan fisika. Berikut adalah ciri-ciri perubahan kimia :

- (1) Terbentuknya zat baru
- (2) Selain perubahan fisik, Terjadi juga perubahan susunan molekul
- (3) Sifat partikel zat dan molekul berbeda dengan sebelumnya
- (4) Memiliki sifat ireversibel atau tidak bisa kembali pada bentuk sebelumnya
- (5) Bisa terjadi karena suatu proses pembakaran, pengaratan, pembusukan, pemasakan dan pengenziman

Kita berharap dengan memahami berbagai aspek perubahan materi, Saudara dapat memperoleh wawasan dan keuntungan ketika semua bentuk perubahannya memberikan manfaat yang berarti.

**a. Materi**

Dalam IPA terdapat tiga kata yang mengungkap tentang keberadaan “sesuatu” di alam yang memiliki masa dan menempati ruang, yaitu materi, benda dan zat. Pertanyaan yang muncul apakah materi itu benda? apakah materi itu zat? Materi dalam konteks ini adalah segala bentuk yang ada dimuka bumi baik yang terlihat seperti air, kertas, kursi maupun tidak terlihat seperti udara. Dengan demikian zat atau materi atau benda adalah sesuatu yang menempati ruang dan memiliki massa. Menempati ruang berarti benda dapat ditempatkan dalam suatu ruang atau wadah tertentu sedangkan massa benda dapat diukur baik dengan perkiraan atau dengan alat tertentu seperti neraca. Semakin besar massa suatu benda, semakin banyak materinya dan begitupun sebaliknya semakin kecil massa suatu benda, semakin sedikit pula materinya.

Makhluk hidup merupakan materi dan setiap objek di sekeliling kita merupakan materi juga. gas-gas penyusun atmosfer, walaupun gas tersebut tidak tampak oleh mata, juga merupakan contoh materi karena gas-gas tersebut menempati ruang dan memiliki massa. Sinar matahari tidak termasuk materi, melainkan merupakan

suatu bentuk energi. Manusia juga merupakan materi karena menempati ruang dan memiliki massa.

Ada pun dalam mekanika, massa adalah ukuran ketahanan materi terhadap suatu gaya, yang ditandai dengan perubahan kecepatannya, sebagaimana dirumuskan oleh Newton:  $F = m a$ .

Berdasarkan persamaan tersebut, massa dapat diukur dengan memberikan gaya  $F$  pada suatu materi dan diukur percepatannya. Tetapi sangat sulit membuat gaya yang konstan Karena banyak gaya lain yang mengganggu, maka dipakai gaya gravitasi untuk menentukan massa:

$$W = m g$$

$W$  = gaya gravitasi satuannya ( $\text{kg}\cdot\text{m}/\text{s}^2$ )

$m$  = massa satuannya kilogram (kg)

$g$  = percepatan gravitasi satuannya ( $\text{m}/\text{s}^2$ )

Gaya gravitasi sering disebut berat (bobot). Gaya gravitasi bergantung pada jarak benda dengan pusat bumi, maka nilai  $W$  dan  $g$  di suatu tempat berbeda dengan di tempat lain sedangkan massa tetap ( $m = w/g$  tetap). Besar percepatan gravitasi di daerah khatulistiwa rata-rata adalah  $9,8 \text{ m}/\text{s}^2$ .

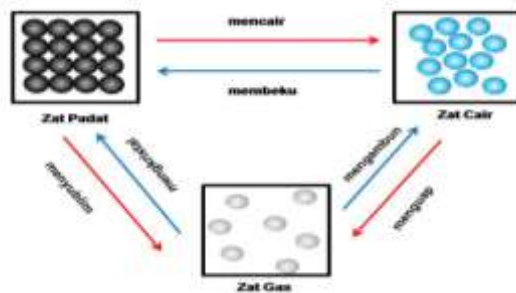
Materi dapat dikenali dari identitas atau sifat-sifatnya. Untuk menguji materi dan memahami apa yang terjadi dalam materi itu, maka kita harus dapat memeriksanya secara jelas. Secara umum materi dapat diperiksa sifat fisiknya melalui indera kita. Misalnya arang berwarna hitam dibanding kapur yang berwarna putih diperoleh melalui kesan penglihatan, kerasnya gelas dibanding dengan lembutnya busa diperoleh melalui kesan perabaan, dan sebagainya.

Ada dua macam sifat materi berdasarkan hubungannya dengan jumlah materi, yaitu:

- 1) **Sifat intensif**, yaitu sifat yang tidak bergantung pada jumlah materi. Contohnya titik didih, titik beku, indeks bias, suhu, kerapatan, rumus senyawa, wujud zat.
- 2) **Sifat ekstensif**, yaitu sifat yang bergantung pada jumlah materi. Contohnya massa, energi, mol, volume, massa jenis.

## b. Benda, Wujud Benda, dan Sifatnya

Perhatikan benda-benda yang ada di sekitar! Benda atau materi diartikan sebagai sesuatu yang dapat diamati, menempati ruang, dan mempunyai massa. Benda dapat diamati berarti dapat diraba dan dirasakan. Benda menempati ruang dan mempunyai massa berarti mempunyai volume dan massa. Massa merupakan banyaknya bahan penyusun yang terdapat pada benda. Massa diukur dengan satuan gram atau kilogram. Volume adalah ukuran ruang yang ditempati oleh suatu benda. Apakah udara termasuk benda? Apakah air juga termasuk benda? Benda yang ada di alam dapat dikelompokkan berdasarkan wujudnya. Wujud benda yang dikenal secara umum hanya ada tiga jenis yaitu padat, cair, dan gas, tetapi ada wujud yang lain tergantung pada dasar pengelompokan benda. Berdasarkan wujudnya benda memiliki ciri tertentu seperti bentuk, volume, dan susunan partikel. Gambar berikut menunjukkan perubahan wujud benda dan susunan partikel benda/zat padat, cair dan gas.



Gambar 2. Perubahan wujud benda  
Sumber : <http://www.berpendidikan.com>

Sifat apa saja yang dimiliki benda berwujud padat, cair, atau gas? Benda padat bentuknya tetap dapat berubah jika diberi gaya atau sengaja dibentuk. Ada berbagai jenis benda padat misalnya kapuk, besi, tanah jika benda ini ditimbang dengan massa yang sama (misalnya 0,1kg) akan memberikan ukuran ruang yang berbeda. Hal ini terjadi karena jenis bendanya berbeda. Kapas merupakan benda padat yang sangat ringan berbeda dengan besi yang jika ditimbang akan memberikan ukuran yang lebih kecil dari pada benda kapas. Benda padat ada yang murni dan tidak murni, kalau tidak murni biasanya berupa paduan dari berbagai benda padat lainnya, contoh alloy (perpaduan logam, perunggu, kuningan). Benda padat yang murni misalnya aluminium yang ada dalam batu baterai, tembaga yang ada pada kabel. Benda padat tidak dapat dimampatkan,

ada yang bersifat lentur atau elastis seperti karet. Benda padat ada juga yang keras, lunak, kasar, halus, dan rapuh, dapat dipotong, bentuk dan volumenya tetap, tidak dapat mengalir.

Benda cair berada di antara dua keadaan yaitu padat yang sifatnya keras dan gas yang sifatnya berubah volumenya sesuai dengan tempatnya. Benda cair bentuknya dapat berubah sesuai dengan wadahnya tanpa ada gaya dari luar. Benda cair sifatnya dipengaruhi oleh kekentalan cairan, jadi zat cair ada yang kental dan ada yang encer. Benda cair sukar dimampatkan karena volumenya tetap. Bagian atas cairan (permukaannya) akan selalu datar kalau cairannya tenang. Sifat benda cair lainnya adalah mengalir dari tempat tinggi ke tempat rendah, memiliki tekanan dan menekan ke segala arah dan meresap melalui celah–celah kecil. Peristiwa meresapnya benda cair melalui celah–celah kecil disebut kapilaritas.

Benda gas tidak dapat kita lihat, tetapi dapat kita rasakan umumnya tidak berwarna, ada yang berbau, dan ada yang tidak berbau. Benda gas ada di mana–mana, misalnya udara yang ada di atmosfer. Atmosfer merupakan lapisan gas sangat besar yang mengelilingi bumi. Karakteristik fisik dari gas adalah dapat mengisi seluruh wadahnya dalam berbagai bentuk dan ukuran. Cairan hanya dapat mengisi bagian bawah dari wadah sementara gas mengisi seluruh bagian wadah. Gas dapat dicairkan dengan cara pemampatan dan penurunan suhu. Contoh gas yang sering kita gunakan adalah gas bahan bakar yang ada dalam tabung yaitu LPG (Liquified Petroleum Gas). LPG merupakan gas hasil penyulingan minyak bumi. LPG berbeda dengan LNG yang merupakan gas bumi yang langsung diambil dari dalam tanah. Mungkin pernah juga mendengar tentang istilah gas kota yang merupakan gas hasil pembusukan sampah gas inipun dapat digunakan sebagai bahan bakar gas. Uap adalah fase gas dari zat yang pada suhu kamar berwujud cair, contoh : uap air, uap alkohol. Kata uap digunakan untuk menggambarkan campuran gas yang tercampur dengan benda berwujud cair. Sedangkan asap digunakan untuk campuran gas yang bercampur dengan benda padat. Jadi sifat gas adalah bentuknya sesuai dengan wadahnya, volumenya berubah–ubah sesuai wadahnya, dapat dimampatkan, menekan ke segala arah, volumenya tidak tetap, mengisi seluruh ruangan yang ditempatinya.

Contoh peristiwa penguapan air yang menguap akibat pemanasan baik akibat pemanasan oleh sinar matahari atau proses mendidihkan air. Contoh pengembunan adalah peristiwa berubahnya uap air hasil penguapan air laut, sungai, kolam dan lain-lain di lapisan udara bagian atas yang bersuhu dingin membentuk awan. Contohnya proses pembekuan dapat dilihat pada penjual es yang membuat es dari campuran gula air dan buah-buahan atau aroma yang ketika dicampur akan membentuk cairan dan pada saat didinginkan akan membentuk padat yaitu terjadinya es yang enak rasanya. Perubahan struktur partikel pada perubahan wujud benda. Perhatikan gambar di bawah ini.



Gambar 3. Perubahan struktur partikel pada perubahan wujud benda (air)

Benda ini tetap air walaupun ada dalam berbagai wujud (cair, uap, padat) sifat kimianya selalu sama. Dengan kata lain, perubahan fisika tidak akan mengubah benda untuk menghasilkan benda baru.

Es dalam bentuk padat akan meleleh menjadi air akibat pemanasan, partikel dalam benda padat sangat rapat sehingga partikel hanya dapat bergetar pada tempatnya (vibrasi), dengan pemanasan gerakan vibrasi partikel semakin cepat sehingga jarak antar partikel menjadi lebih renggang. Apabila es dipanaskan terus menerus akan terjadi kerusakan susunan partikel dari teratur menjadi tidak teratur. Pada keadaan ini benda akan terlihat berubah wujud dari padat menjadi cair. Jika dipanaskan lagi sampai mencapai titik didihnya, partikel-partikel akan lebih cepat bergerak dan semakin tidak teratur, pada keadaan ini benda akan terlihat berubah wujud dari cair menjadi uap. Dengan demikian terjadinya perubahan wujud pada benda karena perubahan susunan partikel yang menyusun benda dari teratur menjadi tidak teratur, partikelnya sendiri tidak mengalami perubahan.



## c. Perubahan Sifat Benda

Setiap benda dapat mengalami perubahan, perubahan tersebut dapat bersifat tetap atau sementara. Sebagai contoh, jika Anda membakar kertas, maka kertas yang dibakar tidak dapat dikembalikan ke kondisi semula dan hasil pembakaran kertas menghasilkan materi baru. Pada peristiwa pembakaran kertas terjadi perubahan sifat kertas. Perubahan sifat benda dalam kehidupan sehari-hari.



sumber:tokoindonesia.org



sumber:flickr.com

Gambar 4. Daun segar menjadi daun kering



sumber:davidshrigley.com



sumber:davidshrigley.com

Gambar 5. Paku menjadi paku berkarat



Gambar

6. Singkong menjadi tape

Benda-benda pada gambar di atas sebelum dan setelah berubah keadaannya berbeda perubahan ini akan menentukan sifatnya pula. Pada contoh di atas, daun pisang sebelum berubah warnanya hijau, permukaannya licin, tidak mudah sobek, mudah dilipat. Setelah berubah menjadi kering, daun pisang tersebut warnanya menjadi kuning kecoklatan dan mudah sobek. Demikian pula paku sebelum

berubah, warnanya perak dan mengkilap, tetapi setelah berubah menjadi berwarna coklat kemerahan dan tidak mengkilap. Perubahan benda seperti pada gambar di atas disebut perubahan tetap atau perubahan kimia. Perubahan kimia adalah perubahan pada zat atau benda yang menghasilkan suatu zat baru.

#### d. Klasifikasi materi

Materi diklasifikasikan menjadi beberapa kelompok berdasarkan karakteristik tertentu. Misalnya berdasarkan kekuatan menghantarkan panas atau menghantarkan arus listrik, materi diklasifikasikan ke dalam *isolator* dan *konduktor*. Berdasarkan tingkat wujudnya dikenal adanya benda *padat*, *cair*, dan *gas*.

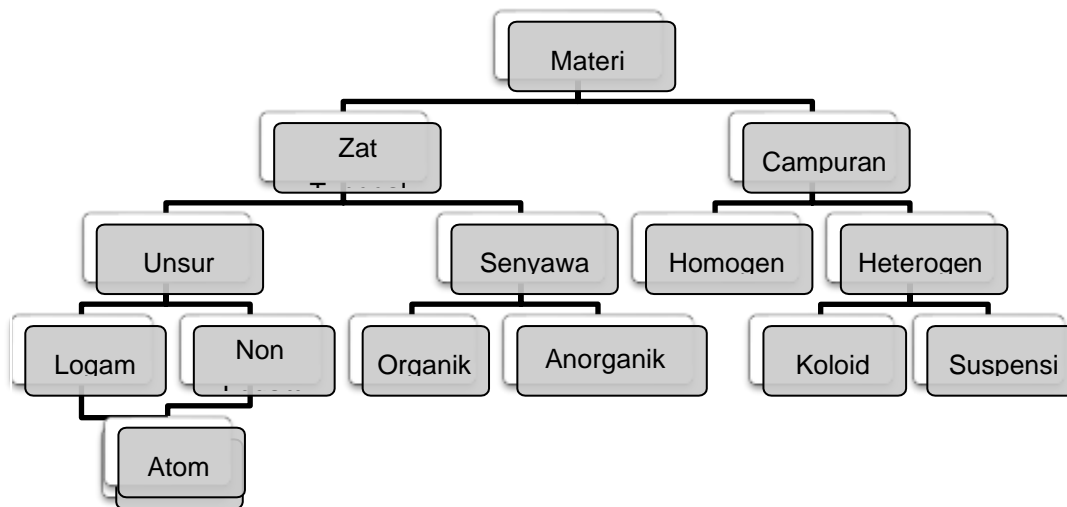


Gambar 7. Wujud materi atau zat

Benda padat merupakan zat yang dapat menjaga bentuknya, gaya antar molekulnya cukup kuat untuk menjaga ketegaran zat itu. Benda cair, merupakan zat yang tidak menyebar ke seluruh ruang tetapi mudah berubah bentuk, mengikuti wadahnya. Adapun benda gas, merupakan zat yang tidak memiliki bentuk yang tetap, mudah menempati seluruh ruang, sehingga volumenya tidak tetap.

Komposisi merupakan bagian atau komponen dari suatu sampel atau materi yang satu dengan yang lainnya dihubungkan berdasarkan proporsi relatifnya. Misalnya air disusun atas dua macam substransi terkecil yaitu hidrogen dan oksigen yang memiliki proporsi tertentu. Para ahli kimia mengatakan bahwa komposisi massa penyusun air adalah 11,19% hidrogen dan 88,81% oksigen.

Adapun berdasarkan komposisinya, materi diklasifikasikan sebagai berikut:



Gambar 8. Klasifikasi materi berdasarkan komposisinya

Sehubungan dengan perubahan komposisi zat, khususnya yang termasuk ke dalam perubahan kimia, beberapa pengertian dasar jenis materi berdasarkan komposisinya secara sederhana dijelaskan sebagai berikut.

- Unsur, adalah materi yang tidak dapat diuraikan dengan reaksi kimia menjadi zat yang lebih sederhana. Contoh, hidrogen, oksigen, besi, belerang, tembaga. dll. Partikel-partikel unsur disebut atom.
- Molekul, adalah gugusan kimiawi yang terdiri dari minimal dua atau lebih atom yang sama atau berbeda. Contoh molekul  $O_2$ , molekul air ( $H_2O$ ).
- Senyawa, adalah molekul yang mengandung mengandung minimal dua unsur yang berbedadengan perbandingan tertentu. Contoh, air, asam asetat, etanol, karbondioksida.dll.
- Campuran homogen, adalah campuran dua atau lebih zat tunggal, dengan perbandingan sembarang, dimana semua partikelnya menyebar merata sehingga membentuk satu fasa. Fasa adalah keadaan zat yang sifat dan komposisinya sama antara satu bagian dengan bagian lain di dekatnya. Contoh campuran yang membentuk satu fasa adalah larutan. Contoh: campuran gula dengan air (larutan gula), garam dengan air (larutan garam), alkohol dengan air (larutan alkohol).
- Campuran heterogen, adalah campuran dua atau lebih zat tunggal, dengan perbandingan sembarang, dimana partikel-partikelnya tidak merata sehingga komposisi di berbagai bagian tidak merata dan membentuk lebih dari satu

fasa. Contohnya campuran air dengan minyak tanah, jika dikocok maka minyak akan menyebar dalam air berupa gelembung-gelembung. Gelembung berisi minyak dan lainnya adalah air, jadi ada bidang batas antara minyak dengan air sehingga terbentuk dua fasa.

Campuran heterogen dikelompokkan menjadi dua bagian, yaitu:

- 1) Koloid, partikel-partikel pada koloid hanya dapat dilihat dengan mikroskop ultra. Ukuran partikel antara 0,5  $\mu$ m s.d 1  $\mu$ m. Contoh koloid: susu, asap, kabut, agar-agar.
- 2) Suspensi, partikel-partikel pada suspensi hanya dapat dilihat dengan mikroskop biasa. Ukuran partikel antara lebih besar dari 1  $\mu$ m. Contoh suspensi: minyak dengan air, air keruh, dan air kapur.

Diantara jenis-jenis zat berdasarkan komposisinya tersebut dapat terjadi perubahan zat jenis *perubahan kimia*, yaitu perubahan yang menghasilkan zat baru karena terjadi perubahan struktur zat tersebut.

Adapun metode pemisahan campuran secara kimia yang dapat dilakukan adalah sebagai berikut:

a) Penyaringan (filtrasi)

Yaitu metode pemisahan yang digunakan untuk memisahkan cairan dan padatan yang tidak larut dengan menggunakan penyaring (filter) berdasarkan perbedaan ukuran partikel. Contoh: menyaring air yang bercampuru pasir dengan kertas saring sehingga pasir tertinggal di kertas saring, pemisahan bubuk kopi pada air kopi.

b) Pengkristalan (kristalisasi)

Yaitu proses pembentukan bahan padat dari pengendapan larutan, campuran leleh, atau lebih jarang pengendapan langsung dari gas. Pengkristalan merupakan perubahan wujud benda disebabkan oleh kalor melalui pemisahan zat padat dengan cara memanaskan sampai pekat lalu mendinginkannya hingga menjadi kristal atau membeku, peristiwa pengkristalan merupakan kebalikan dari menyublim.

Contohnya: lubang knalpot menjadi hitam dan mengering karena gas CO<sub>2</sub> yang dikeluarkan menjadi padat, pemisahan gula putih dari tebu, pembuatan garam dari air laut melalui penguapan.

### c) Penyulingan (distilasi)

Penyulingan adalah suatu metode pemisahan bahan kimia berdasarkan perbedaan kecepatan atau kemudahan penguapan (volatilitas) bahan. Dalam penyulingan, campuran zat dididihkan sehingga menguap dan uap ini kemudian didinginkan kedalam bentuk cairan.

Dalam proses destilasi pemisahan campuran didasarkan pada perbedaan titik didih komponen-komponen penyusun campuran, oleh karenanya destilasi banyak digunakan untuk proses komersial seperti produksi bensin, air suling, alkohol, minyak tanah. Gas bisa bisa juga dicairkan dan dipisahkan, sebagai contoh nitrogen dan oksigen disuling dari udara.

### d) Penyubliman

Yaitu merupakan peristiwa perubahan wujud dari padat menjadi gas, dan diperlukan energi panas. Bagaimana dengan menyublim? Menyublim merupakan perubahan benda padat menjadi gas, oleh karenanya, istilah menyublim sering pula disebut penyubliman atau sublim. Sedangkan menghablur atau hablur adalah kebalikan dari menyublim yaitu perubahan gas menjadi benda padat.

Contohnya: es kering (dry ice), kapur barus, salju, arsenik

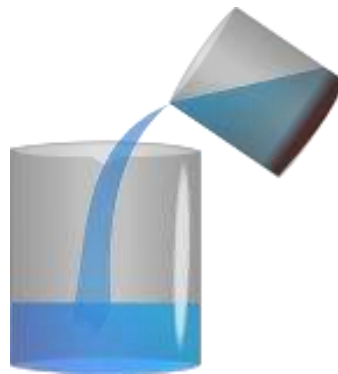
### e) Kromatografi

Yaitu teknik pemisahan molekul berdasarkan perbedaan pola pergerakan anatar fase gerak dan fase diam untuk meisahkan molekul pada larutan. perbedaan kecepatan merambat atau meresap antara partikel zat yang bercampur pada medium tertentu (missal kertas saring) dengan bantuan pelarut terentu (misal air)

Contohnya: pemisahan zat warna dalam tinta. Dalam dunia kedokteran kromatografi digunakan untuk menganalisis kandungan obat-obatan pada sampel urine.

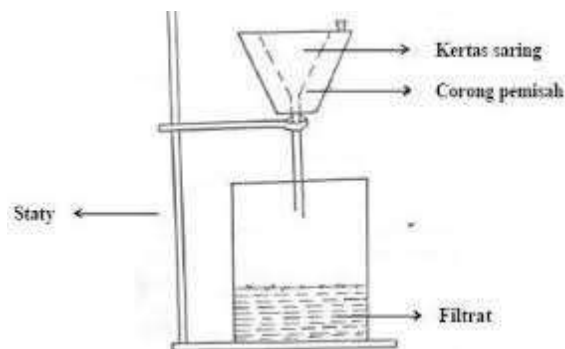
Ada beberapa cara pemisahan campuran secara fisika, yaitu sebagai berikut:

- a) Dekantasi, yaitu pemisahan zat padat dari zat cair yang saling tidak larut pada suhu tertentu dengan cara menuangkan cairan secara perlahan sehingga endapan tertinggal di bagian dasar bejana. Tujuan dari dekantasi ini adalah untuk menghasilkan filtrat yang bersih, atau untuk menghilangkan cairan yang tidak diinginkan dari endapan yang terbentuk (residu).



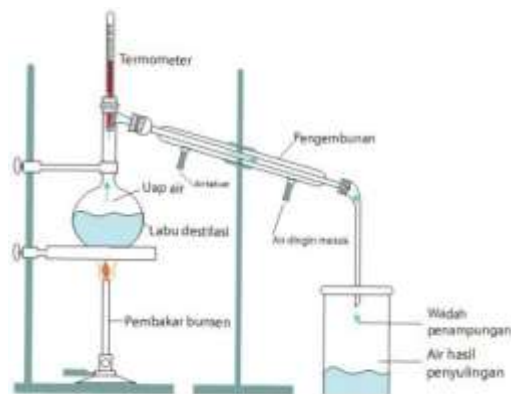
Gambar 9. Dekantasi Sederhana  
Sumber : id.wikipedia.org

- b) Penyaringan, yaitu pemisahan zat padat dari zat cair dengan menggunakan media kertas saring. Perhatikan gambar di bawah ini:



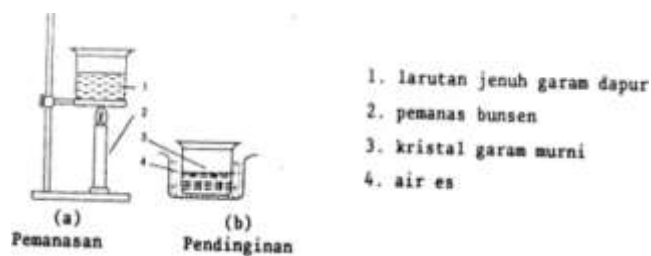
Gambar 10. Proses penyaringan

- c) Destilasi, yaitu pemisahan dua atau lebih zat cair berdasarkan perbedaan titik didihnya yang cukup besar. Contohnya pemisahan campuran air dan etanol, dimana pada suhu  $25^{\circ}\text{C}$  dan tekanan 1 atm, titik didih air  $100^{\circ}\text{C}$  sedangkan alkohol  $78^{\circ}\text{C}$ .



Gambar 11. Proses destilasi  
(Sumber: <https://www.google.com/search>)

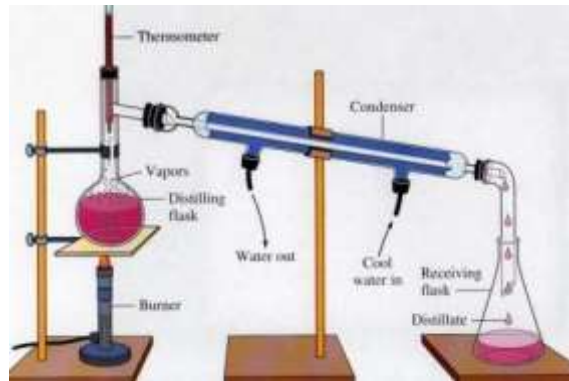
- d) Rekristalisasi, yaitu pemisahan berdasarkan perbedaan titik beku komponen campuran. Sebaiknya komponen yang akan dipisahkan berwujud padat dan lainnya cair pada suhu kamar. Contohnya pemisahan garam dari larutan garam dalam air. Larutan dipanaskan perlahan-lahan sampai tepat jenuh, kemudian dibiarkan dingin dan garam akan mengkristal, lalu disaring.



Gambar 12. Proses kristalisasi

Ekstraksi, yaitu proses pemisahan suatu zat berdasarkan perbedaan kelarutannya terhadap dua cairan tidak saling larut yang berbeda. Proses ekstraksi dapat berlangsung pada:

- Ekstraksi parfum, untuk mendapatkan komponen dari bahan yang wangi.
- Ekstraksi cair-cair atau dikenal juga dengan nama ekstraksi solven.
- Ekstraksi jenis ini merupakan proses yang umum digunakan dalam skala laboratorium maupun skala industri.
- Leaching, adalah proses pemisahan kimia yang bertujuan untuk memisahkan suatu senyawa kimia dari matriks padatan ke dalam cairan.



Gambar 13. Proses ekstraksi  
Sumber : <http://myteknikkimiablogaddress.blogspot.com/>

## D. ngkuman

### 1. Metode Ilmiah

Secara konseptual metode ilmiah adalah metode sains yang menggunakan langkah-langkah ilmiah dan rasional untuk mengungkapkan suatu permasalahan yang muncul dalam pemikiran kita pada kegiatan pembelajaran maupun dalam kehidupan sehari-hari.

Langkah-langkahnya dalam menerapkan Metode Ilmiah adalah sebagai berikut :

1. Merumuskan Masalah
2. Menemukan Hipotesis
3. Menetapkan Variabel Penelitian
4. Menetapkan Prosedur Kerja
5. Mengumpulkan data
6. Mengolah dan Menganalisis Data
7. Membuat Kesimpulan
8. Mengkomunikasikan Hasil Penelitian

### 2. Materi dan Perubahannya

Materi adalah sesuatu yang mempunyai massa dan menempati ruang; dan massa sebagai ukuran kuantitas materi. Ada pun dalam mekanika, massa adalah ukuran ketahanan materi terhadap suatu gaya, yang ditandai dengan perubahan kecepatannya, sebagaimana dirumuskan oleh Newton:  $F = m a$ .



Materi dapat dikenali dari identitas atau sifat-sifatnya. Untuk menguji materi dan memahami apa yang terjadi dalam materi itu, maka kita harus dapat memeriksanya secara jelas. Secara umum materi dapat diperiksa sifat fisiknya melalui indera kita. Misalnya arang berwarna hitam dibanding kapur yang berwarna putih diperoleh melalui kesan penglihatan, kerasnya gelas dibanding dengan lembutnya busa diperoleh melalui kesan perabaan, dan sebagainya.

Materi tersebut dapat berubah dari suatu komposisi ke komposisi lainnya, atau dari suatu tingkat wujud ke tingkat wujud lainnya. Perubahannya dikategorikan ke dalam dua jenis: 1) perubahan fisika dan 2) perubahan kimia.

## **Pembelajaran 2. Gaya dan Energi**

Sumber. Modul Pendidikan Profesi Guru (PPG). Modul 3. Ilmu Pengetahuan Alam  
Penulis. Drs. Nana Djumhana, M.Pd.

Sub Unit Pembelajaran Progran Peningkatan Keprofesian berkelanjutan (PKB)  
Melalui Peningkatan Kompetensi. Pembelajaran (PKP) Berbasis Zonasi. Mapel  
IPA SD Hubungan Gaya dan Gerak  
Penulis. Luluk Ayunning Dyah P., M.Si.

### **A. Kompetensi**

Menguasai teori dan aplikasi mencakup muatan materi mata pelajaran Ilmu  
Pengetahuan Alam terdiri atas Metode Ilmiah, Materi Perubahannya, Gaya dan  
Energi, Makhluk Hidup dan Proses Kehidupan, Bumi dan Alam Semesta.

### **B. Indikator Pencapaian Kompetensi**

1. Menguasai gaya dan aplikasinya dalam pembelajaran di SD
2. Menguasai energi dan perubahannya dan aplikasinya dalam pembelajaran di SD
3. Menguasai konsep pesawat sederhana dan aplikasinya dalam pembelajaran di SD

## C. Uraian Materi

Perhatikan gambar berikut ini:

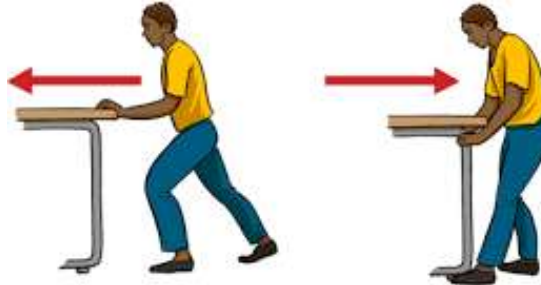


Gambar 14. Ilustrasi Gaya  
(Sumber: <http://belajar-online3.blogspot.com/2015/04/>)

Dari ilustrasi gambar di atas, pernahkah anda memperhatikan ketika ada batu melesat dari katepel, bola bergerak, sepeda tiba-tiba berhenti, berubah posisi, berubah bentuk. Apa yang menyebabkan semua itu? Betul, semua itu terjadi karena ada sebuah “Gaya”. Mengapa demikian? karena gaya adalah suatu kekuatan (tarikan atau dorongan) yang mengakibatkan benda yang dikenainya akan mengalami perubahan posisi atau kedudukan (bergerak), berhenti serta berubah bentuk.

Lalu apa yang menyebabkan penampakan benda tersebut berubah dari satu bentuk ke bentuk lainnya? Betul, itu semua karena peran energi. Apa sesungguhnya energi? Energi adalah kemampuan untuk melakukan usaha atau kerja. Sebuah benda dapat dikatakan mempunyai energi bila benda itu menghasilkan gaya yang dapat melakukan usaha atau kerja. Energi merupakan kebutuhan yang esensial bagi perikehidupan manusia bahkan semua makhluk hidup. Manusia sebagai salah satu makhluk hidup memerlukan energi, tidak hanya digunakan untuk melakukan kegiatan seluruh sistem organ dalam tubuhnya, tetapi juga digunakan untuk mencari makan dan melakukan perkembangbiakan.

## a. Gaya



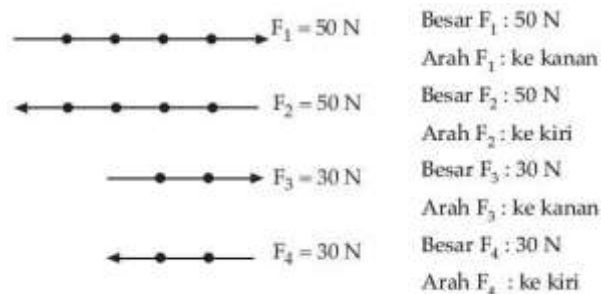
Gambar 15. Ilustrasi Gaya  
(Sumber: <https://www.google.com/search>)

Perhatikan gambar tersebut di atas. Berdasarkan pengamatan saudara peristiwa apa yang terjadi? Betul, gambar tersebut menunjukkan seseorang sedang mendorong meja dan menarik meja. Apa yang diberikan oleh orang tersebut terhadap meja? Betul, adalah “gaya”

Pernahkah anda memperhatikan ketika ada benda bergerak, berubah posisi, berubah bentuk? Apa yang menyebabkan semua itu? Betul, semua itu terjadi karena ada sebuah “Gaya” Mengapa demikian? karena gaya adalah suatu kekuatan (tarikan atau dorongan) yang mengakibatkan benda yang dikenainya akan mengalami perubahan posisi atau berubah bentuk.

Secara konseptual gaya adalah suatu kekuatan (Tarikan atau dorongan) yang mengakibatkan benda yang dikenainya akan mengalami perubahan gerak atau berubah bentuk. Kekuatan gaya berupa tarikan dan dorongan maksudnya adalah: (1) Tarikan mempunyai arah yang mendekati orang atau hewan atau benda yang menariknya ; (2) Dorongan mempunyai arah yang menjauhi orang atau hewan atau benda yang mendorongnya. Gaya disebut juga sebagai besaran vektor. Mengapa demikian? Selain mempunyai nilai, gaya juga mempunyai arah. Gaya dapat digambarkan dengan menggunakan diagram vektor berupa anak panah.

Arah anak panah menunjukkan arah gaya dan panjang anak panah menunjukkan besar gaya. Perhatikan contoh berikut:



Gambar 16. Diagram Vektor

(Sumber: <https://www.google.com/search>)

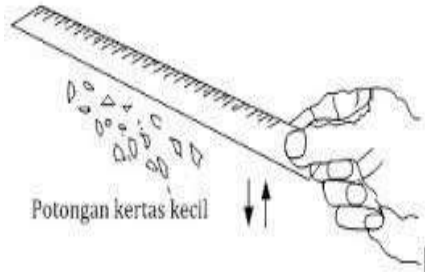
Besar kecilnya maupun kuat lemahnya gaya yang harus kita keluarkan untuk suatu kegiatan, tergantung jenis kegiatannya. Adakah hubungan gaya dengan percepatan? Coba perhatikan rumusan berikut  $F = m \times a$  ini artinya apa?

Betul, ini adalah hubungan antara percepatan gaya dengan masa, bahwa gaya adalah hasil kali masa dengan percepatan. Percepatan merupakan dampak dari adanya gaya yang bekerja pada suatu benda yang paling mudah diamati. Apa yang menyebabkan terjadi ketika gaya yang diberikann kepada suatu benda diperbesar? dan apa yang yang terjadi ketika gaya pada siatu benda itu tidak ada? Kemudian percepatan itu sendiri apa? Betul, percepatan adalah perubahan kecepatan dengan selang waktu yang terjadi pada perubahan tersebut. Maka rumusnya menjadi  $a = v/t$ .

Berdasarkan pemahaman  $F = m \times a$  maka gaya memiliki sifat: 1) dapat mengubah bentuk benda; 2) dapat mengubah arah gerak benda dan 3) dapat benda bergerak atau pindah tempat.

## 1) Jenis-jenis Gaya

Adanya sebuah gaya yang bekerja pada suatu benda maka jenisnya dapat dibedakan menjadi 2 yaitu gaya sentuh dan gaya tak sentuh. Bagaimana membedakannya? perhatikan peristiwa pada gambar berikut ini:



Gambar 17. Gaya Listrik Statis



Gambar 18. Gaya Pegas

(Sumber: <https://www.google.com/search?safe=strict&sxsrf=ACYBGNT>)

Setelah anda perhatikan peristiwa gambar di atas coba jawab pertanyaan berikut:

- 1) Apa perbedaan gaya yang terjadi antara kedua peristiwa pada gambar tersebut?
- 2) Mengapa potongan kertas tertarik oleh penggaris?
- 3) Apa yang terjadi ketika anak panah terlepas dari busurnya?

Mengapa potongan kertas tertarik oleh penggaris? Betul, potongan kertas tertarik karena adanya perbedaan muatan listrik. Peristiwa ini termasuk kepada jenis gaya tak sentuh, artinya gaya yang terjadi tanpa adanya persentuhan atau kontak langsung antara benda yang memiliki gaya dengan benda yang dikenai gaya.

Apa yang terjadi ketika anak panah terlepas dari busurnya? Betul, anak panah melesat dari busurnya karena adanya perenggangan atau pemampatan dengan menggunakan gaya pegas. Peristiwa ini termasuk kepada gaya sentuh, artinya merupakan gaya yang terjadi karena persentuhan ataupun kontak langsung antara benda yang memberikan gaya dan benda yang dikenai gaya.

Contoh gaya non kontak lainnya yang dapat diamati adalah:

- 1) Gaya magnet ialah gaya tarik atau tolak yang ditimbulkan oleh benda yang bersifat magnet.  
Contohnya: besi akan menempel/bergerak pada magnet yang didekatkan,
- 2) Gaya gravitasi merupakan gaya yang ditimbulkan oleh benda untuk menarik benda lain ke arah pusat benda yang bersangkutan. Misalnya gaya gravitasi

bumi menarik benda-benda di atas permukaan bumi ke arah pusat bumi.

Contohnya: buah mangga yang jatuh dari pohonnya, benda yang di lempar ke atas akan jatuh ke bumi.

- 3) Gaya listrik merupakan gaya yang ditimbulkan oleh muatan-muatan listrik atau arus listrik.

Contohnya: Serpihan kertas akan bergerak naik turun ketika didekatkan dengan sisir atau penggaris plastik yang telah digosokkan ke rambut, kipas angin ketika dihubungkan dengan sumber listrik akan bergerak.

Gaya kontak yang dapat diamati contohnya adalah sebagai berikut:

- 1) Gaya otot ialah gaya yang ditimbulkan oleh otot manusia dan hewan.  
Contohnya: menendang bola, tarik tambang, membawa air dalam ember, kerbau menarik pedati.
- 2) Gaya pegas yaitu gaya yang ditimbulkan oleh benda yang mengalami pemampatan ataupun perenggangan .  
Contohnya: karet gelang ditarik, bermain katepel, anak panah yang dilepaskan dari busurnya setelah ada tarikan/regangan.
- 3) Gaya gesek ialah gaya yang timbul dikarenakan adanya gesekan antara permukaan dua benda atau lebih.  
Contohnya: mengasah pisau, mengamplas kayu, mengepel lantai, menyapu halaman.

### **2) Pengaruh gaya terhadap benda antara lain:**

#### **a. Mengubah bentuk benda**

Kita dapat membentuk plastisin sesuai dengan kemauan kita. Saat kita menekan plastisin dengan kedua tangan kita, maka kita sedang memberikan gaya pada plastisin tersebut. Bentuk plastisin juga sesuai dengan gaya yang kita berikan, sehingga plastisin bisa berbentuk pipih, bulat atau bentuk lainnya. Maka dapat kita simpulkan bahwa gaya dapat mengubah bentuk suatu benda.



Gambar 19. Mainan dari plastisin dengan berbagai bentuk  
Sumber : aiparaparacrew.blogspot.com

- b. Mengubah posisi benda diam menjadi bergerak dan dari bergerak menjadi diam

Saat kita mendorong meja, maka meja akan berubah posisi dari posisi semula. Berubahnya posisi meja tersebut disebabkan karena gaya yang kita berikan, sehingga dalam hal ini gaya dapat mengubah posisi benda.



Gambar 20. Gaya dapat mengubah posisi benda  
Sumber : Pustekkom Depdikna

- c. Mengubah arah gerak benda.

Saat bermain volley, kita melihat bahwa bola volley bergerak sesuai dengan arah pukulan pemain volley. Jika dipukul ke kanan, bola volley akan menuju ke kanan dan sebaliknya. Dari kondisi tersebut, kita dapat mengambil kesimpulan bahwa gaya pukulan dari tangan pemain dapat menyebabkan gerak bola volley berubah arah. Maka dapat disimpulkan bahwa gaya dapat mengubah arah gerak benda.





Gambar 21. Permainan volly  
Sumber : Perpustakaan.id

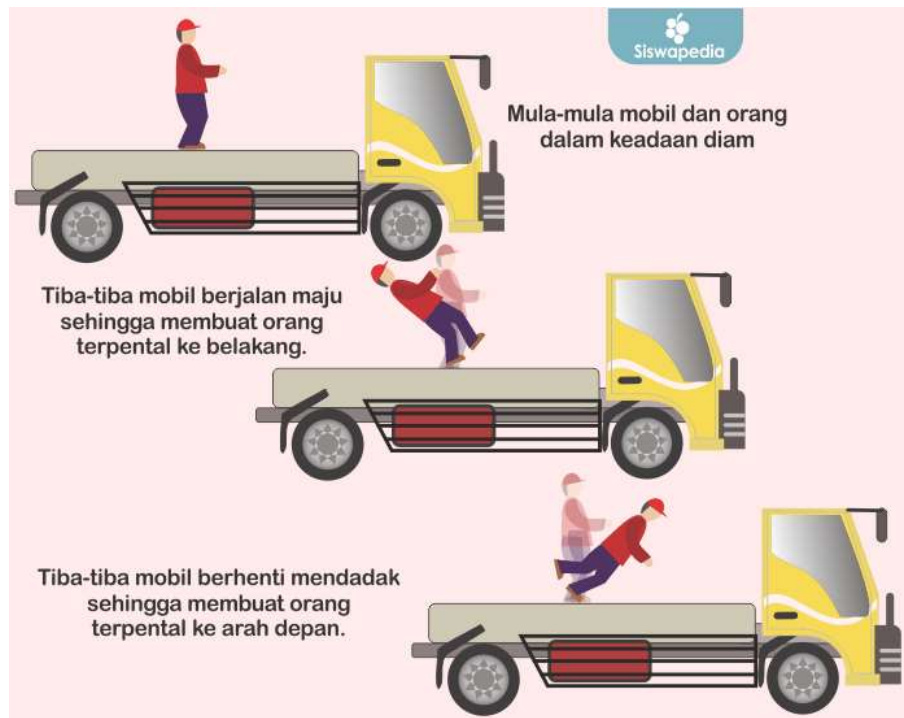
## **1. Hukum Newton**

Kita telah mempelajari tentang gerak, tetapi belum membahas lebih dalam tentang penyebab gerak. Mari kita pelajari hukum yang berlaku dan pengaruhnya!

### **Hukum I Newton**

Perhatikan peristiwa berikut ini.

Ketika saudara mengendarai motor atau mobil, kemudian kendaraan tersebut tiba – tiba di rem atau berhenti secara mendadak. Apa yang terjadi? Betul, badan anda akan terdorong ke depan atau cenderung maju kedepan. Hal inilah dimaksud dengan “kecenderungan untuk terus melaju”. Mengapa terus melaju? Betul, ketika benda bergerak cenderung untuk selalu tetap bergerak sampai ada gaya lain yang menghambatnya .



Gambar 22. Ilustrasi Hukum Newton I  
Sumber : <https://www.siswapedia.com>

**Peristiwa tersebut menunjukkan Hukum I Newton.** Hukum ini menyebutkan “Setiap benda akan diam atau bergerak lurus beraturan jika resultan gaya yang bekerja pada benda tersebut sama dengan nol.” Artinya, benda cenderung mempertahankan kedudukannya. Benda diam akan tetap diam dan ketika benda bergerak cenderung bergerak. Maknanya adalah benda memiliki sifat untuk selalu mempertahankan keadaan diam atau Bergeraknya. Hukum I Newton dirumuskan

$$\sum F = 0.$$

### Hukum II Newton

Mari kita analisis peristiwa berikut.

Ketika saudara melempar batu ke atas secara vertikal. Apa yang terlihat dengan gerakan batu tersebut? Betul, pada awalnya batu tersebut akan melaju keatas dengan kecepatan yang konstan. Apa yang menyebabkan batu tersebut gerakannya melambat dan kemudian berhenti? Betul, akibat adanya gaya gravitasi akan memperlambat batu dan menghentikannya. Mengapa ketika batu tersebut jatuh kecepatannya bertambah? Betul, batu tersebut akan kembali ke bumi

dengan kecepatan dari massa batu ditambah dengan adanya gaya gravitasi yang mempercepat batu tersebut.

*Hukum Newton II*, menyebutkan “Besarnya percepatan yang dialami suatu benda berbanding lurus dengan gaya yang bekerja terhadap benda tersebut dan berbanding terbalik dengan massa bendanya.” Berdasarkan teori tersebut, percepatan yang timbul pada suatu benda karena dipengaruhi gaya yang bekerja pada benda, besarnya akan berbanding lurus dan searah dengan gaya itu dan berbanding terbalik dengan massa benda. Oleh karena itu, rumus Hukum Newton 2 adalah

$$a = \frac{\sum F}{m}$$

Dimana a = percepatan (m/s<sup>2</sup>)

F = gaya (N)

m = massa (kg)

### Hukum III Newton

Untuk memahami teori tersebut, bisa melihat contoh di kehidupan nyata. Perhatikan contoh berikut dan coba saudara lakukan: duduk di lantai dengan telapak kaki menempel di dinding, jejak kaki saudara dua kali untuk dua gaya yang berbeda. Apa yang terjadi ketika saudara menjejak kaki dengan kekuatan dorong yang lamban? Apa yang terjadi ketika saudara menjejak kaki dengan kekuatan dorong yang kuat? Ya, saudara akan terdorong ke belakang linier sesuai dengan kekuatan dorongan saudara.

*Hukum Newton III*, menyatakan “Setiap ada gaya aksi yang bekerja pada suatu benda, maka akan timbul gaya reaksi yang besarnya sama, tetapi arahnya berlawanan.” Maksud dari hukum tersebut ialah jika sebuah benda pertama mengerjakan gaya terhadap benda kedua, maka benda kedua pun mengerjakan gaya terhadap benda pertama yang besarnya sama tetapi berlawanan arah.

Bila dirumuskan maka Hukum Newton III adalah sebagai berikut :

$$F_{aksi} = -F_{reaksi}$$



Gambar 23. Ilustrasi Hukum Newton 3  
Sumber : <https://www.fisikabc.com/>

Bagaimana cara mengukur gaya yang dapat dilakukan? perhatikan ilustrasi berikut. Ketika ada sebuah gaya yang bekerja pada sebuah benda, apa yang perlu dipahami oleh anda? Betul, yang perlu dipahami adalah hubungan gaya, masa dan percepatan. Hubungan ini dapat didefinisikan dengan dengan rumus Gaya ( $F$ ) = Massa ( $m$ ) x Percepatan ( $a$ ).

Hal lain yang perlu diperhatikan ketika mengukur gaya adalah: satuan standar untuk massa (kg), satuan standar untuk percepatan ( $m/s^2$ ), dan satuan standar untuk gaya adalah Newton (N) merupakan satuan dari  $1N = 1 kg \times 1m/s^2$ . Kita ambil contoh soal: Sebuah mobil dengan massa 1200 kg memiliki percepatan  $3m/s^2$ . Berapa besarnya gaya yang diberikan kepada mobil tersebut? Jawabannya adalah gaya mobil tersebut dapat diperoleh dengan mengalikan massa mobil dengan percepatannya:

$$\begin{aligned} \text{Gaya (F)} &= \text{Massa(m)} \times \text{Percepatan (a)} & F &= m \times a \\ & & F &= 1000kg \times 3m/s^2 \\ & & F &= 3000 N \end{aligned}$$

Pada konsep yang lebih rumit anda dapat mencari *massa* jika percepatan dan gayanya diketahui juga dapat mencari *percepatan* jika massa dan gayanya diketahui.

Diakhir pembahasan tentang gaya Anda kerjakan tugas dan perhatikan gambar

berikut, kegiatan pada gambar tersebut menunjukkan pengaruh gaya dalam kehidupan sehari-hari. Secara lebih spesifik berdasarkan gambar (a), (b), (c) dan (d) di bawah ini, coba anda identifikasi pengaruh gaya terhadap apa saja?



(a)



(b)



(c)



(d)

Gambar 24. Ilustrasi Pengaruh Gaya

Hasil identifikasi yang diperoleh:

Gambar (a): .....

Gambar (b): .....

Gambar (c): .....

Gambar (d): .....

## 2. Energi

Mendalami konsep energi sebaiknya kita mulai dengan menganalisis peristiwa yang ada disekitar kita terlebih dahulu. Coba perhatikan tabel berikut:

Tabel 6. Penggunaan energi

No	Aktivitas sehari-hari	Energi yang digunakan	Sumber bahan baku energi
1	Memasak air dengan water heater/kompor gas/tungku	Listrik/kimia/panas	.....
2	Memasak nasi dengan Rice Cooker/ tungku/kompor gas	Listrik /panas/ kimia	.....
	.....	.....	.....

Apabila anda analisa dari tabel di atas energi memiliki peran yang penting dalam kehidupan manusia, pekerjaan menjadi lebih mudah dikerjakan, efisien dan efektif. Berbicara tentang energi, maka akan melekat padanya juga tentang bahan baku energi itu sendiri. Sekarang Anda coba pikirkan apa yang terjadi seandainya alat-alat tadi tidak ada sumber bahan bakunya? Apakah alat-alat tadi akan bekerja dengan optimal? tentu tidak bukan?

Oleh karenanya memahami konsep energi ini adalah sesuatu yang kompleks, tidak hanya mempelajari konsep energi semata, akan tetapi para pebelajar juga harus berpikir bagaimana sumber energi (bahan baku) itu tetap lestari, terjaga dengan baik, maka tentu konsekuensinya adalah harus menjaga dan merawat lingkungan alam sekitar dengan baik pula.

Berdasarkan tabel 2.1 tentang penggunaan energi, memberikan gambaran secara jelas bahwa kegiatan-kegiatan manusia akan berjalan dengan baik, jika alat-alat yang digunakan manusia untuk beraktivitasnya tersebut ditunjang dengan energi yang cukup, juga harus ditopang oleh sumber energi yang cukup pula. Oleh karenanya dapat disimpulkan bahwa benda dikatakan memiliki sebuah energi jika benda tersebut dapat melakukan kerja atau usaha secara optimal, dengan kata lain Energi merupakan kemampuan untuk melakukan usaha atau kerja. Energi dalam satuan internasional, satuannya dinyatakan dalam *joule (J)* atau kalori (kal).

Energi adalah sesuatu yang sangat melekat dalam setiap aktivitas kehidupan.

Secara sederhana, energi dapat diartikan sebagai kemampuan suatu benda untuk melakukan suatu usaha. Suatu benda dikatakan memiliki energi ketika benda tersebut mampu menghasilkan gaya yang dapat melakukan kerja.

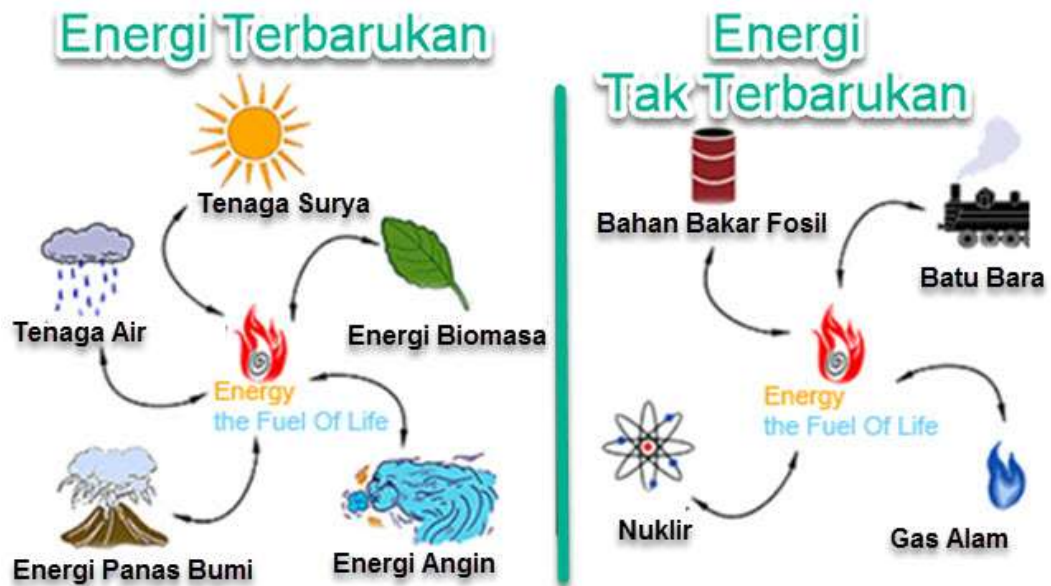
Anda semua tentunya telah sering mendengar dan paham istilah *energi* atau *tenaga*; suatu besaran turunan yang memiliki satuan *Joule* atau *erg*. Kita tahu, bahwa kita mampu melakukan sesuatu karena kita memiliki sejumlah energi.

Tanpa energi kita tidak mampu bekerja, bergerak, berpikir dan bahkan, mungkin kita tidak mampu menarik nafas. Demikian juga makhluk dan benda-benda di alam ini tidak akan mengalami perubahan jika tidak ada energi. Oleh karenanya para ahli sains mendefinisikan energi sebagai *kemampuan melakukan usaha*. Setiap materi pasti mengalami perubahan; dengan demikian setiap materi mengandung dan terkait dengan energi. Bila materi berubah akan disertai perubahan energi, maka energi adalah sesuatu yang menyertai perubahan materi. Jika energi yang dikandung materi sebelum perubahan lebih besar dari sesudahnya, maka akan keluar sejumlah energi, dan peristiwa itu disebut eksotermik. Sebaliknya, jika energi materi sebelum perubahan lebih kecil darisesudahnya, maka akan diserap sejumlah energi, dan peristiwa itu disebut endotermik.

Energi memiliki sumbernya tersendiri seperti energi panas berasal dari matahari, api, atau nyala lilin. Matahari merupakan sumber energi utama bagi kehidupan di Bumi. Matahari (energi cahaya) berperan pada pembuatan makanan bagi tumbuhan, selanjutnya, tumbuhan merupakan makanan bagi kehidupan makhluk hidup lainnya.

Sumber energi secara umum ada dua yaitu:

- 1) Sumber *Renewable* (dapat diperbaharui): misalnya air (air terjun dan ombak laut), cahaya matahari, dan angin.
- 2) *Unrenewable* (tidak dapat diperbaharui) misalnya nuklir fosil (bahan bakar minyak dan gas)



Gambar 25. Sumber energi terbarukan dan tak terbarukan di sekitar kita  
Sumber : <http://sdwonogiri.blogspot.com/>

### 3. Bentuk Energi dan Perubahannya

Di alam ini tidak ada makhluk yang dapat menciptakan dan memusnahkan energi. Oleh karena itu, energi tidak dapat diciptakan dan tidak dapat dimusnahkan. Yang terjadi di alam hanya perubahan energi dari suatu bentuk ke bentuk lainnya. Perubahan yang menyertai materi sebenarnya menjelaskan esensi energi sebagai kemampuan melakukan kerja (usaha). Melakukan usaha artinya melakukan perubahan, antara lain perubahan posisi, perubahan bentuk, perubahan ukuran, perubahan suhu, perubahan gerak, perubahan wujud dan perubahan struktur kimia suatu zat.

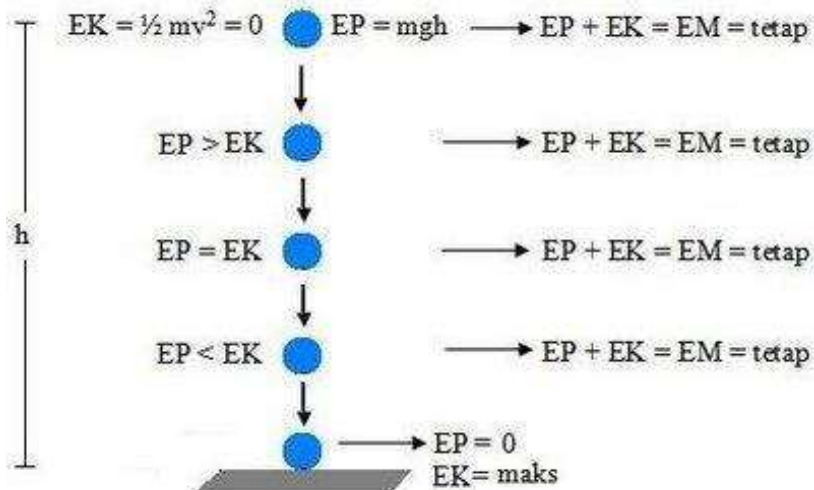
Pada dasarnya ada dua macam bentuk energi, yaitu energi potensial dan energi kinetik, kedua energi tersebut merupakan energi mekanik. Namun ada juga energi yang memiliki sumber berbeda.

#### 1) Energi kinetik

Energi kinetik adalah energi yang dimiliki suatu benda yang bergerak. Besarnya energi kinetik suatu benda bergantung pada massa dan kecepatan benda tersebut.



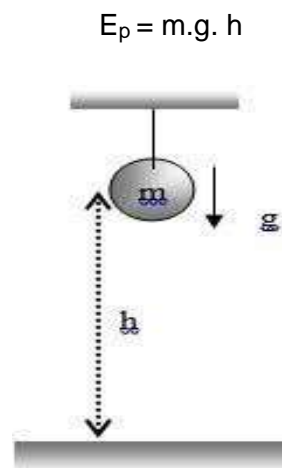
Benda bermassa  $m$  bergerak horizontal dengan kecepatan  $v$ , maka  $E_k$  benda:  $E_k = \frac{1}{2} m v^2$



Gambar 26. Ilustrasi energi kinetik dan energi potensial  
Sumber : <https://gagusketut.wordpress.com/>

## 2) Energi potensial

Energi potensial adalah energi yang dikandung suatu materi berdasarkan tinggi rendah kedudukannya. Besarnya energi potensial bergantung pada massa dan ketinggian. Secara matematis hubungan tersebut ditulis:



Gambar 27. Energi potensial

Keterangan:

$E_p$  = Energi potensial (J)  $m$  = massa materi (kg)

$g$  = percepatan gravitasi ( $\text{ms}^{-2}$ )  $h$  = ketinggian dari bumi (m)

Untuk lebih memahami ke dua bentuk energi mekanik tersebut di atas, sebaiknya anda perhatikan dulu soal berikut ini:

- a) Sebutir mangga menggantung pada ketinggian 5 m di atas tanah. Bila masa buah mangga 300 g dan percepatan gravitasi 10 N/kg, tentukan energi potensialnya.
- b) Sebuah mobil bergerak dengan kecepatan 36 km/jam. Bila masa mobil itu 900 kg, tentukan energi kinetiknya?

Setelah Saudara menjawab pertanyaan – pertanyaan tersebut, Saudara dapat mencocokkan hasil jawaban Saudara dengan penyelesaian di bawah ini.

- a) Penyelesaian

$$h = 5 \text{ m}; m = 300 \text{ g} = 0,3 \text{ kg} ; g = 10\text{N/kg}$$

Maka energi potensial yang dimiliki mangga adalah:

$$\begin{aligned} E_p &= mgh \\ &= 0,3 \text{ kg} \times 10 \text{ N/kg} \times 5\text{m} \\ &= 15 \text{ J} \end{aligned}$$

- b) Penyelesaian

$$V = 36 \text{ km/jam} = 10 \text{ m/s} \quad M = 900 \text{ kg}$$

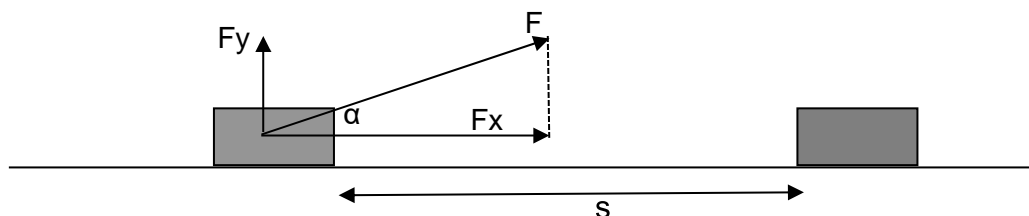
Energi kinetik mobil adalah:

$$\begin{aligned} E_k &= \frac{1}{2}mv^2 \\ E_k &= \frac{1}{2}(900)(10)^2 \\ E_k &= \frac{1}{2}(900)(100) \\ &= 45.000 \text{ J} \end{aligned}$$

Perubahan energi potensial suatu benda selalu terkait dengan perubahan posisi (gerak) benda. Oleh karenanya terkait dengan energi kinetik benda tersebut. Jumlah energi kinetik dan energi potensial yang dimiliki suatu benda pada suatu

saat disebut energi mekanik ( $E_m$ ). Bagi suatu benda, setiap saat berlaku hukum kekekalan energi mekanik  $E_k + E_p = \text{konstan}$ . Artinya jika benda mengalami kenaikan salah satu dari komponen energi mekanik ( $E_k$  atau  $E_p$ ) maka komponen lainnya mengalami penurunan. Contoh, jika benda dilempar vertikal, benda setiap saat mengalami penurunan energi kinetik, maka pada saat yang sama benda tersebut mengalami penambahan (kenaikan) energi potensial. Mengapa?

Energi mekanik juga dapat dinyatakan dengan perubahan posisi benda karena pengaruh gaya (tarikan atau dorongan).



Gambar 28. Menggeser benda sejauh  $s$  dengan gaya  $F$

Benda berupa balok ditarik oleh gaya  $F$  sebagaimana nampak pada gambar hingga sejauh  $s$ . Energi yang digunakan untuk usaha menggeser benda sejauh  $s$  dengan gaya sebesar  $F$  adalah  $W = F \cdot s$ . Dimana  $F$  adalah komponen gaya yang sejajar dengan arah perpindahan benda ( $s$ ). Jika arah gaya ( $F$ ) membentuk sudut  $\alpha$  dengan arah perpindahan ( $s$ ) maka  $W = F \cos \alpha \cdot s$ .

Untuk mengukur kepehaman Anda coba hitung berapa energi yang digunakan seseorang yang menggeser benda secara horizontal sejauh

40 m. Gaya yang digunakan sebesar 60N dengan arah gaya membentuk sudut  $30^\circ$  dengan sumbu vertikal (sumbu  $y$ ).

### 3) Energi panas (kalor)

Energi panas (kalor) adalah energi kinetik rata-rata gerakan partikel-partikel penyusun materi. Menggosok-gosokan suatu benda ke benda lainnya sebenarnya menjadikan gerakan partikel pada benda tersebut bertambah kecepatannya sehingga timbul panas. Sebaliknya, pemberian panas pada suatu benda dapat menyebabkan gerak partikel benda tersebut semakin cepat bahkan saling menjauh. Dengan kata lain kalor tercipta karena adanya panas yang berpindah

akibat adanya perbedaan temperatur atau suhu. Apa itu suhu? apa bedanya suhu dengan kalor? Kalor merupakan energi yang berpindah dari benda yang suhunya tinggi ke benda yang suhunya rendah ketika benda itu bersentuhan. Sementara untuk suhu adalah derajat panas suatu benda. Tetapi tidak secara langsung menunjukkan banyaknya panas benda tersebut. Suhu air dalam satu gelas mungkin sama dengan suhu air panas yang mengisi penuh sebuah termos, tetapi jumlah panasnya jelas berbeda. Kita hanya bisa memastikan bahwa materi yang suhunya lebih tinggi mempunyai energi kinetik rata-rata partikelnya lebih besar. Akibatnya energi panas akan berpindah dari benda bersuhu tinggi ke yang rendah. Besarnya energi yang mengalir dapat ditentukan dari besarnya perubahan suhu, massa benda, dan kalor jenis. Berikut adalah penjelasan lebih lanjut tentang kalor dan suhu.

Kalor adalah energi yang diterima oleh sebuah benda sehingga suhu benda itu naik atau wujud benda berubah, atau energi yang dilepaskan oleh suatu benda sehingga suhu benda itu turun atau wujud benda berubah. Satuan energi untuk kalor biasanya dinyatakan dalam *kalori*. Satu kalori adalah banyaknya kalor yang diperlukan untuk memanaskan air 1 gram sehingga suhu naik  $1^{\circ}\text{C}$ , satu kilo kalori ialah banyaknya kalor yang diperlukan untuk memanaskan air 1 kilogram (Kg) sehingga suhu naik  $1^{\circ}\text{C}$ .

Mempelajari tentang panas tidak lepas dari kajian tentang suhu. Suhu merupakan derajat panas suatu benda. Derajat panas suatu benda ini tidak secara otomatis menunjukkan banyaknya panas pada benda benda tersebut. Maksudnya suhu air dalam satu gelas mungkin sama dengan suhu air panas yang mengisi penuh sebuah termos, tetapi jumlah panas (kalornya) nya jelas berbeda. Besarnya energi panas yang mengalir pada suatu benda dapat ditentukan dari besarnya perubahan suhu, massa benda, dan kalor jenis.

#### 4) Energi listrik

Energi listrik adalah energi yang diakibatkan oleh gerakan partikel bermuatan dalam suatu media (konduktor), karena adanya beda potensial antara kedua ujung konduktor. Besarnya energi listrik bergantung pada beda potensial dan jumlah muatan yang mengalir.

$$w = q E$$

w = energi listrik (J)

q = muatan yang mengalir (C)

E = beda potensial listrik (V)

Energi listrik ini terjadi dikarenakan adanya muatan listrik yang bergerak. Dari muatan listrik yang bergerak inilah yang kemudian menimbulkan arus listrik. Energi ini banyak digunakan dalam kehidupan sehari-hari, seperti contohnya untuk penerangan. Selain itu, energi listrik juga dipakai untuk menggerakkan mesin-mesin. Contohnya saja untuk dijadikan sebagai pembangkit listrik untuk kebutuhan sehari-hari.

Pembangkit listrik tersebut tentu mendapatkan energi dari berbagai sumber energi misalnya dari nuklir, angin, matahari, atau air. Sedangkan jika ingin menghasilkan energi listrik yang kecil bisa menggunakan baterai, aki, atau generator.

### 5) Energi kimia

Energi kimia adalah energi yang dikandung suatu senyawa dalam bentuk energi ikatan antara atom-atomnya. Bila terjadi suatu reaksi kimia, perubahan energinya akan keluar berupa energi panas atau listrik. Jadi energi kimia adalah energi yang dihasilkan dalam reaksi kimia. Besarnya energi bergantung pada jenis dan jumlah pereaksi serta suhu dan tekanan. Energi kimia ialah energi yang dilepaskan selama proses reaksi kimia. Contoh energi ini ialah makanan yang kita makan. Makanan yang sering kita makan mengandung unsur kimia di dalamnya.

Di dalam tubuh, unsur kimia yang terkandung dalam makanan tersebut nantinya akan mengalami reaksi kimia. Selama proses tersebut, unsur-unsur yang bereaksi akan melepaskan energi kimia. Energi kimia yang dilepaskan tersebut nantinya akan membantu metabolisme tubuh kita untuk menunjang aktivitas keseharian kita sehari-hari.

### 6) Energi nuklir

Energi nuklir adalah energi yang terkandung dalam inti atom. Energi nuklir akan keluar bila suatu inti berubah menjadi inti lain. Besarnya energi nuklir bergantung pada jenis dan jumlah inti. Energi ini dihasilkan dari proses reaksi nuklir. Reaksi

nuklir terjadi di inti atom yang pecah atau bergabung menjadi inti atom yang lain dan partikel lain lalu melepaskan energi kalor. Reaksi nuklir terdapat di matahari, bom nuklir, serta reaktor nuklir. Energi yang dihasilkan dari reaksi nuklir sangatlah besar sehingga dapat digunakan untuk dijadikan sebagai pembangkit listrik.

#### 7) Energi pegas

Semua benda yang lentur atau elastis memiliki energi pegas ini. Misalnya ialah per, busur, pegas, ketapel, trampolin, dan lain-lain. Saat kita menekan, menggulung, menarik, atau merenggangkan suatu benda elastis maka saat dilepaskan maka ia akan kembali ke bentuknya semula. Saat kita memberikan gaya pada benda itu, maka energi yang dihasilkan ialah energi potensial. Sedangkan, saat dilepaskan maka energinya berubah menjadi energi kinetik.

### 4. Energi dan Usaha

Dalam kehidupan sehari-hari, pernahkah Anda mendorong suatu benda? Apa yang terjadi? Berpindah atau tetap? Jika kita tilik dari konsep fisika, usaha tidak lepas dari gaya dan perpindahan. Bila gaya bekerja pada sebuah benda sehingga benda berpindah selama gaya bekerja, maka gaya tersebut melakukan usaha. Dengan kata lain, seandainya pada saat kita mendorong suatu benda dan benda itu berpindah, maka kita sudah melakukan usaha. Akan tetapi jika tidak ada perubahan maka dianggap kita tidak melakukan usaha, apa contohnya? Misal Anda mendorong tembok rumah, dan tembok tersebut tidak mengalami perpindahan selama ada gaya yang kita berikan, maka usaha kita dianggap tidak ada, atau nol.

Usaha secara matematis dirumuskan dalam persamaan  $W = F \cdot s$

Keterangan:

$W$  = usaha (Joule)  $F$  = gaya (Newton)

$s$  = perpindahan benda (meter)

Lalu apa hubungan energi dan usaha? hubungan antara energi dengan usaha dapat tergambar dalam beberapa peristiwa. Sebagai contoh bahan bakar bensin memiliki energi untuk menggerakkan kendaraan bermotor. Usaha pada dasarnya sama dengan perubahan energi yang terjadi. Oleh karena itu, satuan usaha sama dengan satuan energi, yaitu joule (J).

Dalam kehidupan sehari-hari, usaha sering diartikan sebagai kegiatan untuk mencapai tujuan tertentu, menurut fisika usaha tidak terlepas dari gaya dan perpindahan. Bila gaya bekerja pada sebuah benda sehingga benda berpindah selama gaya bekerja, maka gaya tersebut melakukan usaha. Misal ketika kita mendorong meja kemudian meja berpindah berarti kita melakukan usaha.

Terdapat hubungan antara usaha dengan energi, misalnya air memiliki energi untuk menghanyutkan kayu. Usaha pada dasarnya sama dengan perubahan energi yang terjadi. Oleh karena itu, satuan usaha sama dengan satuan energi, yaitu joule (J).

## 5. Pesawat Sederhana

Pernahkah Saudara melakukan kegiatan-kegiatan seperti berikut ini? Membuka tutup botol? Mengangkat air? Memotong kertas? Memotong sayuran? Membuka baut lemari atau sejenisnya? memotong kuku? dan atau Mengerek bendera? Jika pernah, apakah Saudara melakukan semua kegiatan tersebut dengan tangan kosong atau menggunakan alat? Jika menggunakan alat. Tuliskan dalam Tabel yang sudah tersedia.

Tabel 7. Penggunaan Alat pada kegiatan sehari-hari

No	Aktivitas	Alat yang Dipakai	Jenis Alat	
			Rumit (√)	Sederhana (√)
1	Memotong kertas	.....	.....	.....
2	Memotong Sayuran	.....	.....	.....
3	Memotong Kayu	.....	.....	.....
4	.....	.....	.....	.....
5	.....	.....	.....	.....

Jika kita analisa, aktivitas sehari-hari kita tidak lepas dari benda-benda tersebut di atas. Benda-benda yang digunakan untuk membantu tugas kita itu dalam konsep fisika dinamakan pesawat. Karena tingkat kerumitan pada pesawat yang sering kita gunakan tersebut sangat simpel (sederhana), maka pesawat-pesawat tersebut dinamakan dengan pesawat sederhana.

Pesawat sederhana adalah alat mekanik yang dapat mengubah arah atau besaran dari suatu gaya. Secara umum, alat-alat ini bisa disebut sebagai mekanisme paling sederhana yang memanfaatkan keuntungan mekanik untuk menggandakan gaya.

Coba perhatikan, anda berikutnya akan mempelajari macam pesawat sederhana yang harus anda pahami, antara lain adalah tuas, katrol, roda bergandar, bidang miring, sekrup dan baji.

- 1) Titik T tempat tuas bertumpu disebut titik tumpu, Jarak dari titik T sampai ke garis kerja beban disebut *lengan beban* ( $l_b$ ). Jarak dari titik T sampai garis kerja Tuas

Tuas digunakan untuk mengangkat beban yang berat, contohnya linggis, kayu dan sebagainya. Caranya dengan menaruh salah satu ujung linggis di bawah batu, kemudian ujung yang lain diangkat dan ditekan.



Gambar 29. Penggunaan Tuas  
(Sumber <https://www.google.com/search>)

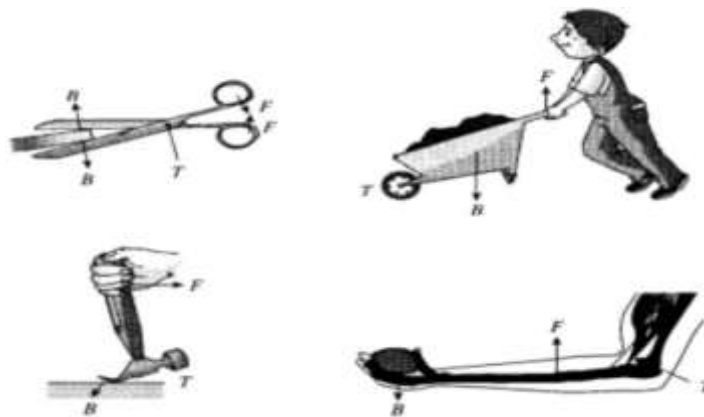
kerja gaya disebut *lengan kuasa* ( $l_k$ ). Beban adalah berat benda yang hendak diangkat, sedangkan kuasa adalah gaya yang diberikan kepada tuas.

Besarnya keuntungan pesawat dengan istilah keuntungan mekanik ( $K_m$ ), dengan rumus sebagai berikut:



$$Km = \frac{\text{beban}}{\text{kuasa}} \text{ atau } Km = \frac{\text{lengan kuasa}}{\text{lengan beban}}$$

Pesawat yang memiliki prinsip kerja seperti tuas, misalnya: gunting, gerobak dorong, roda gigi sepeda, alat dayung, lengan bawah dari lengan bawah kita



Gambar 30. Pesawat yang memanfaatkan asas Tuas  
(Sumber: <https://www.google.com/search>)

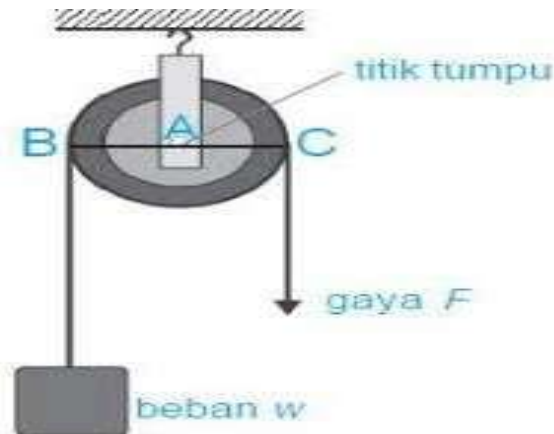
## 2) Katrol

Secara garis besar ada 2 jenis katrol, yaitu katrol tetap dan katrol bergerak. Katrol tetap bisa dipandang sebagai tuas. Keuntungan katrol tetap hanya dapat mengubah arah gaya. Keuntungan mekanik katrol tetap ditentukan oleh rumus berikut

$$Km = \frac{l_k}{l_b} = 1$$

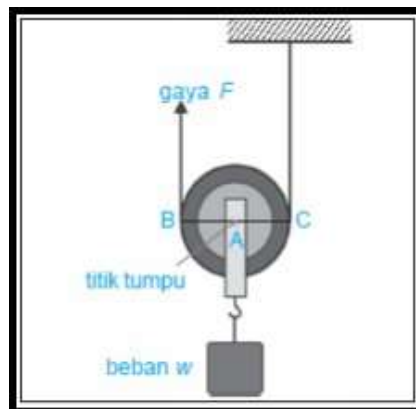
Kalau keuntungan mekanisnya 1 sama saja dong dengan tidak ada keuntungan? Memang benar, katrol tetap tidak mengecilkan gaya yang diperlukan untuk mengangkat sebuah beban. Gaya yang diperlukan masih sama dengan berat benda tersebut.

Tetapi hal yang bisa dilakukan oleh katrol tetap ialah merubah arah gaya yang harus dilakukan. Ketika memakai kerekan sumur terasa lebih mudah karena kita “menarik ke bawah” bukan “menarik ke atas”. Dengan menarik ke bawah kita dibantu oleh berat tubuh kita sendiri.



Gambar 31. Katrol Tetap  
(Sumber: <https://www.google.com/search>)

Bagaimana dengan katrol bergerak? Berapakah keuntungan mekanik bila mempergunakan katrol bergerak? Pada katrol bergerak setiap kuasa hanya memikul setengah dari berat beban. Keuntungan mekanik katrol bergerak adalah.

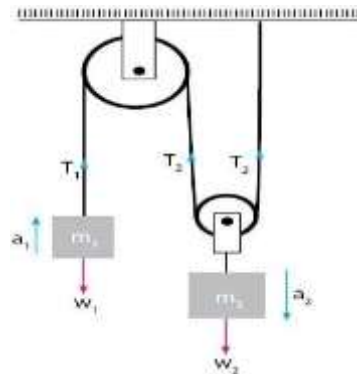


Gambar 32. Katrol Bergerak  
(Sumber: <https://www.google.com/search>)

$$Km = \frac{\text{beban}}{\text{kuasa}} \text{ atau } Km = \frac{2\text{lengan kuasa}}{\text{lengan beban}} = 2$$

### 3) Katrol Ganda/Majemuk

Katrol majemuk adalah katrol yang komposisi penyusunnya meliputi katrol tetap dan katrol bebas. Objek atau benda yang terpasang pada sistem katrol dihubungkan oleh tali dan melalui katrol. Contoh katrol majemuk diperlihatkan seperti gambar di bawah.



Gambar 33. Katrol ganda/Majemuk  
(Sumber: <https://www.google.com/search>)

Keuntungan mekanis = sesuai jumlah katrol yang dipakai atau jumlah tali yang menghubungkan katrol

$$KM = W/KM$$

Ket:

KM = keuntungan mekanis

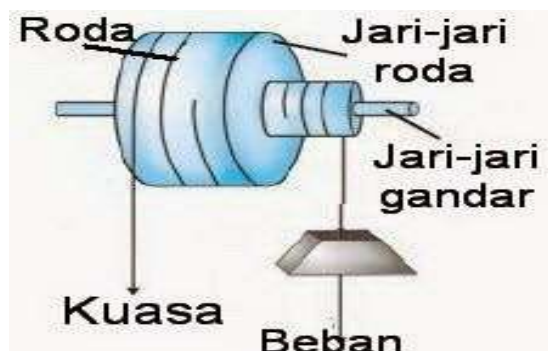
F = kuasa

W = berat benda

#### 4) Roda Bergandar

Roda bergandar memiliki sebuah roda atau pemutar yang dihubungkan dengan sebuah gandar yang juga bisa berputar. Diameter roda lebih besar dibandingkan diameter gandar. Keuntungan mekaniknya berupa gaya.

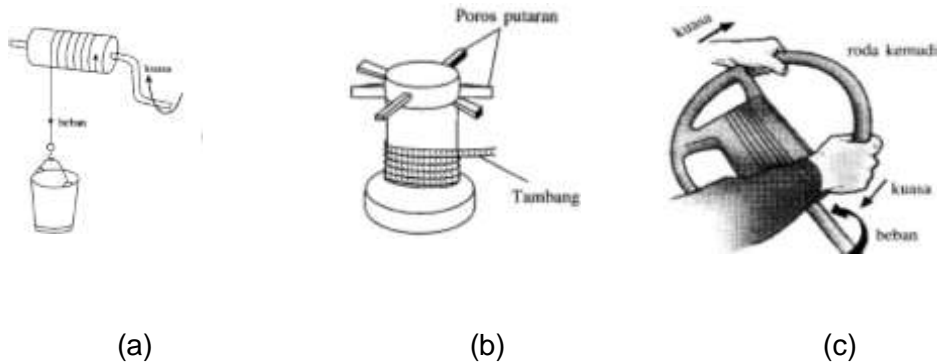
$$Km = \frac{\text{beban}}{\text{kuasa}} = \frac{R}{r}$$



Gambar 34. Roda Bergandar  
(Sumber: <https://www.google.com/search>)

Pesawat yang bekerja berdasarkan prinsip roda bergandar, misalnya kapstan,

poros putaran dan kemudi mobil.



Gambar 35. (a) Kapstan, (b) Poros Putaran, (c) Kemudi Mobil  
(Sumber: <https://www.google.com/search>)

## 5) Bidang Miring

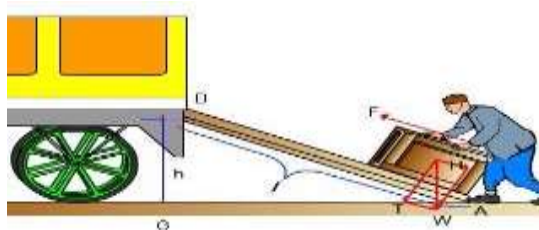
Penggunaan bidang miring hanya akan memudahkan usaha, tanpa mengurangi besarnya usaha yang harus dilakukan. Dengan menggunakan bidang miring, maka kuasa untuk menarik atau mendorong beban menjadi lebih kecil dibandingkan kalau beban harus diangkat langsung. Keuntungan mekanik dari penggunaan bidang miring dengan rumus:

$$Km = \frac{\text{panjang bidang}}{\text{tinggi bidang}} = \frac{l}{h}$$

Keterangan:

$h$  = tinggi bidang miring

$l$  = panjang bidangmiring



Gambar 36. Bidang Miring  
(Sumber: <https://www.google.com/search>)

## Latihan Soal

1. Ahmad mengangkat sebuah batangkayu dengan beratnya 100 N setinggi 2 m.

Hitunglah berapa besar gaya yang diperlukan Ahmad untuk mengangkat batang kayu dan usaha yang dilakukan pada batang kayu tersebut?

Jawaban.

Diketahui:

$$w = 200 \text{ N}$$

$$s = h = 4 \text{ m Ditanyakan:}$$

$$F = \dots?$$

$$W = \dots?$$

Penyelesaian:

$$\text{Keuntungan mekanik katrol tetap} = 1 \text{ KM} = W/F$$

$$F = W/\text{KM}$$

$$= 100 \text{ N}/1 = 100 \text{ N}$$

Besar gaya yang diperlukan untuk mengangkat batang kayu itu :

$$100 \text{ N } W = F s$$

$$= 100 \text{ N} \times 2 \text{ m}$$

$$= 200 \text{ Nm} = 200 \text{ J}$$

Jadi, besar usaha yang dilakukan pada batang kayu adalah 200 J

2. Agus mengangkat sebuah balok kayu menggunakan katrol bergerak. Jika gaya yang Agus gunakan sebesar 100 N, berapa kah berat beban yang dapat diangkat oleh Agus?

Jawaban.

Diketahui:

$$F = 100 \text{ N}$$

Ditanyakan:  $w = \dots?$

Penyelesaian:

$$\text{Keuntungan mekanik katrol bergerak} = 2 \text{ KM} = w/f$$

$$w = \text{KM } F$$

$$= 2 \times 100 \text{ N}$$

$$= 200 \text{ N}$$

Jadi, beban yang dapat diangkat angga adalah sebesar 200 N

3. Sebuah takal terdiri dari 4 katrol, digunakan untuk menaikan beban seberat 800 N ke tempat yang tingginya 8 m. Misalkan gesekan antara katrol dengan tali diabaikan.
- 1) Berapakan keuntungan mekanik takal?

2) Berapakah gaya yang diperlukan untuk menarik tali tersebut?

3) Berapakah usaha untuk mengangkat beban tersebut?

Setelah Saudara menjawab pertanyaan-pertanyaan tersebut, Saudara dapat mencocokkan hasil jawaban Saudara dengan penyelesaian di bawah ini.

Penyelesaian:

1) Keuntungan mekanik takal,  $Km = 4$

2) Gaya yang diperlukan untuk menarik takal

$$Km = \frac{\text{beban}}{\text{kuasa}}$$

$$F = \frac{800}{4} = 200$$

3) Usaha untuk mengangkat beban adalah  $W = w \cdot h = 800 \times 8 = 6400\text{J}$

4. Sebuah roda bergandar mempunyai jari-jari roda 50 cm dan jari-jari gandar nya 10 cm. Sebuah benda beratnya 400 N akan dinaikan. Supaya gandar berputar satu putaran. Berapakah gaya yang harus dikerjakan?

Diketahui :  $R = 50 \text{ cm}$

$r = 10 \text{ cm}$   $W = 400\text{N}$

Ditanyakan: Kuasa (F) = .....

Penyelesaian :  $w/F = R/r$

$$400 \text{ N}/F = 50\text{cm}/10\text{cm}$$

$$400\text{N}/F = 5$$

$$F = 400/5 \text{ N}$$

5. Sebuah bidang miring tingginya 1m dan panjangnya 5m. Bila berat benda yang akan dipindahkan 1.880 N, hitunglah gaya yang diperlukan untuk memindahkan benda tersebut!

Jawaban.

Diketahui:  $w = 1.880 \text{ N}$

$s = 5 \text{ m}$   $h = 1 \text{ m}$

Ditanyakan: F ?

Penyelesaian:

$$w/F = s/h$$

$$1.880 \text{ N}/F = 5 \text{ m}/1 \text{ m}$$

$$1.880 \text{ N}/F = 5 \quad F = 1.880 \text{ N}/5 \quad F = 376 \text{ N}$$

## **D. Rangkuman**

### **1. Gaya**

Secara konseptual gaya adalah suatu kekuatan tarikan atau dorongan yang dapat mengakibatkan perubahan kecepatan, bentuk dan arah benda. Gaya juga dapat diartikan sebagai suatu tarikan atau dorongan yang dikerahkan sebuah benda terhadap benda lain. Kekuatan gaya berupa tarikan dan dorongan maksudnya adalah: (1) Tarikan mempunyai arah yang mendekati orang atau hewan atau benda yang menariknya ; (2) Dorongan mempunyai arah yang menjauhi orang atau hewan atau benda yang mendorongnya.

Berdasarkan pemahaman  $F = m \times a$  anda dapat mengukur gaya dan gaya memiliki sifat: 1) dapat mengubah bentuk benda; 2) dapat mengubah arah gerak benda dan 3) dapat menyebabkan benda bergerak atau pindah tempat.

### **2. Energi**

Energi adalah kemampuan melakukan usaha. Usaha yang dimaksud dalam definisi ini adalah segala sesuatu yang berkaitan dengan perubahan. Misalnya, perubahan posisi (gerak), perubahan bentuk, perubahan wujud, perubahan struktur kimia, atau perubahan volume. Dalam berbagai perubahan tersebut energi pun turut mengalami perubahan bentuk tetapi tidak hilang atau berkurang. Hal ini dikenal dengan hukum kekekalan energi: di alam ini tidak ada makhluk yang dapat menciptakan dan memusnahkan energi.

Bentuk-bentuk energi yang populer dikenal adalah: energi kinetik pada benda yang bergerak, energi potensial yang dimiliki benda karena kedudukannya dari permukaan bumi atau karena kelenturan (elastisitas)nya, energi listrik karena benda bermuatan listrik, dan energi kimia karena adanya reaksi kimia. Semua bentuk energi ini dapat berubah satu terhadap lainnya. Misalnya energi listrik dapat berubah menjadi energi cahaya dan bunyi.

## **Pembelajaran 3. Makhluk Hidup dan Proses Kehidupan**

Sumber. Modul Pendidikan Profesi Guru (PPG). Modul 3. Ilmu Pengetahuan Alam  
Penulis. Drs. Nana Djumhana, M.Pd.

### **A. Kompetensi**

Menguasai teori dan aplikasi mencakup muatan materi mata pelajaran Ilmu Pengetahuan Alam terdiri atas Metode Ilmiah, Materi Perubahannya, Gaya dan Energi, Makhluk Hidup dan Proses Kehidupan, Bumi dan Alam Semesta.

### **B. Indikator Pencapaian Kompetensi**

1. Menguasai sistem organ pernapasan, mekanisma proses pernapasan pada manusia dan aplikasinya dalam pembelajaran di SD
2. Menguasai sistem organ pencernaan dan mekanisma proses pencernaan manusia serta aplikasinya dalam pembelajaran di SD
3. Menguasai sistem organ jantung, peredaran darah dan mekanisma proses kerja jantung serta aplikasinya dalam pembelajaran di SD

### **C. Uraian Materi**

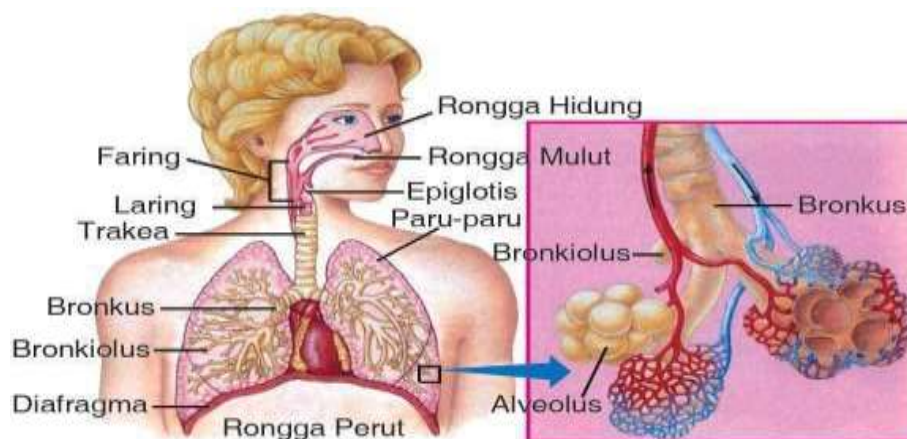
Mempelajari tubuh manusia, sebaiknya terlebih dahulu harus memahami organisasi tubuh manusia. Organisasi ini diawali oleh sel, yaitu unit atau unsur terkecil dari tubuh manusia. Sel yang sama bentuk dan fungsinya membentuk jaringan. Ada empat jaringan pembentuk tubuh manusia, yaitu jaringan epitel, jaringan ikat, jaringan otot, dan jaringan saraf. Jaringan-jaringan bekerjasama membentuk organ (alat tubuh) seperti jantung, ginjal, paru-paru, hati, lambung dan lain-lainnya lagi. Semua organ tubuh akan bekerjasama dalam suatu sistem yang dikenal dengan sistem organ tubuh manusia. Sistem organ pada manusia merupakan kumpulan berbagai organ yang memiliki fungsi masing-masing, namun dapat saling bekerja sama untuk menjaga kesinambungan fungsi tubuh



seutuhnya. Kendali kegiatan fisiologi organ tubuh dalam mekanisme kerja sistem organ tubuh manusia harus melalui penginderaan terlebih dahulu, melalui koordinasi sistem saraf pusat tubuh, guna merespon semua stimulasi yang diterima oleh organ indera.

## 1. Organ Pernapasan

Untuk memahami kajian sistem pernapasan sebaiknya anda mengetahui terlebih dahulu organ-organ yang terlibat dalam proses pernapasan. Organ pernapasan manusia terdiri dari hidung dan rongga hidung, tenggorokan (faring), batang tenggorokan (laring) trachea, bronchus, bronciolus, alveolus paru-paru. Berikut adalah bagian-bagian organ alat pernapasan pada manusia, perhatikan gambar di bawah ini.



Gambar 37. Organ Pernapasan  
(Sumber: <https://informazone.com>)

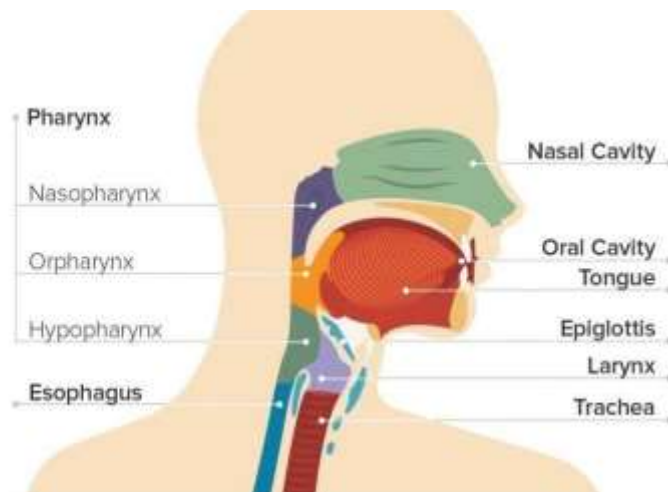
### 1) Hidung (*Cavum Nasalis*)

Sebagai salah satu organ pernapasan manusia yang berhubungan langsung dengan udara luar, ketika udara masuk rongga hidung akan difiltrasi oleh rambut-rambut hidung yang berfungsi sebagai pelindung di dalam rongga hidung. Di saat hidung kita menghirup oksigen, bulu-bulu yang ada akan membantu menyaring masuknya udara kotor yang mengandung debu. Ini dilakukan sebelum udara tersebut diproses oleh paru-paru kita. Rambut hidung juga merupakan tempat menempelnya selaput lendir yang merupakan alat pengirim sinyal yang dapat memastikan bau apa yang sedang kita hirup.

Dengan demikian maka hidung berfungsi sebagai alat untuk menghirup udara, penyaring udara yang akan masuk ke paru-paru, dan sebagai indera penciuman.

## 2) Tekak (*Faring*)

Faring merupakan persimpangan antara rongga hidung ke tenggorokan (saluran pernapasan) dan rongga mulut ke kerongkongan (saluran pencernaan). Pada bagian belakang faring terdapat laring. Laring disebut pula pangkal tenggorok. Pada laring terdapat pita suara dan epiglottis atau katup pangkal tenggorokan. Pada waktu menelan makanan epiglottis menutupi laring sehingga makanan tidak masuk ke dalam tenggorokan. Sebaliknya pada waktu bernapas epiglottis akan membuka sehingga udara masuk ke dalam laring kemudian menuju tenggorokan. Mengapa ketika menelan makanan ke mulut kita tidak boleh berbicara?



Gambar 38. Faring  
(Sumber: <https://informazone.com>)

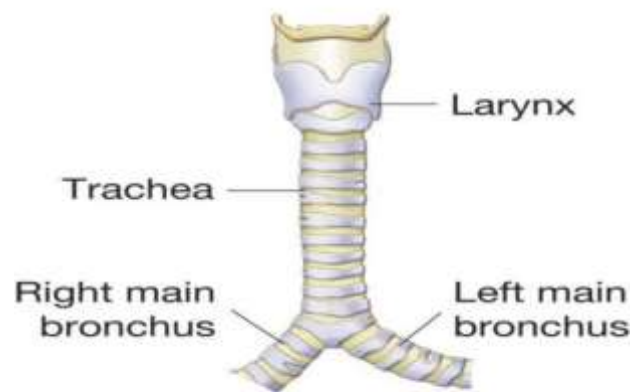
## 3) Tenggorokan (*Trakea*)

Tenggorokan berbentuk seperti pipa dengan panjang kurang lebih 10 cm. Di paru-paru trakea bercabang dua membentuk bronkus. Dinding tenggorokan terdiri atas tiga lapisan berikut.

- a) Lapisan paling luar terdiri atas jaringan ikat.
- b) Lapisan tengah terdiri atas otot polos dan cincin tulang rawan. Trakea tersusun atas 16-20 cincin tulang rawan yang berbentuk huruf C. Bagian belakang cincin tulang rawan ini tidak tersambung dan menempel pada esofagus.

Hal ini berguna untuk mempertahankan trakea tetap terbuka.

- c) Lapisan terdalam terdiri atas jaringan epitelium bersilia yang menghasilkan banyak lendir. Lendir ini berfungsi menangkap debu dan mikroorganisme yang masuk saat menghirup udara.



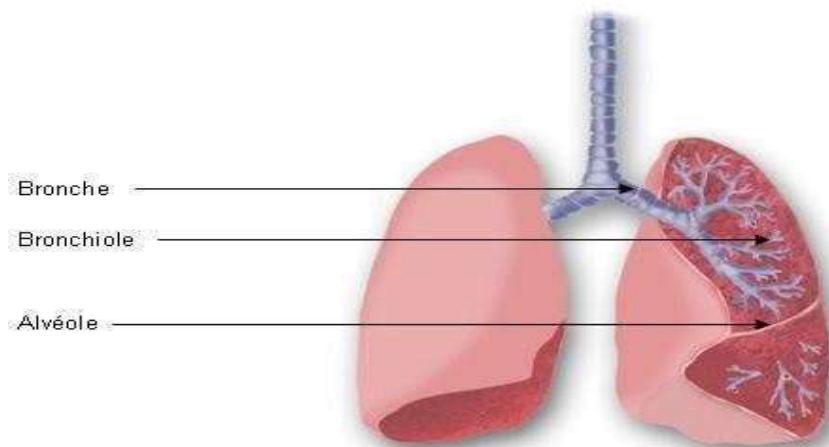
Gambar 39. Tenggorokan (trachea)  
(Sumber: <https://informazone.com>)

#### 4) Cabang Tenggorokan (*Bronkus*)

Bronkus merupakan cabang batang tenggorokan. Jumlahnya sepasang, yang satu menuju paru-paru kanan dan yang satu menuju paru-paru kiri. Bronkus yang ke arah kiri lebih panjang, sempit, dan mendatar daripada yang ke arah kanan. Hal inilah yang mengakibatkan paru-paru kanan lebih mudah terserang penyakit. Struktur dinding bronkus hampir sama dengan trakea. Perbedaannya dinding trakea lebih tebal daripada dinding bronkus. Bronkus akan menjadi bronkiolus. Bronkus kanan bercabang menjadi tiga bronkiolus sedangkan bronkus kiri bercabang menjadi dua bronkiolus berca menjadi bronkiolus. Bronkus kanan bercabang menjadi tiga bronkiolus sedangkan bronkus kiri bercabang menjadi dua bronkiolus.

#### 5) Bronkiolus

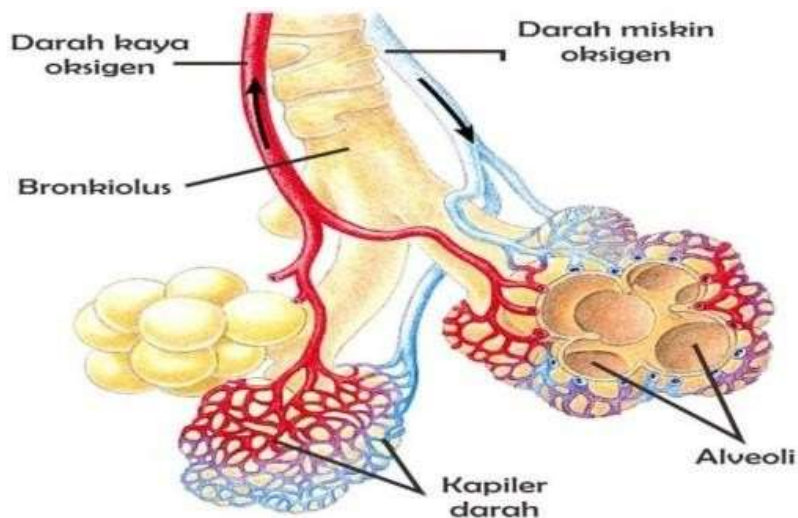
Bronkiolus merupakan salah satu bagian penting dari organ pernapasan pada manusia. Bronkiolus adalah cabang dari bronkus dan memiliki dinding yang lebih tipis, pada ujung bronkiolus terdapat banyak sekali gelembung-gelembung kecil yang dinamakan alveolus. Jumlah cabang bronkiolus yang menuju paru-paru kanan dan kiri tidak sama. Bronkiolus yang menuju paru-paru kanan mempunyai 3 cabang, sedangkan bronkiolus yang menuju paru-paru sebelah kiri hanya bercabang 2.



Gambar 40. Bronkiolus  
(Sumber: <https://www.google.com/search>)

Bronkiolus merupakan cabang dari bronkus. Bronkiolus bercabang-cabang menjadi saluran yang semakin halus, kecil, dan dindingnya semakin tipis. Bronkiolus tidak mempunyai tulang rawan tetapi rongganya bersilia. Fungsi pertama yang dimiliki oleh bronkiolus dalam proses pernapasan manusia adalah untuk menyalurkan udara dari bronkus ke dalam alveoli. Bronkiolus akan membantu mengatur jumlah udara dan juga oksigen yang akan masuk ke dalam paru-paru, sesuai dengan kebutuhan dari paru-paru itu sendiri.

#### 6) Alveolus



Gambar 41. Alveolus  
(Sumber: <https://informazone.com>)

Alveolus memiliki struktur berbentuk bola-bola mungil yang diliputi oleh pembuluh-pembuluh darah. Epitel pipih yang melapisi alveoli memudahkan darah di dalam kapiler-kapiler darah mengikat oksigen dari udara dalam rongga alveolus. Paya terjadi paru-paru mempunyai 700 juta alveolus, yang di dalamnya terjadi proses pertukaran gas oksigen (O<sub>2</sub>) dan karbondioksida (CO<sub>2</sub>).

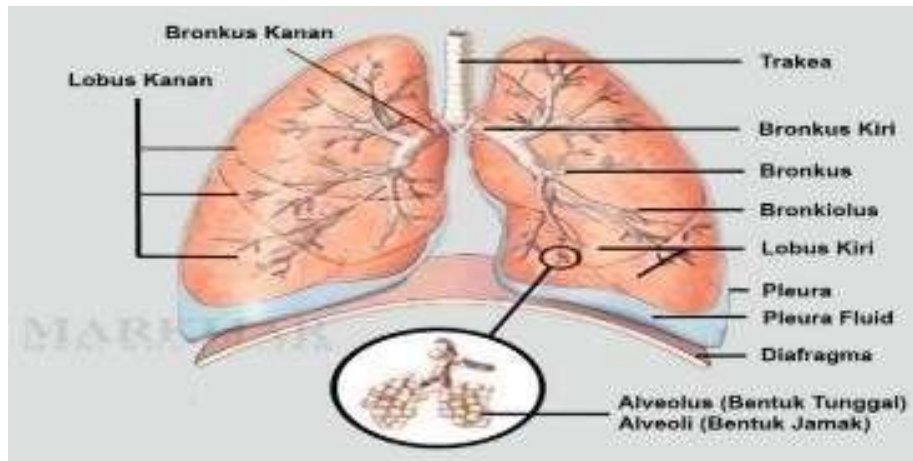
Pada ujung bronkus terdapat gelembung-gelembung kecil berisi udara yang disebut alveolus (jamak: alveoli). Pada gelembung-gelembung ini terjadi proses pertukaran gas oksigen dengan gas sisa metabolisme (karbondioksida) melalui dinding alveolus. Dinding alveolus dilapisi oleh sel-sel tipis yang banyak mengandung pembuluh darah kapiler.

Pertukaran gas terjadi dengan mekanisme difusi (perpindahan suatu zat melalui sebuah selaput atau dinding). Oksigen yang berada dalam alveolus akan diserap oleh pembuluh kapiler dan ditukar dengan gas karbondioksida. Gas sisa tersebut akan di keluarkan dari dalam tubuh melalui hidung.

Di dalam darah oksigen akan diikat oleh hemoglobin dan selanjutnya akan dialirkan ke seluruh tubuh. Oksigen akan digunakan dalam proses oksidasi zat makanan yang akan menghasilkan gas sisa berupa karbondioksida. Darah yang banyak mengandung karbondioksida akan dialirkan kembali ke paru-paru untuk ditukar dengan oksigen.

## 7) Paru-paru

Keberadaan paru-paru terletak di dalam rongga dada. Rongga dada dan perut dibatasi oleh suatu sekat disebut diafragma (sekat rongga dada).



Gambar 42. Paru-paru  
(Sumber: <https://www.google.com/search>)

Paru-paru ada dua buah yaitu paru-paru kanan dan paru-paru kiri. Paru-paru kanan terdiri atas tiga gelambir (lobus) yaitu gelambir atas, gelambir tengah dan gelambir bawah. Sedangkan paru-paru kiri terdiri atas dua gelambir yaitu gelambir atas dan gelambir bawah. Paru-paru diselimuti oleh suatu selaput paru-paru (pleura).

### b. Mekanisma Proses Pernapasan

Tahukah saudara tentang pernapasan pada manusia? Coba saudara tutup lubang hidung selama satu menit, betul, saudara akan terasa sesak karena oksigen dari udara luar tidak masuk ke dalam tubuh, akibatnya oksigen pada paru-paru berkurang. Sesungguhnya tujuan kita bernapas itu untuk apa?

Saudara mengenal bentuk respirasi? Betul, bentuk respirasi ada dua macam, yaitu respirasi eksternal (pernapasan luar) dan respirasi internal (pernapasan dalam). Respirasi eksternal meliputi proses pengambilan oksigen dan pengeluaran karbondioksida dan uap air antara manusia dan lingkungannya. Sementara untuk respirasi internal disebut juga respirasi seluler karena pernapasan ini terjadi di dalam sel yaitu dalam sitoplasma dan mitokondria. Respirasi sel merupakan proses pengalihan energi dalam bentuk ATP (Adenosin Tri Phospat) dari glukosa

dalam makanan yang saudara makan. Bagaimana respirasi sel terjadi dalam sel? Terdapat tiga langkah dalam respirasi sel, antara lain: (1) Glikolisis, yaitu proses glukosa dipecah dalam sitoplasma menjadi dua molekul piruvat 3 karbon baik secara aerobik ataupun an- aerobik; (2) Siklus Krebs, yaitu proses pengangkutan molekul piruvat ke dalam mitochondria secara aerobik dengan menggunakan molekul 2-karbon (asetil-coA) yang berasal dari piruvat dan menghasilkan karbondioksida; (3) Transfer elektron, yaitu proses masuknya pembawa energi (NADH) memasuki rantai transfer elektron untuk dihasilkan ATP.

Secara konseptual pernapasan atau respirasi adalah seluruh proses mulai dari pemasukan udara yang mengandung Oksigen ( $O_2$ ), pengambilan oksigen, penggunaan oksigen untuk oksidasi biologi sampai dengan pengeluaran karbondioksida ( $CO_2$ ) sebagai zat sisa pernapasan. Apa oksidasi biologi? betul, peristiwa pembakaran zat makanan oleh oksigen yang berlangsung di dalam sel tubuh untuk mendapatkan energi, inilah oksidasi biologi. Jadi, tujuan pernapasan sesungguhnya adalah untuk mendapatkan energi.

Apa hubungannya hasil pernapasan dengan hasil pencernaan makanan?

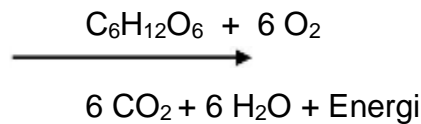
Bernapas/respirasi adalah proses pembebasan energi kimiawi yang terdapat pada makanan menjadi energi yang diperlukan untuk hidup. Proses respirasi terdiri atas dua pengertian, yaitu:

### **a. Respirasi Internal**

Respirasi ini merupakan proses masuknya oksigen dari dalam darah ke jaringan (sel) dan keluarnya karbondioksida dari jaringan (sel) ke dalam darah. Oksigen yang masuk ke dalam sel akan menghasilkan energi. Proses respirasi berlangsung pada organ sel yang disebut mitokondria dan terjadi melalui empat tahap reaksi, yaitu:

- 1) Tahap glikolisis
- 2) Tahap antara glikolisis dan siklus krebs
- 3) Tahap siklus krebs disebut juga siklus asam sitrat.
- 4) Tahap sistem sitokrom

Dari empat tahap kejadian di atas, respirasi mempunyai persamaan kimia sebagai berikut:

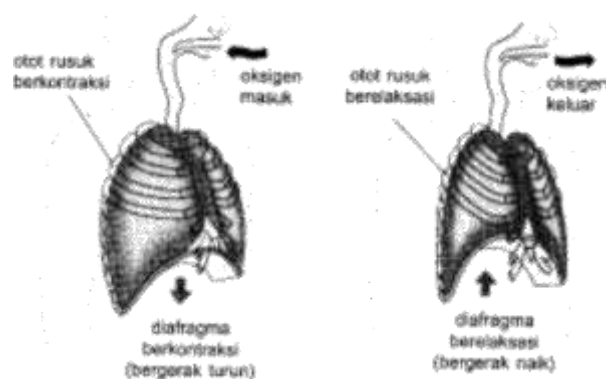


## b. Respirasi Eksternal

Merupakan proses masuknya oksigen dari udara luar melalui alat pernapasan ke dalam darah dan keluarnya karbondioksida dan air dari darah ke alat pernapasan.

Dilihat dari proses pengambilan udara pernapasan, ada dua macam respirasi, yaitu:

- a) *Pernapasan perut*, melibatkan otot diafragma, mekanismanya dibedakan menjadi: a. Fase inspirasi, otot diafragma berkontraksi sehingga rongga dada membesar, akibatnya tekanan dalam rongga dada mengecil udara dari luar masuk membawa O<sub>2</sub> ; b. Fase ekspirasi, diafragma relaksasi rongga dada mengecil, akibatnya tekanan dalam rongga dada membesar dan udara keluar membawa CO<sub>2</sub> .
- b) *Pernapasan dada*, melibatkan otot antar *tulang* rusuk, mekanismanya dibedakan menjadi: a. Fase inspirasi, otot antar tulang rusuk berkontraksi, sehingga rongga dada membesar, akibatnya tekanan udara rongga dada mengecil dan udara masuk membawa oksigen; b. Fase ekspirasi, otot antar tulang rusuk relaksasi, akibatnya tekanan dalam rongga dada membesar dan udara keluar membawa CO<sub>2</sub>

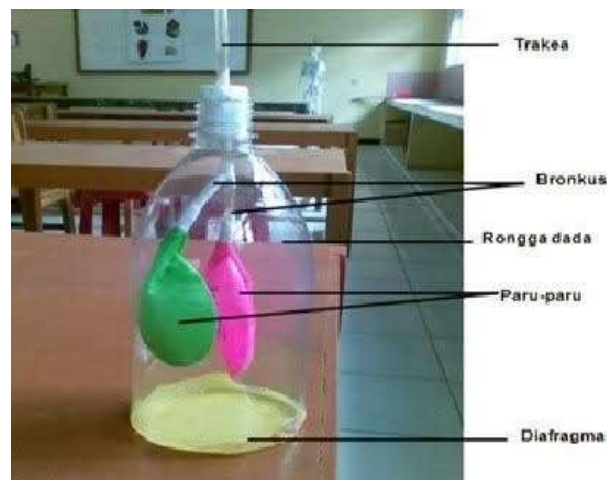


Gambar 43. Posisi diafragma ketika inspirasi dan ekspirasi  
(Sumber: <https://www.google.com/search>)



Coba saudara tarik napas, lalu keluarkan, ini mekanisma pernapasan yang dilakukan manusia setiap saat. Dalam keadaan normal, manusia bernapas setiap menit sebanyak 12-15 kali. Bagaimana pernapasan saat sedang bekerja keras? betul, frekuensi pernapasan meningkat. Hal ini dilakukan karena supaya oksigen yang diperoleh menjadi bertambah banyak, agar oksidasi makanan dalam tubuh menjadi meningkat supaya energi untuk bekerja terpenuhi.

Agar saudara lebih memahami mekanisma proses pernapasan coba diskusikan dalam kelompok kegiatan percobaan berikut ini:



Gambar 44. Model Paru-paru  
(Sumber: <https://www.google.com/search>)

Saudara perhatikan model paru-paru seperti pada gambar 3.8, buat rangkaian model tersebut dalam kelompok, kemudian lakukan perlakuan berikut:

- 1) Tiup/hembuskan napas pada pipa/trakea
- 2) Tarik karet/diafragma ke bawah
- 3) Kembalikan karet/diafragma pada keadaan semula
- 4) Diskusikan pertanyaan berikut:
  - (a) Apa yang terjadi pada kedua balon kecil setelah kalian hembuskan napas melalui sedotan?
  - (b) Apa yang terjadi bila karet balon/diafragma bagian bawah ditarik?
  - (c) Apa yang terjadi bila karet balon/diafragma bagian bawah dikembalikan pada keadaan semula?
  - (d) Tuliskan jawabannya pada tabel berikut:

Tabel 8. Lembar jawaban diskusi organ pernapasan

No	Perlakuan pada balon bagian bawah/ diafragma	Perubahan yang terjadi pada balon dalam botol
1.	Ditiup	
2.	Ditarik	
3.	Dikembalikan pada keadaan semula	

1. Ketika saudara hembuskan napas pada sedotan artinya udara masuk (inspirasi) terlihat balon dalam botol menggelembung. Artinya saat menghembuskan napas udara bergerak dari tempat bertekanan tinggi menuju tempat dengan tekanan rendah.
2. Ketika karet/diafragma ditarik, artinya dalam mekanisme proses pernapasan adalah.....
3. Ketika karet/diafragma dikembalikan pada keadaan semula, artinya dalam mekanisme proses pernapasan adalah .....
4. Kesimpulan yang dapat saudara berikan .....

### c. Sistem Organ Pencernaan

Sistem organ pencernaan pada manusia berfungsi menguraikan makanan secara mekanik dan secara kimiawi menjadi molekul- molekul yang kecil sehingga dapat diserap oleh usus, dan diedarkan oleh sistem peredaran darah ke seluruh jaringan tubuh. Sari makanan berfungsi sebagai sumber energi untuk kegiatan metabolisme, untuk pertumbuhan sel-sel, dan untuk membangun serta mengganti sel-sel yang rusak. Untuk lebih mudah dalam memahami sistem organ pencernaan kita mulai dengan mempelajari organ pencernaan berikut ini.

#### 1) Organ Pencernaan

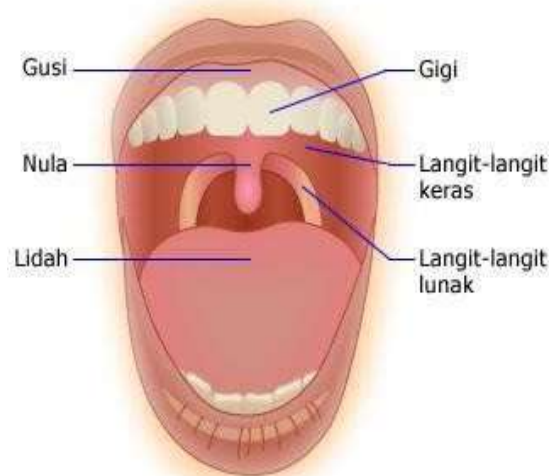
Ada beberapa organ-organ yang berperan dalam sistem pencernaan manusia. Jika diurutkan dari prosesnya, organ penyusun sistem pencernaan pada manusia adalah mulut, kerongkongan, lambung, usus halus, usus besar dan anus. Terdapat pula enzim-enzim yang memiliki fungsi masing-masing dalam pencernaan.

Selain itu juga terdapat organ-organ penunjang lain dalam proses pencernaan manusia yang disebut sebagai organ pelengkap atau aksesori, di antaranya yaitu lidah gigi, kelenjar air liur, kantung empedu, hati dan pankreas. Proses pencernaan

manusia berlangsung sedemikian rupa hingga manusia bisa mendapat nutrisi pada makanan.

## a) Mulut

Mulut manusia dimulai dengan sepasang bibir, atas dan bawah. Mulut membantu mengambil makanan dan merupakan struktur yang penting untuk ekspresi wajah serta untuk berbicara.



Gambar 45. Mulut  
(Sumber: <https://www.google.com/search>)

Rongga mulut berisi gigi dan lidah. Pada orang dewasa gigi dibagi menjadi 4 kelompok: a). Empat gigi seri (*incisors*) digunakan untuk menggigit dan memotong; b). dua gigi taring (*caninus*) digunakan untuk mencabik dan merobek; c). empat gigi geraham depan (premolars) digunakan untuk menggiling; dan d). enam gigi

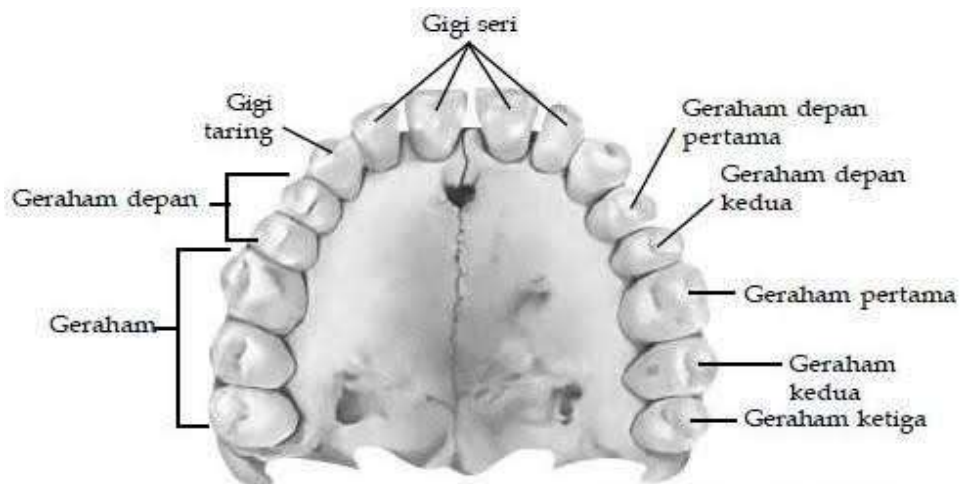
### Gigi anak-anak

2	1	2	2	1	2	
g	t	s	s	t	g	20 buah
2	1	2	2	1	2	

### Gigi dewasa

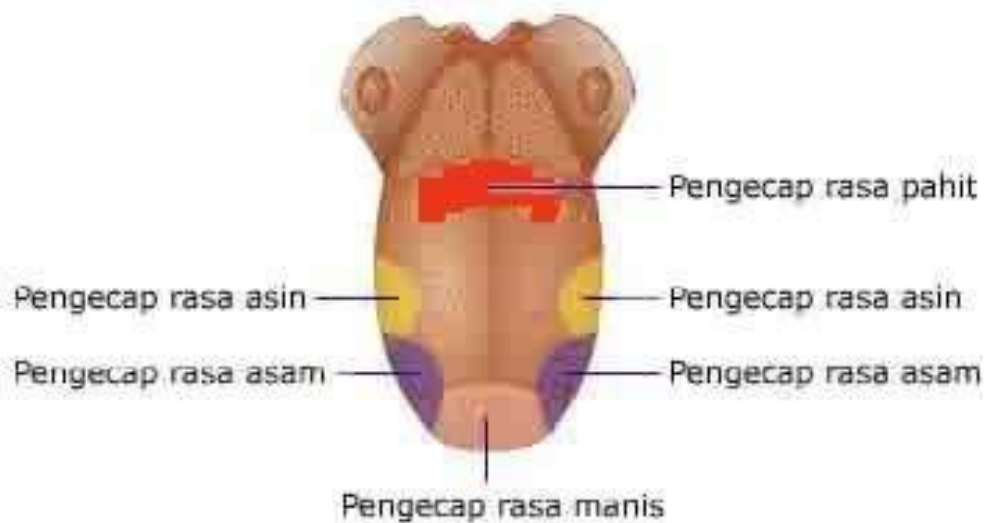
3	2	1	2	2	1	2	3	
g	g	t	s	s	t	g	g	32 buah
3	2	1	2	2	1	2	3	

geraham belakang (molars) yang besar juga digunakan untuk menggiling. Email gigi merupakan bahan yang sangat keras dan didukung oleh otot yang kuat untuk mengunyah makanan yang keras. Jumlah susunan gigi susu/gigi anak 20 buah (terdiri dari gigi seri 8, 4 gigi taring, dan gigi geraham 8 buah), setelah menginjak dewasa menjadi 32 buah (terdiri dari 8 gigi seri, 4 gigi taring, 8 gigi geraham depan, dan 12 geraham belakang). Adapaun susunannya sebagai berikut:



Gambar 46. Susunan gigi manusia  
(Sumber: <https://www.google.com/search>)

Lidah merupakan organ berotot yang berfungsi memindahkan dan merubah makanan selama mengunyah. Lidah juga berfungsi mengecap tekstur dan rasa makanan pada manusia (manis, asam, asin dan pahit). *Mengapa lidah dapat merasakan rasa manis, asam, asin dan pahit?* Betul, lidah bisa mengenali rasa karena terdapat papila yang memiliki kuncup pengecap. Kuncup-kuncup pengecap ini mempunyai rambut mikroskopis yang sangat sensitif yang disebut dengan mikrovili. Nah, di dalam mikrovili inilah terdiri saraf-saraf sensorik yang dapat membawa pesan ke otak mengenai rasa makanan yang Anda rasakan, apakah asin, manis, asam, atau pahit.

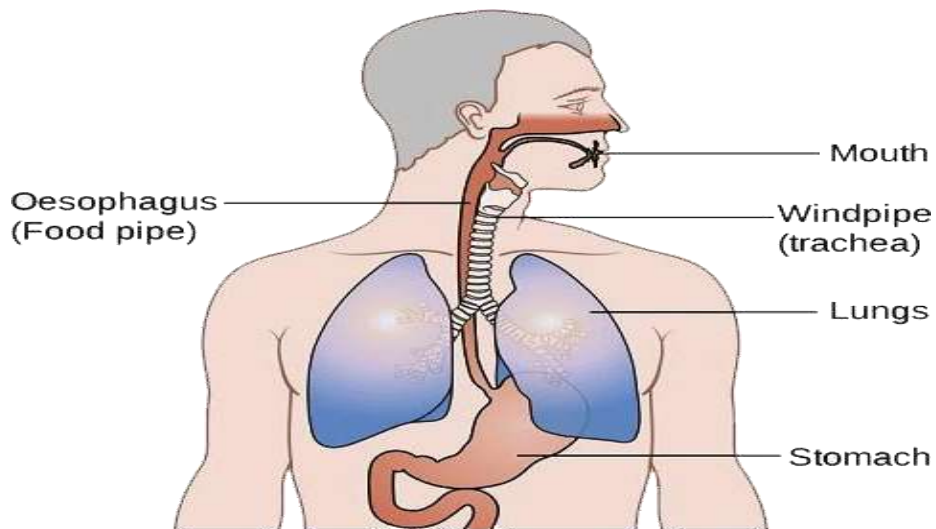


Gambar . Lidah Pengecap Rasa  
(Sumber: Pustekom Depdiknas, 2008)

Ketika makanan masuk ke dalam rongga mulut, proses pencernaan makanan mulai berjalan baik secara mekanik, kimiawi maupun biologi. Bagian pangkal lidah mengunyah makanan menjadi *bolus* yang lembab dan lembut agar mudah untuk ditelan (*mekanik*). Rongga mulut dibasahi oleh saliva yang dikeluarkan oleh 3 kelenjar ludah: submandibula, sublingualis, dan parotid. Pada orang dewasa, saliva dihasilkan sebanyak 1,5 liter sehari. Fungsi saliva untuk melembabkan udara yang masuk melalui mulut menuju paru-paru; membasahi makanan dan membantu pembentukan bolus; dan membawa bermacam molekul dan ion-ion penting untuk pencernaan (*kimiawi*). Penelanan dibantu adanya lendir dalam saliva. Saliva juga mengandung amilase, enzim yang menghidrolisis zat pati menjadi gula, dan enzim lain yang membantu membunuh bakteri (*biologi*).

## b) Faring dan Esofagus

Fungsi utama faring adalah sebagai saluran alat pencernaan yang membawa makanan dari rongga mulut hingga ke esofagus. Esofagus (dari bahasa Yunani: oeso - "membawa", dan phagus "memakan") atau kerongkongan adalah tabung (tube) berotot pada manusia yang dilalui sewaktu makanan mengalir dari bagian mulut ke dalam lambung. Makanan berjalan melalui esofagus dengan menggunakan proses peristaltik.



Gambar 47. Esophagus  
(Sumber: <https://www.google.com/search>)

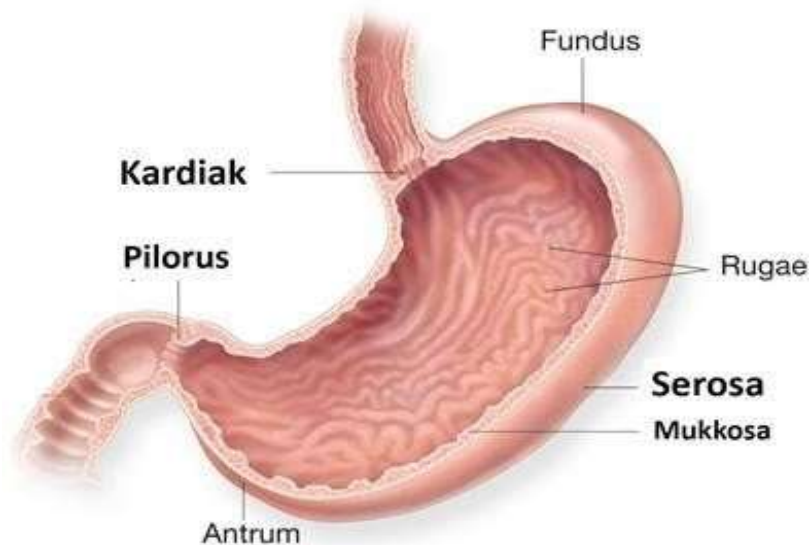
Makanan dan cairan yang ditelan dan mulut menuju faring, katup berdinding tipis di belakang mulut yang juga mengarah pada saluran pernapasan dan saluran pencernaan.

Epiglotis dan korda vokal menutup trakea ketika makanan memasuki esofagus, dan tidak ada udara yang masuk ke trakea. Kontraksi otot rangka pada dinding faring dan esofagus bagian atas mendorong bolus dan cairan ke dalam lambung. Kontraksi otot ini dan gerakan epiglotis mencegah masuknya makanan ke dalam trakea.

### c) Lambung

Lambung manusia berbentuk J, kantung yang memulai menguraikan protein dengan adanya cairan asam yang mengandung air, lendir, enzim dan asam clorida (HCl). HCl pada lambung akan disekreskan ketika ada makanan masuk lambung atau mencium bau makanan, termasuk ketika seseorang mengalami stres. Bagaimana hubungannya dengan penyakit maag? HCl akan membunuh bibit penyakit yang masuk ke dalam tubuh bersama-sama dengan bahan makanan. Pada dinding lambung terdapat lendir yang disebut mukus yang berfungsi melindungi lambung. Namun, apabila jumlah lendir terlalu sedikit, atau sebaliknya asam lambung terlalu banyak, maka dapat terjadi luka pada dinding lambung. Gejala ini kemudian menyebabkan penyakit maag. Fungsi lambung yang utama

dalam sistem pencernaan manusia yaitu sebagai tempat menyimpan dan mencerna makanan baik secara mekanik maupun kimiawi. Pencernaan secara mekanik di lambung dilakukan dengan bantuan otot-otot lambung melalui gerak peristaltik. Sedangkan secara kimiawi, proses pencernaan makanan dilakukan dengan bantuan enzim-enzim yang disekresikan oleh kelenjar di dinding lambung.



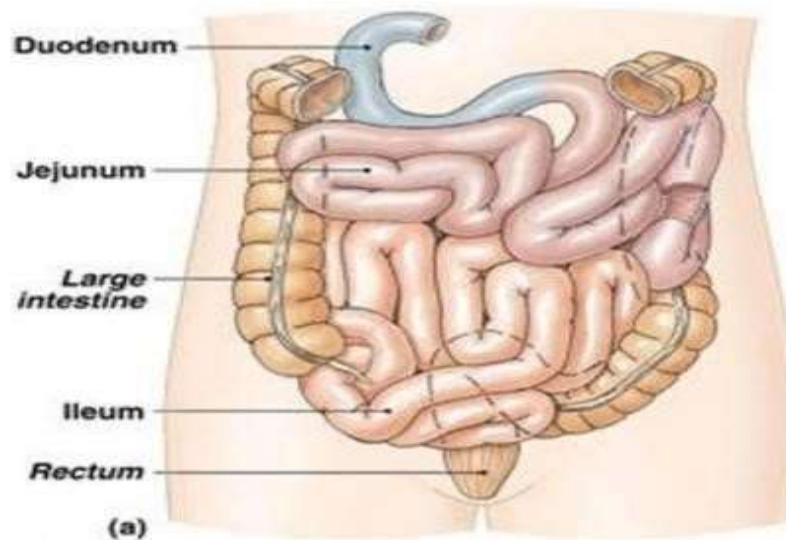
Gambar 48. Lambung  
(Sumber: <https://www.google.com/search>)

Lambung menghancurkan makanan secara mekanik dibantu oleh otot-otot dinding lambung yang bergerak secara peristaltik untuk mengaduk dan mencampur makanan dengan getah lambung. Setelah lebih kurang 3 jam, makanan tersebut akan berbentuk seperti bubur yang disebut dengan chyme (kimus). Kemudian kimus akan masuk ke usus halus melalui sfingter pylorus yang berkontraksi dan mendekat. Karena ukuran sfingter pylorus relatif sempit, maka kimus akan didorong masuk ke usus halus sedikit demi sedikit.

Berbeda dengan proses mekanik, pada pencernaan kimiawi, proses pencernaan makanan dilakukan dengan bantuan enzim-enzim yang disekresikan oleh kelenjar di dinding lambung. Ada beberapa enzim yang terdapat di lambung, diantaranya seperti pepsin yang memecah protein menjadi pepton, lipase yang memecah lemak menjadi asam lemak dan gliserol, asam klorida (HCl) yang mengubah pepsinogen menjadi pepsin dan membunuh mikroorganisme patogen serta renin yang berfungsi untuk mengendapkan protein susu menjadi kasein.

#### d) Usus Kecil (Usus Halus - *Small Intestine*)

Sebagian besar pencernaan makanan terjadi dalam usus kecil, terdapat di antara lambung dan usus besar. Usus halus memiliki diameter 4 cm, panjangnya sekitar 7-8 m, permukaannya mengandung sekitar 200.000 vili setiap mm<sup>2</sup>, seluruh permukaan usus halus manusia sekitar 250 m<sup>2</sup>. Usus halus dibagi menjadi tiga bagian: 30cm pertama disebut *duodenum* merupakan daerah pencernaan, kemudian 3 m disebut *jejunum*, dan 4 m terakhir disebut *ileum*, dua bagian terakhir merupakan daerah penyerapan.



Gambar 49. Usus Halus  
(Sumber: <https://www.google.com/search>)

Duodenum mengandung enzim pencernaan, dihasilkan oleh: a). kelenjar duodenal; b). kelenjar pankreas, organ berbentuk daun yang menempel pada bagian ventral lambung, menyalurkan enzim melalui saluran pankreatik, enzim-enzim dan pankreas dapat mengurai lemak, protein, karbohidrat dan asam nukleat; c). kandung empedu yang menempel pada hati, dan menyalurkan cairan empedu dan hati ke duodenum. Cairan empedu sangat alkalin dan mengandung pigmen, kolesterol, dan garam empedu yang berperan mengemulsikan lemak, selain itu membantu mencerna dan menyerap lemak.



Cairan pankreatik dan cairan empedu mengandung banyak ion bikarbonat ( $\text{HCO}_3^-$ ), yang menetralkan keasaman *chyme* dan lambung menuju duodenum. pH *chyme* berubah dari 2 menjadi 7,8 suatu pH optimum untuk kerja enzim pankreatik.

Usus halus terdiri dari tiga bagian, yaitu usus duabelas jari (duodenum), usus kosong (jejunum), dan usus penyerapan (ileum). Di dalamnya, makanan akan kembali diproses dengan enzim pencernaan yang diproduksi pankreas, dinding usus halus, dan cairan empedu dari kantong empedu. Ketiganya akan bekerja bersama-sama untuk menyelesaikan pencernaan makanan agar menjadi unit-unit kecil yang bisa diserap ke dalam pembuluh darah usus.

Enzim pencernaan secara kimiawi akan memecah molekul makanan kompleks menjadi lebih sederhana, kemudian cairan empedu membantu proses pencernaan mekanis yang memecah lemak sehingga menjadi partikel yang lebih kecil.

Proses pencernaan makanan di usus halus dibantu enzim pencernaan makanan yang dihasilkan kelenjar pankreas. Enzim tersebut adalah sebagai berikut.

- (1) Amilase: mengubah zat tepung menjadi amilum.
- (2) Tripsin: mengubah protein menjadi peptida dan asam amino.
- (3) Lipase: mengubah lemak menjadi asam lemak dan gliserol.

Ketika makanan melalui usus duabelas jari, berarti proses pencernaan selesai. Proses berikutnya adalah penyerapan.

Penyerapan makanan umumnya terjadi dalam usus halus jejunum dan ileum. Di sana terdapat banyak lipatan atau disebut jonjot-jonjot usus (vili). Vili memiliki fungsi memperluas permukaan penyerapan, sehingga makanan dapat terserap dengan lebih efisien.

Selama proses penyerapan, molekul makanan akan memasuki aliran darah melalui dinding usus. Pembuluh darah mikroskopik atau kapiler dalam vili akan menyerap hasil pencernaan yaitu protein dalam bentuk asam amino dan karbohidrat dalam bentuk glukosa, sedangkan pembuluh getah bening dalam vili akan menyerap lemak dalam bentuk asam lemak dan gliserol.

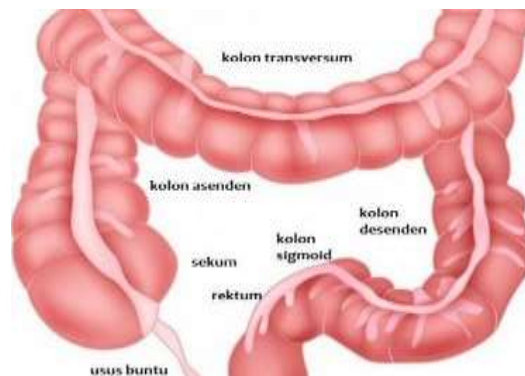
Dari situ, aliran darah akan membawa makanan yang sudah dicerna menuju ke

hati. Sel-sel hati kemudian akan menyaring zat-zat berbahaya dalam darah. Hati juga akan menyimpan vitamin larut dalam lemak serta nutrisi yang berlebihan, seperti glukosa untuk disimpan sebagai cadangan.

#### e) Usus Besar (kolon)

Usus besar manusia merupakan segmen usus berdiameter **6,5** cm, dengan panjang 2 meter, tidak bervili sehingga luas permukaannya hanya 1/3 usus halus. Usus besar dihubungkan ke usus halus pada bagian ujungnya yang disebut sekum dan terdapat apendiks (usus buntu).

Susunan usus besar membentuk segi empat mengelilingi lipatan usus halus (**naik/ascending, datar/transverse, turun/descending colon**). **Descending colon** diakhiri dengan **rectum**, yang menuju ke anus tempat pembuangan feses.



Gambar 50. Usus Besar  
(Sumber: <https://www.google.com/search>)

Usus besar menerima sisa cairan dan bahan yang tersisa setelah pencernaan dan absorpsi dan usus halus. Sisa ini berisi sejumlah besar air juga bahan yang tidak dapat kita cernakan (terutama selulosa dari tumbuhan). Mengapa selulosa tidak dapat dicerna oleh tubuh? Secara alamiah molekul-molekul selulosa tersusun dalam bentuk fibril-fibril yang terdiri dari beberapa molekul selulosa yang dihubungkan dengan ikatan glikosidik. Fibril-fibril ini membentuk struktur kristal yang dibungkus oleh lignin. Komposisi kimia dan struktur yang demikian membuat kebanyakan bahan yang mengandung selulosa bersifat kuat dan keras. Sifat kuat dan keras yang dimiliki oleh sebagian besar bahan berselulosa

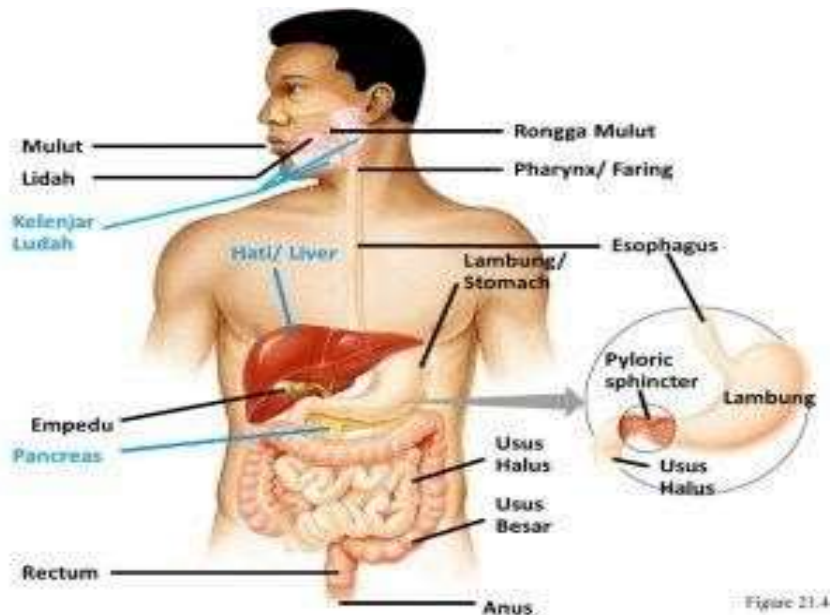
membuat bahan tersebut tahan terhadap peruraian secara enzimatik. Secara alamiah peruraian selulosa berlangsung sangat lambat, sehingga selulosa menjadi sulit dicernakan.

Selulosa dan beberapa bahan makanan lainnya merupakan makanan populasi bakteri yang sangat besar. Beberapa bakteri hidup bersimbiosis dalam usus besar, diantaranya *Escherichia coli*, dalam lingkungan hangat dan lembab jutaan bakteri ini mengambil makanan yang tidak dicerna dan pada saat yang bersamaan mengeluarkan asam amino dan vitamin K, yang diserap usus besar bersamaan dengan air dan mineral. *E. Coli* tidak berbahaya dapat menguntungkan manusia dengan memproduksi vitamin K melalui proses pembusukan sisa makanan, juga mampu mencegah bakteri lain di dalam usus besar dengan menekan pertumbuhan bakteri jahat, sehingga bakteri *E. Coli* sesungguhnya membantu dalam proses pencernaan makanan pada manusia.

Fungsi utama usus besar adalah reabsorpsi/penyerapan air kembali, dan menghasilkan feses (tinja). Air secara osmotik dikembalikan ke pembuluh limfa dan darah. Ketika air gagal diserap maka menyebabkan diare, buangan berair dan cepat keluar sehingga berakhir dengan dehidrasi (kehilangan cairan), sebaliknya jika buangan lambat bergerak menyebabkan konstipasi (sembelit). Feses dan usus besar melalui tabung bentuk-S masuk ke dalam rektum.

Feses berada di rectum sampai kedua sfingter yang mengawasi anus kendor dan gelombang peristaltik yang keras, untuk mengeluarkannya, dalam proses defekasi.

## 2) Mekanisma Proses Pencernaan



Gambar 51. Organ Pencernaan  
(Sumber: <https://www.google.com/search>)

Pernahkan saudara membayangkan ketika kita selesai makan? Apa yang terjadi ketika makanan sudah masuk mulut? Terkadang kita tidak pernah berpikir akan kelanjutan proses setelah makanan masuk mulut apalagi sudah masuk organ pencernaan yang lainnya. Mari kita perhatikan keterangan berikut!

Sistem pencernaan manusia dalam prosesnya akan melibatkan dua komponen penting yaitu saluran pencernaan dan kelenjar pencernaan. Saluran pencernaan adalah organ yang terlibat/dilalui oleh makanan pada sistem pencernaan manusia yang di dalamnya terjadi peristiwa mencerna dan menyerap. Saluran pencernaan pada manusia terdiri dari beberapa organ, berturut-turut dimulai dari: rongga mulut, esofagus, lambung, usus halus, usus besar, rektum, anus. Sedangkan kelenjar pencernaan adalah organ tubuh yang menghasilkan getah atau kelenjar yang membantu dalam pencernaan makanan. Kelenjar pencernaan terdiri atas kelenjar ludah, kelenjar getah lambung, hati, pankreas, dan kelenjar usus halus.

Mekanisma proses pencernaan terdiri dari pencernaan mekanik dan kimiawi. Prosesnya dimulai dari pencernaan mekanik yang terjadi di mulut. Kemudian dilanjutkan dengan pencernaan kimiawi oleh enzim di organ pencernaan lainnya.

### a) *Pencernaan Mekanik*

Pencernaan mekanik terjadi mulai di dalam mulut dan lambung. Proses yang terjadi di dalam mulut melibatkan gigi untuk gerakan mekanik dalam mencerna makanan. Sementara itu, di lambung terjadi pencernaan mekanik yang berupa gerakan seperti mengaduk atau meremas makanan. Gerakan mekanik di dalam lambung tersebut digerakkan oleh otot polos yang disebut sebagai gerakan peristaltik.

Dalam melakukan prosesnya, gigi juga banyak sekali tipenya yang kerap digunakan untuk makan sehari-hari. Jika dikategorikan, ada tiga jenis gigi yang berperan dalam mencerna makanan secara mekanik di dalam mulut, yaitu: Tipe-tipe gigi pada manusia:

- Gigi Seri (Incisor) – berfungsi untuk memotong makanan.
- Gigi Taring (Canine) – berfungsi untuk mencabik-cabik dan mengoyak makanan.
- Gigi Geraham (Premolar & Molar) – berfungsi untuk melumatkan makanan.

### b) *Pencernaan Kimiawi*

Pencernaan kimiawi dilakukan oleh enzim. Enzim merupakan protein yang berfungsi sebagai biokatalis di dalam tubuh.

Enzim-enzim yang berperan dalam proses pencernaan secara kimiawi, antara lain:

**Amilase:** enzim ini dihasilkan oleh kelenjar saliva. Di dalam mulut, enzim ini berfungsi untuk memecah pati menjadi maltosa. Enzim amilase diproduksi di kelenjar liur, pankreas, dan usus halus. Enzim ini bertugas memecah zat pati atau karbohidrat menjadi gula (glukosa). Saat makanan yang mengandung karbohidrat dikunyah, kelenjar liur di dalam mulut akan menghasilkan amilase.

Setelah tertelan, makanan tersebut akan dicerna lebih lanjut di usus halus oleh enzim amilase yang dihasilkan oleh pankreas. Di dalam usus, amilase terus memecah molekul zat pati hingga menjadi glukosa, yang nantinya akan diserap ke

dalam sirkulasi darah melalui dinding usus halus.

**Protease:** enzim ini dihasilkan di lambung dan pankreas, berfungsi memecah protein menjadi asam amino. Enzim protease adalah enzim pencernaan yang bertugas untuk memecah protein dalam makanan menjadi asam amino. Enzim ini diproduksi di lambung, pankreas, dan usus halus. Terdapat beberapa jenis enzim protease, yaitu pepsin (enzim pencernaan utama di lambung), tripsin, dan kimotripsin.

**Lipase:** dihasilkan oleh pankreas, berfungsi untuk memecah lemak (lipid) menjadi asam lemak dan gliserol. Lipase adalah enzim yang memiliki tugas memecah lemak menjadi asam lemak dan gliserol (zat gula yang mengandung alkohol). Organ tubuh yang berperan dalam menghasilkan enzim ini adalah pankreas dan lambung. Enzim lipase juga ditemukan di dalam ASI, fungsinya untuk membantu bayi mencerna molekul lemak saat menyusui.

**Maltase:** enzim maltase diproduksi di usus kecil, berfungsi untuk memecah maltosa menjadi glukosa. Enzim ini diproduksi oleh usus halus dan memiliki fungsi untuk menghancurkan maltosa. Zat gula maltosa ini banyak ditemukan pada tumbuhan, seperti biji-bijian, gandum dan ubi.

Dalam proses pencernaan makanan banyak melibatkan organ dalam lainnya yang sangat berperan dalam mekanisme pencernaan secara kimiawi, diantaranya Hati (liver). Hati merupakan organ terbesar dan salah satu organ serba guna dalam tubuh manusia, sebagai perantara sistem pencernaan dan kebutuhan metabolik organisme. Hati tersusun oleh jutaan sel yang disebut hepatosit, yang membantu pengaturan nutrisi yang terkandung dalam darah. Hepatosit juga membentuk sejumlah protein darah, termasuk protrombin (enzim yang terlibat dalam pembekuan darah) dan albumin (protein plasma). Asam amino diserap dalam hati dan diubah menjadi urea, yang akan diekskresikan dalam urin. Hemoglobin dan sel darah merah yang mati dikumpulkan dalam hati dan diubah menjadi bilirubin (merah) dan biliverdin (hijau), yang merupakan warna cairan empedu dan warna feses. Enzim tertentu dalam hepatosit dapat menguraikan racun seperti alkohol dan obat-obatan lainnya. Jika terkena racun pada tingkat-tinggi atau kronik, maka sel-sel hepatosit dapat mengalami kerusakan, dan menyebabkan penyakit yang disebut sirosis.

Hati juga menghasilkan *somatomedins*, zat yang mempengaruhi pertumbuhan tulang; hati juga menyimpan vitamin yang larut dalam lemak; tempat menyimpan glikogen; serta memelihara kadar gula darah normal. Artinya, kondisi hati menunjukkan kesehatan seluruh tubuh.

Semua proses pencernaan secara kimia dikoordinasikan oleh otak melalui proses *Pengendalian Sekresi Enzim*:

- (1) Impuls dari Otak menstimulasi Sekresi Saliva dan getah Lambung Pada saat melihat dan mencium makanan.
- (2) Cabang Nervus Vagus menstimulasi sel pada lambung untuk mensekresikan hormon pencernaan (Gastrin) ke dalam pembuluh darah.
- (3) Hal tersebut menyebabkan kelenjar gastrik pada dinding lambung mensekresikan HCl dan Pepsinogen. (Ketika makanan sampai di lambung, stimulasi diikuti sekresi gastrik).
- (4) Ketika *Chyme* dan lambung sampai di duodenum, asam dalam chyme menyebabkan sekresi hormon Sekretin, sedang protein dan lemak dalam *chyme* menyebabkan Sel Intestinal mensekresikan kolesistokinin (*Cholecystokinin/CCK*).
- (5) Kedua Hormon tersebut menyebabkan otot polos usus berkontraksi perlahan, selanjutnya makanan bergerak perlahan, Lemak banyak dicerna dan diserap. Selain itu, Secretin menyebabkan Pankreas mensekresi Bikarbonat (mentralkan asam dalam chyme)
- (6) CCK menyebabkan pancreas mensekresikan getahnya yang banyak mengandung enzim pencerna protein (Tripsin dan Kimotripsin)
- (7) Sel Intestinal minimal mensekresikan 6 hormon tambahan untuk mengendalikan lambung dan pancreas. Salah satunya adalah *Vasoactive Intestinal Peptide* (VIP), hormon yang disekresikan duodenum ketika lemak terdapat dalam rongga. Peran lain VIP meningkatkan sekresi getah pankreas dan menghambat sekresi getah lambung.

Berdasarkan uraian diatas ada dua organ, kelenjar pencernaan yang berperan besar dalam pencernaan manusia yaitu "hati" dan "pancreas " sebelum mengakhiri pembahasan ini coba saudara diskusikan kemudian simpulkan peran ke dua organ tersebut!

a) Hati :

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

b) Pankreas :

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

Samakan pendapat saudara dengan kesimpulan berikut:

- a) **Hati** merupakan “kelenjar” terbesar yang terdapat dalam tubuh manusia. Letaknya di dalam rongga perut sebelah kanan. Fungsi dari hati yaitu menghasilkan Empedu untuk dikeluarkan ke duodenum melalui duktus koledokus yang *funksinya* mengemulsikan lemak dengan bantuan lipase. Selain itu, pigmen empedu memberi warna khas pada feses.
- b) **Pankreas** adalah organ pada sistem pencernaan yang memiliki dua fungsi utama yaitu menghasilkan enzim pencernaan. Enzim yang dihasilkan oleh pankreas yaitu lipase berfungsi untuk mencerna lemak menjadi asam lemak dan gliserol. Amylase pankreas berfungsi untuk mencerna amilum menjadi maltose. Dan tripsin berfungsi mencerna pepton dan protein menjadi asam amino dan dipeptide.

Saudara, itulah mekanisme proses pencernaan makanan di dalam tubuh manusia.

Proses pencernaan sudah mulai terjadi ketika makanan berada di dalam mulut. Dari sana, makanan akan dilumatkan oleh gigi, langit-langit mulut, dan pipi bagian dalam agar di dalam perut lebih mudah untuk dicerna lebih lanjut. Setiap orang memiliki sistem pencernaan dan respon terhadap makanan yang berbeda-beda. Hal ini yang membuat setiap orang membutuhkan waktu pencernaan yang berbeda.



Selain itu, pemilihan makanan juga memengaruhi berapa lama makanan dicerna di dalam tubuh. Makanan yang mengandung protein tinggi, akan lebih lama berada di dalam perut ketimbang makanan berserat seperti sayur atau buah-buahan.

Namun, secara umum makanan yang Anda konsumsi membutuhkan 6-8 jam untuk melewati lambung hingga usus halus. Setelah itu, makanan akan masuk ke dalam usus besar, baru diserap semua zat gizinya. Akhirnya, sisa-sisa makanan yang tak terpakai akan dibuang melalui anus (dubur) – saat inilah Anda akan buang air besar (BAB).

Saudara, adanya pengetahuan tentang organ-organ pencernaan dan proses pencernaan dalam tubuh dapat menjadikan diri kita untuk selalu berhati-hati.

Artinya, bijak dalam memilih makanan yang baik bagi organ pencernaan kita. Meringankan proses keberlangsungan makanan tersebut mulai diolah baik secara mekanik ataupun kimiawi dengan mempertimbangkan makanan yang sehat, bersih, dan bergizi sebagai parameter yang penting untuk menjaga kesehatan tubuh.

### 3) Sistem kardiovaskular

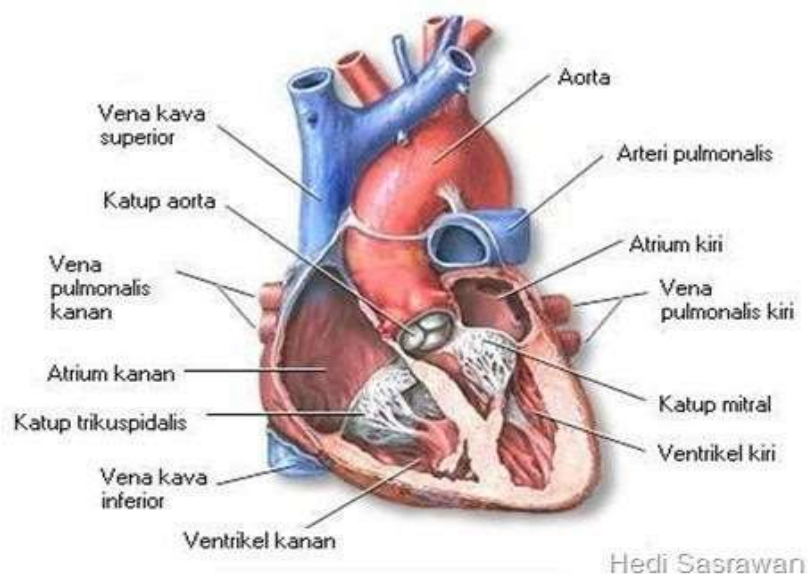
Sistem kardiovaskular terdiri dari jantung (kardio) dan pembuluh darah (vaskular). Sistem kardiovaskular bertanggung jawab dalam memompa dan mengedarkan darah ke seluruh tubuh (sirkulasi darah). Darah sendiri merupakan sarana transportasi bagi oksigen, karbon dioksida, nutrisi, hormon, serta berbagai zat lainnya, dari dan ke seluruh tubuh.

Sistem kardiovaskular dikenal juga dengan sebutan sistem sirkulasi atau sistem peredaran darah. Tugas sistem kardiovaskular adalah untuk memompa dan mengalirkan darah ke seluruh tubuh. Sistem kardiovaskular terdiri dari jantung, pembuluh darah, dan darah.

Darah yang dialirkan ke seluruh tubuh mengandung zat-zat gizi, hormon, dan udara berupa oksigen atau karbondioksida. Fungsi sistem kardiovaskular sangat terkait dengan sistem kekebalan tubuh

## a) Jantung

Jantung adalah bagian vital dalam tubuh manusia yang bertugas untuk menerima dan memompa darah ke seluruh tubuh. Organ ini punya ukuran yang sedikit lebih besar dari kepalan tangan Saudara, yakni sekitar 200-425 gram. Letak jantung berada di antara paru-paru, di tengah dada, tepatnya di bagian belakang kiri tulang dada. Untuk lebih jelasnya, berikut gambar anatomi jantung sekaligus penjelasan mengenai bagian jantung dan fungsinya



Gambar 52. Jantung Manusia  
(Sumber: <https://www.google.com/search>)

### (1) Atrium (Serambi)

Serambi atau disebut juga atrium merupakan bagian jantung atas yang terdiri dari serambi kanan dan kiri. Serambi kanan berfungsi untuk menerima darah kotor dari tubuh yang dibawa oleh pembuluh darah.

Sedangkan serambi kiri berfungsi untuk menerima darah bersih dari paru-paru. Serambi memiliki dinding yang lebih tipis dan tidak berotot karena tugasnya hanya sebagai ruangan penerima darah.

### (2) Ventrikel (Bilik)

Sama seperti serambi, bilik atau disebut juga ventrikel merupakan bagian jantung bawah yang terdiri dari bagian kanan dan kiri. Bilik kanan berfungsi untuk memompa darah kotor dari jantung ke paru-paru.

Sementara itu, bilik kiri berfungsi untuk memompa darah bersih dari jantung ke seluruh tubuh. Dinding bilik jauh lebih tebal dan berotot dibandingkan dengan serambi karena bekerja lebih keras untuk memompa darah baik dari jantung ke paru-paru maupun ke seluruh tubuh.

### (3) Katup

Jantung memiliki empat katup yang menjaga aliran darah mengalir ke satu arah, yaitu:

- (a) *Katup trikuspid*, mengatur aliran darah antara serambi kanan dan bilik kanan.
- (b) *Katup pulmonal*, mengatur aliran darah dari bilik kanan ke arteri pulmonalis yang membawa darah ke paru-paru untuk mengambil oksigen.
- (c) *Katup mitral*, mengalirkan darah yang kaya oksigen dari paru-paru mengalir dari serambi kiri ke bilik kiri.
- (d) *Katup aorta*, membuka jalan bagi darah yang kaya akan oksigen untuk dilewati dari bilik kiri ke aorta (arteri terbesar di tubuh).

### (4) Pembuluh darah jantung

Ada tiga pembuluh darah utama yang terdapat di jantung, yaitu:

- (a) *Arteri*, membawa darah yang kaya akan oksigen dari jantung ke bagian tubuh lainnya, kecuali *arteri pulmonalis* yang kaya CO<sub>2</sub>. Arteri memiliki dinding yang cukup elastis sehingga mampu menjaga tekanan darah tetap konsisten.
- (b) *Vena*, pembuluh darah yang satu ini membawa darah yang miskin oksigen dari seluruh tubuh untuk kembali ke jantung kecuali *vena pulmonalis* kaya O<sub>2</sub>. Dibandingkan dengan arteri, vena memiliki dinding pembuluh yang lebih tipis.

(c) *Kapiler*, pembuluh darah ini bertugas untuk menghubungkan arteri terkecil dengan vena terkecil. Dindingnya sangat tipis sehingga memungkinkan pembuluh darah melakukan difusi zat untuk bertukar senyawa dengan jaringan sekitarnya, seperti karbon dioksida, air, oksigen, limbah, dan nutrisi.

Dalam mekanisme kerjanya jantung memiliki dua siklus jantung, siklus tersebut menunjukkan urutan kejadian yang terjadi saat jantung berdetak secara sistemik. Berikut dua fase siklus jantung, yaitu:

- (1) *Sistol*, jaringan otot jantung berkontraksi untuk memompa darah keluar dari ventrikel.
- (2) *Diastol*, otot jantung rileks terjadi pada saat pengisian darah di jantung

Tekanan darah meningkat di arteri utama selama sistol ventrikel dan menurun selama diastol ventrikel. Hal ini menyebabkan 2 angka yang terkait dengan tekanan darah. Tekanan darah sistolik adalah angka yang lebih tinggi dan tekanan darah diastolik adalah angka yang lebih rendah. Misalnya, tekanan darah 120/80 mmHg menggambarkan tekanan sistolik (120 mmHg) dan tekanan diastolik (80mmHg).

Tekanan darah normal menunjukkan sistolis 120 mm Hg dan Diastolis 80 mm Hg pada jantung dapat diketahui dengan menggunakan alat ukur Tensimeter, ketika seseorang yang memiliki tekanan di atas normal maka orangnya menderita Hipertensi (tekanan darah tinggi) demikian pula ketika di bawah tekanan darah normal orangnya menderita Hipotensi (tekanan darah rendah). Menurut American Heart Association, denyut jantung istirahat rata-rata: Anak-anak 10 tahun, dewasa yang lebih tua, dan manula: 60-100 denyut per menit (Beats Per Minute) Atlet pro terlatih adalah 40- 60 denyut per menit (BPM). Mengapa denyut jantungnya berbeda?

## **2. Mekanisma Proses Peredaran Darah**

Sistem peredaran darah manusia tersusun atas organ-organ yang berperan dalam pengangkutan darah di dalam tubuh. Adapun organ penyusun sistem peredaran

darah pada manusia, meliputi:

### (1) *Jantung*

Jantung merupakan organ vital di tubuh manusia yang bertugas sebagai pemompa darah ke seluruh tubuh. Organ ini terletak di antara paru-paru, di tengah dada, tepatnya di bagian belakang sisi kiri tulang dada. Jantung memiliki ukuran yang sedikit lebih besar dari kepala tangan.

Di dalam jantung terdapat empat ruangan yang terbagi menjadi dua bilik (ventrikel) dan dua serambi (atrium). Serambi dan bilik kiri jantung berisi darah bersih yang kaya akan oksigen, sedangkan bilik dan serambi kanan berisi darah kotor. Selain memiliki empat ruangan, jantung juga mempunyai empat katup yang berguna untuk menjaga supaya darah tetap mengalir ke arah yang benar. Detak jantung orang normal berkisar antara 60-100 kali per menit. Namun ada pengecualian, misalnya pada atlet yang bugar, detak jantungnya bisa di bawah 60 kali per menit.

### (2) *Pembuluh darah*

Pembuluh darah merupakan sistem peredaran darah berbentuk tabung otot elastis atau pipa yang berfungsi membawa darah dari jantung ke bagian tubuh lain, ataupun sebaliknya. Pembuluh darah bisa dibedakan menjadi dua, yaitu pembuluh nadi (arteri) dan pembuluh balik (vena).

- (a) **Arteri** merupakan pembuluh darah yang berfungsi membawa darah keluar dari jantung, baik ke seluruh tubuh maupun ke paru-paru. Darah yang dialirkan pembuluh arteri mengandung banyak oksigen, kecuali pada arteri pulmonalis, yang khusus membawa darah kotor untuk dialirkan ke paru. Darah bersih yang dipompa keluar dari jantung akan melalui pembuluh darah utama (*aorta*) dari bilik kiri jantung. Aorta ini kemudian bercabang menjadi pembuluh darah yang lebih kecil (arteri), yang menyebar ke seluruh bagian tubuh.
- (b) **Vena** merupakan pembuluh darah yang berfungsi membawa darah kembali ke jantung, dari seluruh tubuh atau dari paru-paru. *Vena cava* membawa darah kotor yang mengandung karbon dioksida dari seluruh tubuh, yang kemudian akan dialirkan ke paru-paru untuk ditukar dengan

oksigen melalui proses pernapasan. Sedangkan vena pulmonalis (vena paru) membawa darah bersih yang kaya oksigen dari paru-paru menuju jantung.

- (c) **Darah** adalah komponen terpenting dari sistem peredaran darah. Darah memiliki fungsi sebagai pembawa nutrisi, oksigen, hormon, **antibodi**, serta berbagai zat lainnya, dari dan ke seluruh tubuh. Darah manusia terdiri dari beberapa bagian, yang meliputi plasma darah dan sel-sel darah. Plasma darah, merupakan cairan berwarna kekuningan pada darah yang bertugas membawa zat-zat penting, seperti hormon, protein, dan faktor pembekuan darah.

Semua sel darah, baik itu sel darah putih, sel darah merah dan trombosit diproduksi atau dibuat di sumsum tulang. Sumsum tulang terdiri atas lemak, darah, dan sel-sel khusus (sel induk) yang akan berubah menjadi berbagai jenis sel darah.

Beberapa tulang yang mengandung sumsum dan membentuk sel-sel darah diantaranya adalah: a) tulang dada; b) tulang rusuk; c) tulang pinggul dan d) tulang tengkorak.

Ada dua jenis sumsum yang dikenal selama ini yaitu: sumsum merah dan sumsum kuning. Sebagian besar sel darah merah dan sel darah putih serta trombosit dibuat di sumsum merah. Sel darah pada bayi atau anak-anak yang masih berusia muda dibuat di sumsum tulang yang berasal dari sebagian tulang di dalam tubuh mereka. Seiring dengan bertambahnya usia, beberapa sumsum tulang tersebut akan berubah menjadi sumsum kuning. Sedangkan sisanya, akan menjadi tulang belakang (vertebrae), tulang rusuk, tengkorak, panggul, dan tulang dada. Semua akan diisi dengan sumsum merah.

Jika seseorang mengalami kehilangan banyak darah, tubuh akan merubah sumsum kuning menjadi sumsum merah untuk meningkatkan produksi sel darah.

Fungsi darah selengkapnya pada tubuh manusia adalah:

- (a) Membawa oksigen ke sel dan jaringan tubuh.
- (b) Membawa nutrisi makanan seperti asam amino, asam lemak, dan glukosa yang akan digunakan oleh sel-sel.
- (c) Membawa limbah yang dihasilkan oleh sel pada saat melakukan metabolisme dan dikeluarkan sebagai karbondioksida, urea, dan asam laktat.
- (d) Sel darah putih berfungsi sebagai antibodi yang akan melindungi tubuh dari infeksi dan benda-benda asing seperti virus maupun bakteri.
- (e) Darah memiliki sel khusus yang disebut trombosit dan membantu darah untuk membeku atau mengental ketika kita terluka.
- (f) Mengangkut hormon yang dilepaskan oleh sel, kemudian mengirim sinyal untuk mempengaruhi sel lain di dalam tubuh.
- (g) Mengatur tingkat keasaman atau PH.
- (h) Mengatur suhu tubuh. Pada saat cuaca hangat atau pada saat kita berolahraga dan beraktivitas, aliran darah akan meningkat terutama dibagian permukaan tubuh sehingga kulit menjadi lebih hangat. dan kemudian membantu melepaskan panas untuk mendinginkan kembali suhu tubuh.

### **3. Sel darah merah (*eritosit*)**

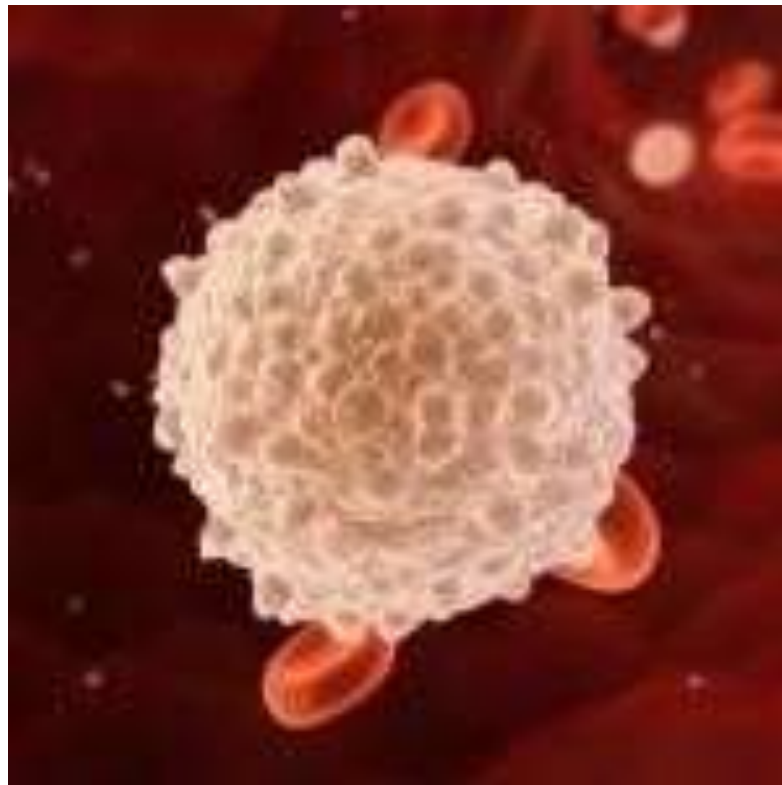


Gambar 53. Sel darah merah (*eritosit*)  
(Sumber: <https://www.google.com/search>)

Sel darah merah dikenal juga dengan nama eritrosit. Sel ini jumlahnya sangat banyak dan mengandung hemoglobin. Hemoglobin merupakan protein yang mengandung zat besi. Fungsinya adalah untuk mengangkut oksigen dari paru-paru ke jaringan tubuh dan sel-sel. 97% (persen) sel darah, manusia mengandung protein. sebagai pembawa oksigen dan karbon dioksida.

Sel darah merah bisa hidup selama kurang lebih 4 bulan, dan jika sel darah mati, akan dibuang oleh limpa dan sel-sel kupffer di hati. Tubuh akan terus memproduksi sel darah, untuk menggantikan sel darah yang sudah mati.

#### **4. Sel darah putih (*leukosit*)**



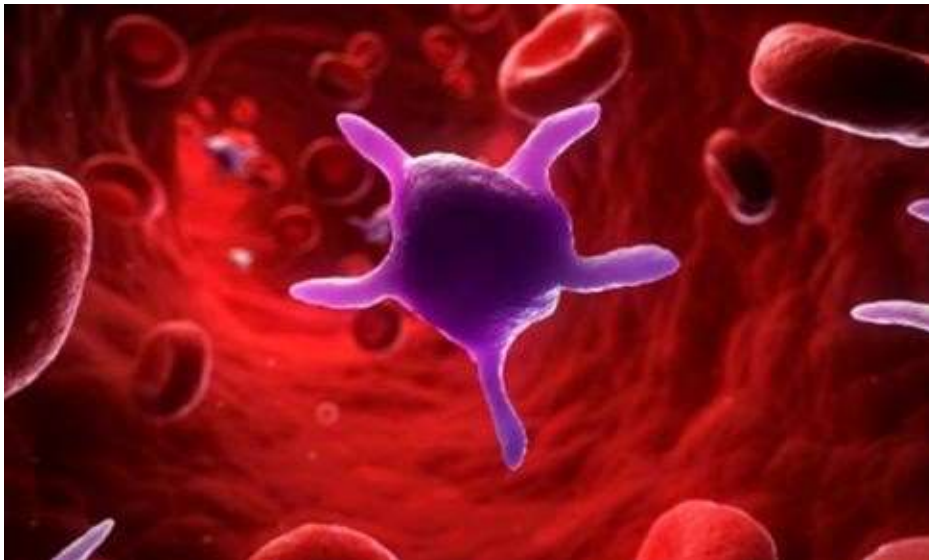
Gambar 54. Sel darah putih (*leucosit*)  
(Sumber: <https://www.google.com/search>)

Sel darah putih disebut juga leukosit. Ini merupakan sel dari sistem kekebalan tubuh kita. Sel darah putih yang akan melindungi kesehatan tubuh terhadap berbagai infeksi dan benda asing (virus, bakteri, dll). Pada sel darah putih terdapat limfosit dan granulocytes yang terus bergerak dan bisa masuk serta bisa keluar dari aliran darah untuk menjangkau jaringan di seluruh tubuh. Selain itu, sel darah



putih juga bisa membantu tubuh melawan sel-sel yang tidak normal seperti sel kanker. Normalnya terdapat  $4 \times 10^{10}$  sel darah putih dalam setiap 1 liter darah.

### 5. Keping darah (*trombosit*)



Gambar 55. Trombosit  
(Sumber <https://www.google.com/search>)

Trombosit berfungsi untuk membekukan darah. Pada saat kita terluka, trombosit akan berkumpul untuk membantu proses pembekuan. Apabila terkena udara, trombosit akan pecah dan melepaskan fibrinogen ke dalam aliran darah. Ini akan memunculkan serangkaian reaksi yang menyebabkan darah membeku. Trombosit berfungsi untuk membekukan darah. Pada saat kita terluka, trombosit akan berkumpul untuk membantu proses pembekuan. Apabila terkena udara, trombosit akan pecah dan melepaskan fibrinogen ke dalam aliran darah. Ini akan memunculkan serangkaian reaksi yang menyebabkan darah membeku. Trombosit dibutuhkan tubuh untuk membantu proses pembekuan darah. Adapun proses pembekuan darah terjadi seperti berikut:



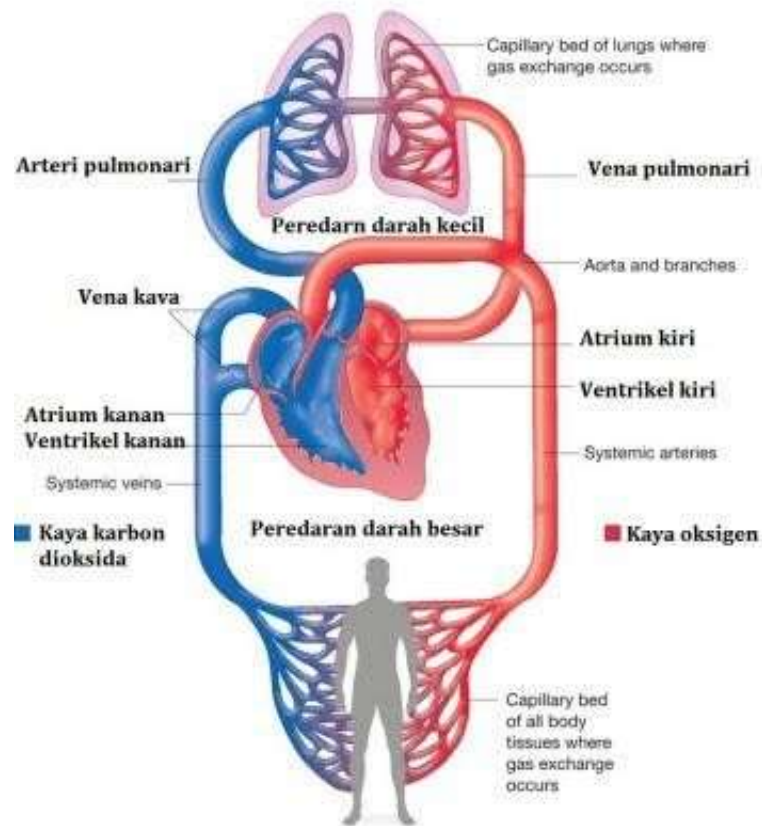
Pustekom ©2010

Gambar 56. Proses pembekuan darah  
(Sumber: Pustekom, 2010)

## 6. Peredaran Darah Manusia

Peredaran darah manusia dapat terbagi menjadi tiga, yakni sirkulasi sistemik, sirkulasi pulmonal, dan sirkulasi koroner. Ketiga sirkulasi ini saling bekerja sama untuk memastikan kelangsungan hidup manusia. Sirkulasi sistemik dikenal dengan proses peredaran darah besar yang dimulai dari: jantung → jaringan tubuh → jantung.

Sedangkan untuk sirkulasi pulmonal atau peredaran darah kecil dimulai dari: jantung → paru-paru → jantung. Untuk sirkulasi koroner merupakan sirkulasi yang mendarahi otot jantung, pembuluh yang terlibat adalah pembuluh koroner membentuk sirkulasi sistemik (vasa privata jantung). Sementara publik mengenalnya pada dua proses peredaran darah yaitu peredaran darah besar dan peredaran darah kecil yang gambaran jelasnya seperti gambar berikut:



Gambar 57. Peredaran darah besar dan peredaran darah kecil  
(Sumber: <https://www.google.com/search>)

Apa yang dapat saudara pahami dari gambaran peredaran darah di atas? Mari kita simak penjelasan berikut.

**Sirkulasi sistemik.** Disebut juga dengan peredaran besar, merupakan sirkulasi darah yang mencakup seluruh tubuh. Sirkulasi ini berlangsung ketika darah yang mengandung oksigen mengisi serambi kiri jantung melalui vena pulmonalis, usai melakukan pelepasan karbon dioksida di paru-paru. Kemudian, darah yang sudah berada di serambi kiri diteruskan ke bilik kiri, untuk selanjutnya disalurkan ke seluruh tubuh melalui pembuluh darah utama (aorta). Darah yang dipompa melewati aorta akan terus mengalir hingga ke bagian paling tepi di seluruh area tubuh. Setelah menyalurkan berbagai zat yang dibawanya ke sel-sel tubuh, darah akan mengalir kembali menuju serambi kanan jantung untuk mengalami proses pembersihan darah.

**Sirkulasi pulmonal (paru).** Disebut juga dengan peredaran darah kecil, ini

merupakan sirkulasi darah dari jantung menuju paru-paru, dan sebaliknya. Sirkulasi ini berlangsung saat darah yang mengandung karbon dioksida dari sisa metabolisme tubuh kembali ke jantung melalui pembuluh vena besar (vena cava). Lalu, memasuki serambi kanan dan diteruskan ke bilik kanan jantung. Selanjutnya, darah yang sudah berada di bilik kanan akan dialirkan ke paru-paru melalui arteri pulmonalis, untuk melakukan pertukaran gas karbon dioksida dengan oksigen. Setelah itu, darah bersih yang kaya oksigen akan memasuki serambi kiri jantung melalui vena pulmonalis.

*Sirkulasi koroner.* Sama seperti organ tubuh lain, jantung juga membutuhkan asupan oksigen dan nutrisi supaya dapat menjalankan fungsinya dengan baik. Darah yang menutrisi jantung akan dialirkan melalui arteri koroner ke otot-otot jantung. Maka dari itu, sumbatan pada arteri koroner bisa mengurangi aliran oksigen dan nutrisi ke otot jantung, sehingga meningkatkan risiko terkena serangan jantung.

## **D. Rangkuman**

### **1. Sistem Pernapasan**

Untuk memahami kajian sistem pernapasan sebaiknya anda mengetahui terlebih dahulu organ-organ yang terlibat dalam proses pernapasan. Organ pernapasan manusia terdiri dari hidung dan rongga hidung, tenggorokan (faring), batang tenggorokan (laring) trachea, bronchus, bronchiolus, alveolus paru-paru.

Respirasi eksternal meliputi proses pengambilan oksigen dan pengeluaran karbondioksida dan uap air antara makhluk hidup dan lingkungannya, misal pada tumbuhan, hewan dan manusia. Sementara untuk respirasi internal disebut juga respirasi seluler karena pernapasan ini terjadi di dalam sel yaitu dalam sitoplasma dan mitochondria. Respirasi sel merupakan proses penggalan energi dalam bentuk ATP dari glukosa dalam makanan yang anda makan.

Terdapat tiga langkah dalam respirasi sel, antara lain: (1) Glikolisis, yaitu proses glukosa dipecah dalam sitoplasma menjadi dua molekul piruvat 3 karbon baik secara aerobik ataupun an-aerobik; (2) Siklus Krebs, yaitu proses pengangkutan

molekul piruvat ke dalam mitokondria secara aerobik dengan menggunakan molekul 2-karbon (asetil-coA) yang berasal dari piruvat dan menghasilkan karbondioksida; (3) Transpor elektron, yaitu proses masuknya pembawa energi (NADH) memasuki rantai transpor elektron untuk dihasilkan ATP.

Dilihat dari proses pengambilan udara pernapasan, ada dua macam respirasi, yaitu:

- 1) Pernapasan perut, melibatkan otot diafragma, mekanismanya dibedakan menjadi: a. Fase inspirasi, otot diafragma berkontraksi sehingga rongga dada membesar, akibatnya tekanan dalam rongga dada mengecil udara dari luar masuk membawa O<sub>2</sub> ; b. Fase ekspirasi, diafragma relaksasi rongga dada mengecil, akibatnya tekanan dalam rongga dada membesar dan udara keluar membawa CO<sub>2</sub> .
- 2) Pernapasan dada, melibatkan otot antar tulang rusuk, mekanismanya dibedakan menjadi: a. Fase inspirasi, otot antar tulang rusuk berkontraksi, sehingga rongga dada membesar, akibatnya tekanan udara rongga dada mengecil dan udara masuk membawa oksigen; b. Fase ekspirasi, otot antar tulang rusuk relaksasi, akibatnya tekanan dalam rongga dada membesar dan udara keluar membawa CO<sub>2</sub>

## 2. Sistem Pencernaan

Sistem organ pencernaan pada manusia berfungsi menguraikan makanan secara mekanik dan secara kimiawi menjadi molekul-molekul yang kecil sehingga dapat diserap oleh usus, dan didarkan oleh sistem peredaran darah ke seluruh jaringan tubuh. Sari makanan berfungsi sebagai sumber energi untuk kegiatan metabolisme, untuk pertumbuhan sel-sel, dan untuk membangun serta mengganti sel-sel yang rusak.

Ada beberapa organ-organ yang berperan dalam sistem pencernaan manusia. Jika diurutkan dari prosesnya, organ penyusun sistem pencernaan pada manusia adalah mulut, kerongkongan, lambung, usus halus, usus besar dan anus. Terdapat

pula enzim-enzim yang memiliki fungsi masing-masing dalam pencernaan.

Selain itu juga terdapat organ-organ penunjang lain dalam proses pencernaan manusia yang disebut sebagai organ pelengkap atau aksesori, di antaranya yaitu lidah gigi, kelenjar air liur, kantung empedu, hati dan pankreas

Pencernaan mekanik terjadi mulai di dalam mulut dan lambung. Proses yang terjadi di dalam mulut melibatkan gigi untuk gerakan mekanik dalam mencerna makanan. Sementara itu, di lambung terjadi pencernaan mekanik yang berupa gerakan seperti mengaduk atau meremas makanan. Gerakan mekanik di dalam lambung tersebut digerakkan oleh otot polos yang disebut sebagai gerakan peristaltik.

Pencernaan kimiawi dilakukan oleh enzim. Enzim merupakan protein yang berfungsi sebagai biokatalis di dalam tubuh. Enzim-enzim yang berperan dalam proses pencernaan secara kimiawi, antara lain: Maltase, protease, lipase. Amilase.

### **3. Sistem Cardiovascular**

Sistem kardiovaskular terdiri dari jantung (kardio) dan pembuluh darah (vaskular). Sistem kardiovaskular bertanggung jawab dalam memompa dan mengedarkan darah ke seluruh tubuh (sirkulasi darah). Darah sendiri merupakan sarana transportasi bagi oksigen, karbon dioksida, nutrisi, hormon, serta berbagai zat lainnya, dari dan ke seluruh tubuh.

Sistem kardiovaskular dikenal juga dengan sebutan sistem sirkulasi atau sistem peredaran darah. Tugas sistem kardiovaskular adalah untuk memompa dan mengalirkan darah ke seluruh tubuh. Sistem kardiovaskular terdiri dari jantung, pembuluh darah, dan darah.

Tekanan darah meningkat di arteri utama selama sistol ventrikel dan menurun selama diastol ventrikel. Sistol, jaringan otot jantung berkontraksi untuk memompa darah keluar dari ventrikel (120 mm Hg) Diastol, otot jantung rileks terjadi pada saat pengisian darah di jantung (80 mmHg) Sirkulasi sistemik. Disebut juga dengan peredaran besar, merupakan sirkulasi darah yang mencakup seluruh tubuh. Sirkulasi ini berlangsung ketika darah yang mengandung oksigen mengisi serambi kiri jantung melalui vena pulmonalis, usai melakukan pelepasan karbon

dioksida di paru-paru. Kemudian, darah yang sudah berada di serambi kiri diteruskan ke bilik kiri, untuk selanjutnya disalurkan ke seluruh tubuh melalui pembuluh darah utama (aorta). Darah yang dipompa melewati aorta akan terus mengalir hingga ke bagian paling tepi di seluruh area tubuh. Setelah menyalurkan berbagai zat yang dibawanya ke sel-sel tubuh, darah akan mengalir kembali menuju serambi kanan jantung untuk mengalami proses pembersihan darah.

Sirkulasi pulmonal (paru). Disebut juga dengan peredaran darah kecil, ini merupakan sirkulasi darah dari jantung menuju paru-paru, dan sebaliknya. Sirkulasi ini berlangsung saat darah yang mengandung karbon dioksida dari sisa metabolisme tubuh kembali ke jantung melalui pembuluh vena besar (vena cava). Lalu, memasuki serambi kanan dan diteruskan ke bilik kanan jantung. Selanjutnya, darah yang sudah berada di bilik kanan akan dialirkan ke paru-paru melalui arteri pulmonalis, untuk melakukan pertukaran gas karbon dioksida dengan oksigen. Setelah itu, darah bersih yang kaya oksigen akan memasuki serambi kiri jantung melalui vena pulmonalis.

## **Pembelajaran 4. Bumi dan Alam Semesta**

Sumber. Modul Pendidikan Profesi Guru (PPG). Modul 3. Ilmu Pengetahuan Alam  
Penulis Drs. Nana Djumhana, M.Pd.

### **A. Kompetensi**

Menguasai teori dan aplikasi mencakup muatan materi mata pelajaran Ilmu Pengetahuan Alam terdiri atas Metode Ilmiah, Materi Perubahannya, Gaya dan Energi, Makhluk Hidup dan Proses Kehidupan, Bumi dan Alam Semesta.

### **B. Indikator Pencapaian Kompetensi**

1. Menguasai konsep bumi, kedudukannya dalam sistem alam semesta dan aplikasinya dalam pembelajaran di SD
2. Menguasai konsep alam semesta, teori terbentuknya alam semesta serta aplikasinya dalam pembelajaran di SD
3. Menguasai konsep tata surya, kedudukan matahari dalam susunan tata surya, serta aplikasinya dalam pembelajaran di SD

### **C. Uraian Materi**

#### **a. Bumi**



Gambar 58. Bumi  
(Sumber: <https://www.google.com/search>)

Membahas bumi tidak akan terlepas dari keberadaan tatasurya. Oleh karena itu,



bumi dalam susunan tata surya merupakan sebuah planet. Bumi adalah planet ketiga dari 8 planet dalam tata surya. Dengan usia diperkirakan mencapai 4,6 milyar tahun jarak antara bumi dengan matahari adalah 149,6 juta kilometer.

Bagaimana bentuk bumi? Mari kita cari tahu.

Ada banyak bukti yang dapat dihadirkan dan menunjukkan tanda- tanda bahwa bumi kita itu memang bulat:

### 1) Perhatikan kapal di pelabuhan

Saudara berdiri di pinggir laut/di pinggir pelabuhan, lalu perhatikan kapal ketika mau berlayar dan ketika akan berlabuh, Apa yang dapat saudara lihat? Ya, ketika sebuah kapal berlayar ke arah laut lepas, benda itu bukan sekedar terlihat semakin kecil hingga tampak seperti sebuah titik. Bagaimana ketika datang berlabuh? Ya, ketika sebuah kapal bergerak sebaliknya dari laut dan mendekati pantai, maka terlihat proses sebaliknya. Pertama tiang-tiang muncul dari cakrawala, lalu badan kapal ikut terlihat.



Gambar 59. Kapal berlayar  
Sumber : idschool.net

### 2) Perhatikan waktu gerhana Bulan.

Bentuk lengkungan (kurva) itu terlihat dalam semua kejadian gerhana bulan, walaupun Bumi berputar. Dengan mengamati gerhana Bulan, kita bisa melihat bukti bahwa Bumi itu bulat. Ketika terjadi gerhana Bulan total, biasanya

keseluruhan Bulan akan terlihat seperti memiliki warna merah keoranyean. Hal itu terjadi karena Bumi berada di antara Matahari dan Bulan, menyebabkan bayangan Bumi jatuh sepenuhnya ke Bulan. Nah jika Bumi itu datar maka Bulan tidak akan sepenuhnya memiliki warna merah keoranyean.



Gambar 60. Fase Gerhana Bulan  
Sumber : Suara.com

3) Perhatikan ketika naik gedung tinggi.

Jika Bumi itu datar, maka jarak pandang kita, baik sedang di bawah maupun ditinggikan gedung, akan sama. Namun ketika kita di ketinggian gedung akan merasakan bahwa semakin tinggi kita pada ketinggian gedung semakin jauh juga pandangan kita.

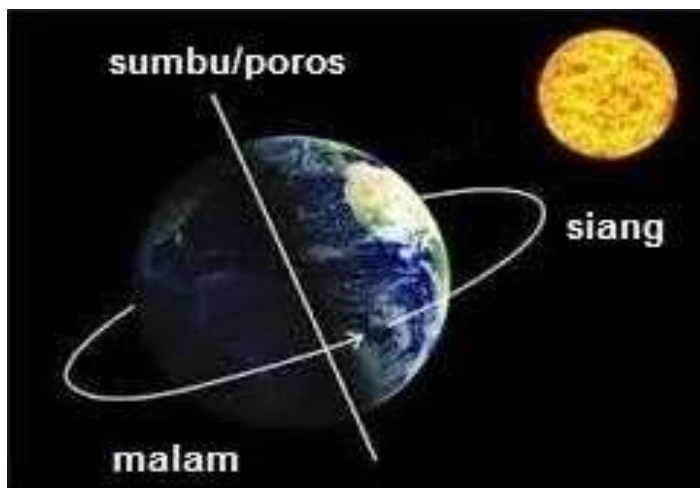
Hal ini terjadi karena bagian yang sebelumnya terhalang di pandangan kita, akibat bentuk Bumi yang bulat, jadi terlihat karena posisi kita bertambah tinggi.

4) Mengamati bayangan di lokasi berbeda

Saudara berada pada dua lokasi tempat yang berbeda dan cukup jauh, Misal yang satu di Jawa dan yang satu lagi di Papua, masing-masing tancapkan tongkat kayu pada siang hari jam 12 siang. Amati bayangan tongkat tersebut apakah bayangan tersebut sama panjangnya ? ukur panjang bayangannya. Betul, kenyataannya kita akan menemukan bahwa ukuran masing-masing bayangan itu berbeda. Hal ini sebagai pertanda bahwa bumi itu bulat, sebab kalau bumi itu datar maka bayangan akan sama.

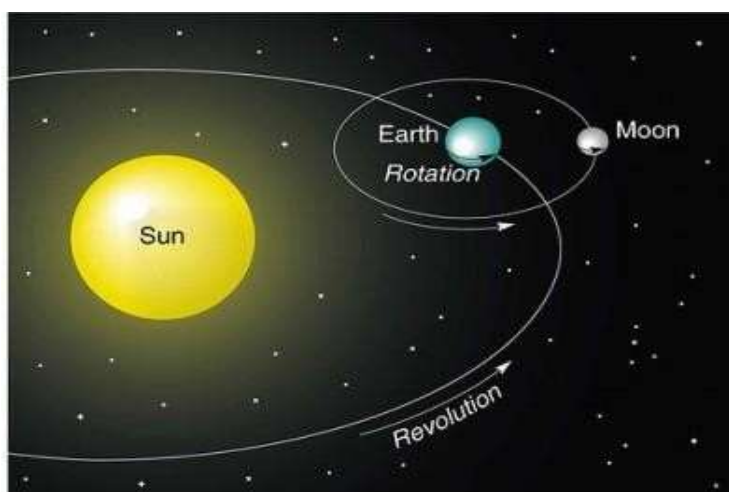
Berdasarkan bukti-bukti tersebut di atas apa yang saudara dapat simpulkan mengenai bentuk bumi? Ya betul, bahwa bumi itu bulat tidak mendatar (*plat*).

Bumi kita tidak bulat sempurna, melainkan pepat pada kutub – kutubnya dan menggelembung pada equatornya. Jari- jari dikutub bumi adalah 6.3568 km



Gambar 61. Rotasi Bumi  
(Sumber: <https://www.google.com/search>)

sedangkan pada equator jari- jarinya 6.378,2 km. Tepatnya bola bumi ini disebabkan pada saat baru terbentuk bumi belum terlalu padat dan rotasinya membuat menggelembung pada bagian yang tegak lurus sumbu rotasi, yaitu bagian equator. Bagaimana gerakan bumi? Mari kita amati gambar berikut.



Gambar 62. Revolusi Bumi  
(Sumber: <https://www.google.com/search>)

Berdasarkan gambar tersebut, kita tahu bahwa bumi berputar pada porosnya yang

disebut dengan rotasi bumi. Selain berotasi bumi juga bergerak mengelilingi matahari atau disebut dengan revolusi bumi.

Adakah pengaruhnya dari dua peristiwa di atas terhadap kehidupan di bumi?

Waktu yang diperlukan bumi untuk berotasi satu kali mengitari porosnya adalah 1 hari atau 24 jam (tepatnya adalah 23 jam 56 menit 4,09 detik). Arah rotasi bumi adalah "arah timur" yaitu dari barat ke timur.

Rotasi bumi menyebabkan:

- 1) Pergantian siang dan malam hari.
- 2) Gerak semu harian benda langit.
- 3) Penggembungan di khatulistiwa dan pemepatan di kedua kutub bumi.
- 4) Perbedaan waktu untuk tempat-tempat yang berbeda derajat bujurnya.

Arah revolusi sama dengan arah rotasi, yaitu berlawanan dengan arah jarum jam. Arah revolusi bumi ini diciptakan sebagai "arah timur", yaitu gerak dari timur ke barat. Satu kali revolusi bumi (disebut periode revolusi bumi) memerlukan waktu 362,25 hari (tepatnya 365 hari 6 jam 9 menit 10 detik).

Revolusi bumi menyebabkan:

- 1) Pergantian musim
- 2) Perubahan lamanya siang dan malam
- 3) Gerak semu tahunan matahari
- 4) Terlihatnya bintang yang berbeda dari bulan ke bulan.

Bumi adalah salah satu planet di tata surya (sistem matahari) yang terdapat dalam suatu galaksi yang bernama Galaksi Bima Sakti (The Milky Ways atau Kabut Putih). Dalam tata surya kita planet bumi menduduki nomor tiga dari matahari. Selain planet-planet dalam tata surya ada juga benda-benda angkasa lain dan 200 milyar bintang yang ada pada Galaksi Bima Sakti. Pada sebuah penelitian galaksi Bima Sakti ternyata bukan satu-satunya galaksi namun terdapat ratusan, jutaan bahkan milyaran galaksi lainnya yang mengisi jagat raya ini.

Dalam ilmu geologi akan dipelajari mengenai kejadian, struktur, dan komposisi batu-batuan kulit bumi diselidiki oleh, sedangkan dalam ilmu geofisika dipelajari

sifat batu-batuannya. Hasil penelitian ilmu geologi menunjukkan bahwa unsur bumi telah berusia  $\pm 4.700$  tahun dari mulai proses pendinginan sampai pada akhirnya mengalami pembekuan. Planet bumi terus berputar mengelilingi sumbunya yang disebut berotasi selama 24 jam tepatnya 23 jam 56 menit dalam satu hari. Berevolusi mengelilingi matahari dengan lintas garis edar berupa elips. Satu putaran/berevolusi memakan waktu 365 hari 5 jam 48 menit atau satu tahun.

Bumi merupakan planet dengan urutan ketiga dari delapan planet yang dekat dengan matahari dan merupakan satu-satunya planet yang dapat dihuni oleh berbagai jenis makhluk hidup. Secara garis besar, lapisan bumi terdiri atas beberapa bagian, yaitu: kerak bumi (*crust*), selimut (*mantle*), dan inti (*core*).

Proses Terbentuknya bumi tidak terlepas dari terjadinya tata surya kita diantara planet-planet yang mengelilingi matahari yang terbaik lagi bagi makhluk hidup adalah bumi yang kita huni ini. Bumi merupakan satu-satunya planet yang tidak terlalu dekat dan tidak terlalu jauh dari matahari. Oleh sebab itu, suhu di bumi tidak terlalu panas and tidak terlalu dingin.

Secara garis besar, lapisan yang membentuk planet bumi terbagi menjadi beberapa bagian, yaitu atmosfer, hidrosfer dan litosfer. Atmosfer adalah lapisan udara atau gas berlapis-lapis yang menyelubungi bumi, hidrosfer adalah semua bentuk air yang ada diatas muka bumi, yang terbesar adalah samudra dan lautan. Sedangkan litosfer adalah lapisan kerak bumi yang paling luar terdiri dari batuan.

Untuk mengenal lapisan bumi sebaiknya saudara mengenal terlebih dahulu komposisi dan struktu jenis materialnya bumi serta bentuknya.

Berdasarkan komposisi dan strukturnya, Bumi adalah sebuah planet kebumian, yang artinya terbuat dari batuan, berbeda dibandingkan gas raksasa seperti Jupiter. Planet ini adalah yang terbesar dari empat planet kebumian, dalam kedua arti, massa dan ukuran. Dari ke empat panet kebumian, juga memiliki kepadatan tertinggi, gravitasi permukaan terbesar, medan magnet terkuat dan rotasi paling cepat. Bumi juga merupakan satu-satunya planet kebumian yang memiliki lempeng tektonik yang aktif.

## 1. Gravitasi Bumi

Gravitasi sudah menjadi bagian dari kehidupan kita sehari-hari, dan kenyataannya tanpa itu, tubuh manusia mengalami perubahan yang menarik seperti astronot yang berada di luar angkasa. Bahkan gravitasi merupakan fenomena alam yang banyak dipelajari dalam sains. Lalu apa sebenarnya definisi gravitasi?

Gravitasi atau gravitas adalah gaya tarik-menarik yang terjadi antara semua partikel yang mempunyai massa di alam semesta. Gravitasi matahari mengakibatkan benda-benda langit berada pada orbit masing-masing dalam mengitari matahari. Fisika modern mendeskripsikan gravitasi menggunakan Teori Relativitas Umum dari Einstein, namun hukum gravitasi universal Newton yang lebih sederhana merupakan hampiran yang cukup akurat dalam kebanyakan kasus.



Gambar 63. Ilustrasi Gaya Gravitasi  
Sumber : ekosistem.co.id

Sebagai contoh, bumi yang memiliki massa yang sangat besar menghasilkan gaya gravitasi yang sangat besar untuk menarik benda-benda di sekitarnya, termasuk makhluk hidup, dan benda-benda yang ada di bumi. Gaya gravitasi ini juga menarik benda-benda yang ada di luar angkasa, seperti bulan, meteor, dan benda angkasa lainnya, termasuk satelit buatan manusia.

Gaya gravitasi membuat semua planet mengorbit di sekitar matahari. Akibat dari gravitasi adalah benda-benda jatuh ke tanah dan kita memiliki berat badan.

Gampangnya, apa pun yang memiliki massa jenis akan berada dalam pengaruh gravitasi. Jika objek dengan massa yang lebih besar maka gravitasinya juga besar, sebaliknya pun demikian.

Ada sebuah pertanyaan yang sering muncul pada anak sekolah: Mengapa astronot di bulan/luar angkasa jalannya melayang? Betul, karena di bulan atau di luar angkasa gaya gravitasi berkurang artinya ketika gaya gravitasinya hilang maka beratnya sama dengan nol, ini yang menyebabkan astronot itu jalannya menjadi melayang.

## 2. Perbedaan Waktu di Bumi

Kita tentu mengetahui bahwa rotasi bumi menyebabkan terjadinya perubahan waktu di planet bumi dan berdampak pada pembagian waktu di dunia. Pembagian waktu di Indonesia dan dunia selain disebabkan oleh rotasi bumi, juga disebabkan oleh adanya garis bujur. Kita mengenal bumi dibagi menggunakan garis khayal, yaitu garis bujur dan garis lintang. Pembagian waktu di dunia secara teori jika dibagi menggunakan garis bujur akan menjadi 24 zona waktu yang berbeda, karena bumi memiliki 360 derajat dan setiap 15 derajat adalah 1 jam, namun pada kenyataannya pembagian waktu di dunia hingga saat ini dibagi menjadi 41 zona waktu yang berbeda. Berikut ini adalah penjelasan mengenai pembagian waktu di dunia beserta penjelasannya.

Sejarah pembagian waktu di dunia dimulai sebelum akhir abad ke- 19 ketika pencatatan waktu pada saat itu sudah menjadi fenomena lokal. Kota-kota di dunia mengatur sistem jam yang didasarkan pada gerakan matahari sehari-hari. Sistem pencatatan waktu dilakukan dengan menugaskan para pembuat jam untuk mengkalibrasikan jam kota mengikuti gerakan matahari. Jam kota tersebut merupakan waktu resmi yang mewakili pada saat itu.

Waktu antar negara di dunia ini tentu berbeda-beda karena bumi berotasi. Selain itu, pembagian waktu antar negara juga diatur oleh zona waktu. Pembagian zona waktu antar negara mengacu pada GMT (Greenwich Mean Time). Greenwich

adalah sebuah kota di negara Inggris dimana disinilah garis bujur  $0^\circ$  yang menjadi patokan penentuan waktu dunia.

Konsep pembagian waktu GMT secara umum ada dua. Pertama, negara yang berada di wilayah barat Greenwich maka waktu GMT-nya negatif. Sebaliknya, apabila negara tersebut berada di wilayah timur Greenwich maka memiliki waktu GMT yang positif. Indonesia merupakan wilayah yang berada di timur Inggris maka secara otomatis GMT-nya positif.

Bagaimana dengan pembagian waktu di Indonesia ? Sederhananya, penentuan waktu di suatu tempat didasarkan pada posisi garis bujur. Sementara itu, keberadaan garis lintang lebih tepat digunakan untuk mengukur lamanya durasi siang atau matahari bersinar di lokasi tersebut. Dalam satu hari, matahari berputar pada porosnya selama 23 jam 56 menit kemudian dibulatkan menjadi 24 jam.

Perputaran tersebut menyebabkan matahari berada pada posisi celestial sphere dan membentuk satu lingkaran penuh. Mengingat satu lingkaran penuh adalah  $360^\circ$  dan ditempuh dalam 24 jam, maka 1 jam sama dengan  $15^\circ$ . Kemudian, setiap panjang garis bujur  $15^\circ$  ditetapkan sebagai zona waktu tersendiri dengan rumus  $\text{GMT} + \text{waktu area tersebut}$ .

Oleh sebab itu, wilayah Indonesia dibagi menjadi tiga zona waktu karena memiliki panjang garis bujur  $44^\circ$ . Lalu, total panjang garis bujur tersebut ( $44^\circ$ ) dibagi dengan konversi satu jam ke dalam satuan derajat ( $15^\circ$ ). Hasil perhitungan tersebut adalah 2,93 dan bisa dibulatkan menjadi 3. Jadi, panjang waktu keseluruhan di Indonesia adalah 3 jam. Atas dasar inilah wilayah Indonesia dibagi menjadi 3 zona waktu, yaitu WIB, WITA dan WIT.

Waktu Indonesia barat atau sering disebut dengan WIB terbentang sepanjang garis  $105^\circ$  bujur timur. Bentangan garis bujur ini mencakup seluruh wilayah Pulau Jawa, Sumatera, Madura serta sebagian Kalimantan, yaitu barat dan tengah. Rumus pembagian waktu Indonesia bagian barat adalah  $\text{UTC} + 7$  atau  $\text{GMT} + 7$ . Berikut ini adalah beberapa provinsi Indonesia yang tergabung dalam zona waktu WIB.

WITA merupakan akronim dari waktu Indonesia tengah. Zona waktu ini terbentang sepanjang  $120^\circ$  garis bujur timur. Bentangan garis bujur ini mencakup beberapa



wilayah di Indonesia seperti sebagian Pulau Kalimantan, seluruh Pulau Bali, Nusa Tenggara dan Sulawesi.

Waktu Indonesia bagian tengah ini sama dengan pembagian waktu internasional UTC+8 atau GMT+8. Waktu Indonesia timur atau biasa disingkat WIT. Zona waktu ini terbentang sepanjang garis  $135^\circ$  bujur timur. Bentangan garis bujur ini mencakup wilayah Indonesia paling timur meliputi Pulau Maluku dan Papua. Zona waktu Indonesia bagian timur dapat ditentukan dengan menggunakan rumus UTC+9 atau GMT+9.

### 3. Kalender Hijriyah dan Kalender Masehi

Perputaran bumi mengelilingi matahari (revolusi Bumi) dan peredaran bulan mengelilingi bumi (revolusi bulan) berpengaruh kepada penentuan kalender Hijriyah dan kalender Masehi.

Pada saat Bulan mengelilingi Bumi sebanyak satu kali, maka bulan juga melakukan perputaran pada porosnya sebanyak satu kali. Sehingga, dari penjelasan ini dapat disimpulkan bahwa rotasi bulan sama dengan waktu revolusi bulan. Sedangkan Revolusi Bulan adalah periode atau waktu yang diperlukan oleh Bulan mengitari Bumi. Sekali berevolusi Bulan memerlukan waktu selama 29 hari 12 jam 44 menit dan 3 detik.

Dari pergerakan rotasi dan revolusi Bulan, maka di Bumi dapat dilihat beberapa peristiwa yang dapat diamati dengan mata telanjang. Peristiwa akibat rotasi dan revolusi bulan diantaranya:

- 1) Kalender hijriah memiliki sistem penghitungan yang berbeda dari kalender masehi.
- 2) Jumlah hari dalam setahun pun tak sama.

Secara sederhana, bila kalender masehi mendasarkan penghitungan pada peredaran bumi mengitari matahari, kalender hijriah mengacu pada peredaran bulan mengitari bumi.

Revolusi Bulan digunakan oleh umat Islam dalam menentukan perhitungan atau permulaan kalender Hijriah atau disebut juga kalender Komariah. Jumlah hari

pada kalender Hijriah adalah 30 dan 29 hari. Maka, dalam satu bulan pada kalender Hijriah memiliki lama sekitar 29,5 hari yang hal ini menyebabkan dalam kalender Hijriah ditemukan adanya tahun Kabisat. Berbeda dengan kalender Masehi, kalender Hijriah lebih cepat 11 hari dan menyebabkan beberapa hari besar keagamaan umat Islam setiap tahunnya berubah lebih cepat 11 hari dari tahun sebelumnya pada kalender Masehi.

Penjelasan mengenai rotasi dan revolusi Bulan tersebut di atas sangat mempengaruhi kehidupan yang ada di Planet Bumi. Ada banyak manfaat yang dapat diambil dan dipergunakan dari akibat rotasi dan revolusi Bulan ini. Bagi para akademisi dan peneliti, rotasi dan revolusi Bulan sangat bermanfaat dalam, yaitu:

- (1) Menentukan pergerakan gravitasi Bulan terhadap Bumi dalam mengetahui dan memprediksikan arus aliran laut beserta pasang surutnya ;
- (2) Memperkirakan dan menentukan permulaan Tahun Hijriah bagi umat Islam terlebih lagi sangat bermanfaat saat akan menentukan awal puasa Ramadhan dan datangnya Hari Raya Idul Fitri dan Idul Adha ;
- (3) Memprediksikan munculnya gerhana Bulan dan Matahari di beberapa tahun ke depan.

Mengapa hari raya Idul Adha selalu berbeda setiap tahun?

Perbedaan ini bukan karena jumlah bulan yang berbeda antara penanggalan Islam dengan penanggalan sehari-hari. Pada prinsipnya jumlah bulan dalam kedua sistem penanggalan adalah sama. Keduanya memiliki duabelas bulan dalam satu tahunnya. Tahun dalam kalender yang digunakan sehari-hari atau penanggalan masehi diawali dengan Januari dan berakhir dengan Desember. Tahun dalam penanggalan Islam atau Hijriah diawali dengan bulan Muharram dan diakhiri dengan bulan Dzulhijjah. Diantaranya terdapat bulan Shafar, Rabiul Awwal, Rabiul Akhir, Jumadil Awwal, Jumadil Akhir, Rajab, Sya'ban, Ramadhan, Syawal, dan Dzulko'dah. Lantas apa yang membuat penanggalan Islam lebih cepat daripada penanggalan masehi? menurut Majalah Astronomi Centaurus Online pada penanggalan Islam pergantian bulan barunya adalah berdasarkan pada penampakan hilal, yaitu bulan sabit terkecil yang dapat diamati dengan mata telanjang. Hal ini tidak lain disebabkan penanggalan Islam adalah penanggalan yang murni berdasarkan pada siklus sinodis bulan dalam sistem penanggalannya

(lunar calendar), yaitu siklus dua fase bulan yang sama secara berurutan. Jadi perbedaan hari raya idul adha setiap tahun sangat memungkinkan karena yang jadi dasar pertimbangan utama penanggalan islam adalah sistem kalender Qomariyah bukan sistem Kalender Syamsiah

## 4. Lapisan bumi

Menurut komposisi (jenis dari materialnya), bumi dapat dibagi menjadi lapisan-lapisan sebagai berikut:



Gambar 64. Lapisan Bumi  
(Sumber: <https://www.google.com/search>)

### a. Kerak bumi

Kerak bumi adalah lapisan terluar dari bumi yang terbagi dua kategori, yaitu kerak samudera dan kerak benua. Kerak samudera memiliki ketebalan sekitar 5-10 km, sedangkan kerak benua mempunyai ketebalan 20-70 km. penyusun kerak samudera yang utama adalah batuan basalt, sedangkan penyusun utama kerak benua adalah granit, yang tidak sepadat batuan basalt. Kerak bumi dan sebagian mantel bumi membentuk lapisan litosfer dengan ketebalan total kurang lebih 80 km. Temperature kerak meningkat seiring kedalamannya. Pada batas terbawahnya temperatur kerak menyentuh angka 200-400o C. Kerak bumi terdiri dari zat padat yang disebut batuan (termasuk pasir, tanah, abu gunung berapi, kerikil, tanah liat, dll). Menurut kejadiannya, batuan di bedakan atau 3 golongan, yaitu:

- a) *Batuan beku* (batuan magma)  
Terjadi dari magma yang cair dan panas membeku di dalam atau diluar bumi akibat tempraturnya turun.
- b) *Batuan sedimen* (endapan)  
Air, angin, es mengikis batuan dan hasil kikisannya diendapkan ke tempat lain, misalnya tanah liat, pasir, dll.
- c) *Batuan metamorf* (batuan malihan)  
Batuan sedimen maupun batuan beku yang telah mengalami perubahan sifat, karena suhu yang tinggi atau tekanan yang berat.

## 5. Mantel bumi

Mantel bumi terletak di antara kerak dan inti bumi. Mantel bumi merupakan batuan yang mengandung magnesium dan silikon. Suhu pada bagian mantel bagian atas  $\pm 1500^{\circ}\text{C}$ - $300^{\circ}\text{C}$ .

Sesuai dengan namanya, lapisan ini bersifat melindungi bagian dalam bumi. Lapisan ini terdiri dari tiga bagian yaitu sebagai berikut:

- a) *Litofera*, artinya lithos = batuan, sphaera = bulatan. Lapisan ini terdiri dari dua lapisan, yaitu (1) lapisan "sial" (Silicium dan Aluminium) dan (2) lapisan "sima" (Silicium dan Magnesium)
- b) *Astenosfer*, wujudnya agak kental, tebalnya 100-400 km. Diduga lapisan ini sebagai tempat formasi magma. Pada lapisan ini pula sintesis batuan dan mineral di bentuk.
- c) *Mesosfer*, wujudnya padat dengan tebal sekitar 2400-2750 km, terletak di bawah astenosfer. Pada perbatasan dengan inti bumi terdapat transisi, dimana kecepatan gelombang menurun dengan tajam.

## 6. Inti Bumi

Lapisan inti bumi dibedakan menjadi lapisan inti luar dan lapisan inti dalam. Lapisan inti luar tebalnya sekitar 2.000 km dan terdiri atas besi cair yang suhunya mencapai  $2.200^{\circ}\text{C}$ . Inti dalam merupakan pusat bumi berbentuk bola dengan diameter

sebesar 2.700 km. Inti dalam ini terdiri dari nikel dan besi yang suhunya 4.500°C.

Berdasarkan susunan kimianya, bumi dapat dibagi menjadi 4 bagian, yaitu:

a) *Atmosfer*

Atmosfer adalah lapisan udara yang menyelimuti bumi secara menyeluruh dengan ketebalan lebih dari 650 km. Gerakan udara dalam atmosfer terjadi terutama karena adanya pengaruh pemanasan sinar matahari serta perputaran bumi.

b) *Litosfer*

Litosfer adalah lapisan kulit bumi paling luar yang berupa batuan padat. litosfer tersusun dalam dua lapisan, yaitu kerak dan selubung yang tebalnya 50-100 km. litosfer merupakan lempeng yang bergerak sehingga dapat menimbulkan pergeseran benua.

c) *Hidrosfer*

Air adalah senyawa gabungan dua atom hydrogen dengan satu atom oksigen menjadi H<sub>2</sub>O. sekitar 71% permukaan bumi merupakan wilayah perairan. Lapisan air yang menyelimuti permukaan bumi disebut hidrosfer.

d) *Biosfer*

Biosfer merupakan sistem kehidupan paling besar karena terdiri dari gabungan ekosistem yang ada di planet bumi. System ini mencakup semua makhluk hidup yang berinteraksi dengan lingkungannya sebagai kesatuan utuh. Secara etimologi, biosfer berasal dari dua kata, yaitu bio yang berarti hidup dan sphere yang berarti lapisan. Dengan demikian dapat di artikan biosfer adalah lapisan tempat tinggal manusia.

## 7. Proses terbentuknya Bumi

Proses terbentuknya bumi tidak terlepas dari proses terbentuknya tata surya. Untuk memahaminya, inilah proses pembentukan bumi dari beberapa teori:

## 1) Teori Big bang



Gambar 65. Big Bang (Ledakan Besar)  
(Sumber: <https://www.google.com/search>)

Berdasarkan Teori Big Bang, proses terbentuknya bumi berawal dari puluhan milyar tahun yang lalu. Pada awalnya terdapat gumpalan kabut raksasa yang berputar pada porosnya. Putaran yang dilakukannya tersebut memungkinkan bagian-bagian kecil dan ringan terlempar ke luar dan bagian besar berkumpul di pusat, membentuk cakram raksasa. Suatu saat, gumpalan kabut raksasa itu meledak dengan dahsyat di luar angkasa yang kemudian membentuk galaksi dan nebula-nebula. Selama jangka waktu lebih kurang 4,6 milyar tahun, nebula-nebula tersebut membeku dan membentuk suatu galaksi yang disebut dengan nama Galaksi Bima Sakti, kemudian membentuk sistem tata surya. Sementara itu, bagian ringan yang terlempar ke luar tadi mengalami kondensasi sehingga membentuk gumpalan-gumpalan yang mendingin dan memadat. Kemudian, gumpalan-gumpalan itu membentuk planet-planet, termasuk planet bumi.

Dalam perkembangannya, planet bumi terus mengalami proses secara bertahap hingga terbentuk seperti sekarang ini. Ada tiga tahap dalam proses pembentukan bumi, yaitu:

- a) Awalnya, bumi masih merupakan planet homogen dan belum mengalami perlapisan atau perbedaan unsur.
- b) Pembentukan perlapisan struktur bumi yang diawali dengan terjadinya diferensiasi. Material besi yang berat jenisnya lebih besar akan tenggelam, sedangkan yang berat jenisnya lebih ringan akan bergerak ke permukaan.
- c) Bumi terbagi menjadi lima lapisan, yaitu inti dalam, inti luar, mantel dalam, mantel luar, dan kerak bumi. Perubahan di bumi disebabkan oleh perubahan iklim dan cuaca.

## 2) Teori Kabut Kant-Laplace



Gambar 66. Kabut Kant Laplace  
(Sumber: <https://www.google.com/search>)

Sejak jaman sebelum Masehi, para ahli telah banyak berfikir dan melakukan analisis terhadap gejala-gejala alam. Mulai abad ke 18 para ahli telah memikirkan proses terjadinya Bumi.

Masih ingatkah Saudara tentang teori kabut (nebula) yang dikemukakan oleh Immanuel Kant (1755) dan Piere de Laplace (1796) ? Mereka terkenal dengan Teori Kabut Kant-Laplace. Dalam teori ini dikemukakan bahwa di jagat raya terdapat gas yang kemudian berkumpul menjadi kabut (nebula). Gaya tarik-menarik antar gas ini membentuk kumpulan kabut yang sangat besar dan berputar semakin cepat. Dalam proses perputaran yang sangat cepat ini, materi kabut bagian khatulistiwa terlempar memisah dan memadat (karena pendinginan). Bagian yang terlempar inilah yang kemudian menjadi planet-planet dalam tata surya.

### 3) Teori Planetesimal

Seabad sesudah teori kabut tersebut, muncul teori Planetesimal yang dikemukakan oleh Chamberlin dan Moulton. Teori ini mengungkapkan bahwa pada mulanya telah terdapat matahari asal. Pada suatu ketika, matahari asal ini didekati oleh sebuah bintang besar, yang menyebabkan terjadinya penarikan pada bagian matahari. Akibat tenaga penarikan matahari asal tadi, terjadilah ledakan- ledakan yang hebat. Gas yang meledak ini keluar dari atmosfer matahari, kemudian mengembun dan membeku sebagai benda-benda yang padat, dan disebut planetesimal. Planetesimal ini dalam perkembangannya menjadi planet-planet, dan salah satunya adalah planet Bumi kita.



Gambar 67. Planetesimal  
(Sumber: <https://www.google.com/search>)

Pada dasarnya, proses-proses teoritis terjadinya planet-planet dan bumi, dimulai dari benda berbentuk gas yang bersuhu sangat panas. Kemudian karena proses waktu dan perputaran (pusingan) cepat, maka terjadi pendinginan yang menyebabkan pemadatan (pada bagian luar). Adapaun tubuh Bumi bagian dalam masih bersuhu tinggi.



4) Teori Pasang Surut Gas



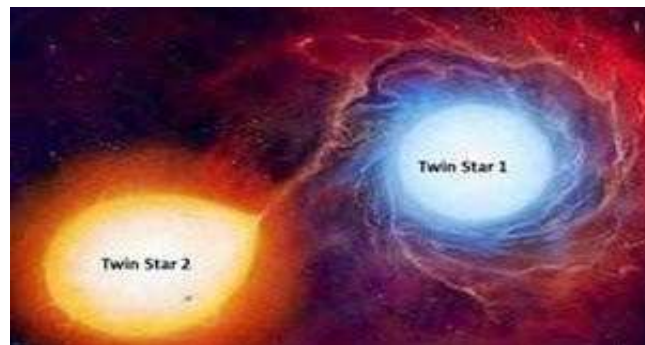
Gambar 68. Pasang Surut Gas  
(Sumber: <https://www.google.com/search>)

Teori ini dikemukakan oleh Jeans dan Jeffreys, yakni bahwa sebuah bintang besar mendekati matahari dalam jarak pendek, sehingga menyebabkan terjadinya pasang surut pada tubuh matahari, saat matahari itu masih berada dalam keadaan gas. Terjadinya pasang surut air laut yang kita kenal di Bumi, ukurannya sangat kecil. Penyebabnya adalah kecilnya massa bulan dan jauhnya jarak bulan ke Bumi (60 kali radius orbit Bumi). Tetapi, jika sebuah bintang yang bermassa hampir sama besar dengan matahari mendekati matahari, maka akan terbentuk semacam gunung-gunung gelombang raksasa pada tubuh matahari, yang disebabkan oleh gaya tarik bintang tadi. Gunung-gunung tersebut akan mencapai tinggi yang luar biasa dan membentuk semacam lidah pijar yang besar sekali, menjulur dari massa matahari tadi dan merentang ke arah bintang besar itu.

Dalam lidah yang panas ini terjadi perapatan gas-gas dan akhirnya kolom-kolom ini akan pecah, lalu berpisah menjadi benda-benda tersendiri, yaitu planet-planet. Bintang besar yang menyebabkan penarikan pada bagian-bagian tubuh matahari tadi, melanjutkan perjalanannya di jagat raya, sehingga lambat laun akan hilang pengaruhnya terhadap planet-planet yang berbentuk tadi. Planet-planet itu akan berputar mengelilingi matahari dan mengalami proses pendinginan. Proses pendinginan ini berjalan dengan lambat pada planet-planet besar, seperti Jupiter dan Saturnus, sedangkan pada planet-planet kecil seperti Bumi kita, pendinginan berjalan relatif lebih cepat.

Sementara pendinginan berlangsung, planet-planet itu masih mengelilingi matahari pada orbit berbentuk elips, sehingga besar kemungkinan pada suatu ketika mereka akan mendekati matahari dalam jarak yang pendek. Akibat kekuatan penarikan matahari, maka akan terjadi pasang surut pada tubuh-tubuh planet yang baru lahir itu. Matahari akan menarik kolom-kolom materi dari planet-planet, sehingga lahirlah bulan-bulan (satelit-satelit) yang berputar mengelilingi planet-planet. Peranan yang dipegang matahari dalam membentuk bulan-bulan ini pada prinsipnya sama dengan peranan bintang besar dalam membentuk planet-planet, seperti telah dibicarakan di atas.

#### 5) Teori Bintang Kembar



Gambar 69. Bintang Kembar  
(Sumber: <https://www.google.com/search>)

Teori ini dikemukakan oleh seorang ahli Astronomi R.A Lyttleton. Menurut teori ini, galaksi berasal dari kombinasi bintang kembar. Salah satu bintang meledak sehingga banyak material yang terlempar. Karena bintang yang tidak meledak mempunyai gaya gravitasi yang masih kuat, maka sebaran pecahan ledakan bintang tersebut mengelilingi bintang yang tidak meledak. Bintang yang tidak meledak itu adalah matahari, sedangkan pecahan bintang yang lain adalah planet-planet yang mengelilinginya

Coba Saudara diskusikan dan analisis berdasarkan pengamatan gambar dan penjelasan terbentuknya bumi, kesimpulan apa yang dapat saudara berikan !

1. ....  
.....  
.....
2. ....  
.....  
.....

Saudara perhatikan keterangan berikut ini, samakah dengan pendapat saudara ?

Ada dua kesimpulan yang dapat diambil dari penjelasan mengenai proses terbentuknya bumi, yaitu:

- 1) Bumi berasal dari suatu gumpalan kabut raksasa yang meledak dahsyat, kemudian membentuk galaksi dan nebula. Setelah itu, nebula membeku membentuk galaksi Bima Sakti, lalu sistem tata surya. Bumi terbentuk dari bagian kecil ringan yang terlempar ke luar saat gumpalan kabut raksasa meledak yang mendingin dan memadat sehingga terbentuklah bumi.
- 2) Tiga tahap proses pembentukan bumi, yaitu mulai dari awal bumi terbentuk, diferensiasi sampai bumi mulai terbagi ke dalam beberapa zona atau lapisan, yaitu inti dalam, inti luar, mantel dalam, mantel luar, dan kerak bumi.

Sebelum membahas alam semesta ada baiknya Saudara diskusikan dan coba jawab dulu pertanyaan berikut:

- 1) *Bumi menurut pemahaman saudara apa ?*
- 2) *Alam semesta menurut pemahaman saudara apa ?*
- 3) *Apa bedanya bumi dan alam semesta ?*

Coba saudara samakan jawabanya dengan rambu-rambu jawaban berikut ini:

Bumi adalah planet tempat tinggal seluruh makhluk hidup beserta isinya. Kira-kira 250 juta tahun yang lalu sebagian besar kerak benua di Bumi merupakan satu massa daratan yang dikenal sebagai Pangea. Kemudian, kira-kira dua ratus juta tahun yang lalu Pangea terpecah menjadi dua benua besar yaitu Laurasia, yang sekarang terdiri dari Amerika Utara, Eropa, sebagian Asia Tengah dan Asia Timur; dan Gondwana yang terdiri dari Amerika Selatan, Afrika India, Australia dan bagian Asia lainnya. Bagian-bagian dan dua benua besar ini kemudian terpecah-pecah, hanyut dan bertubrukan dengan bagian lain.

Sejak jaman sebelum Masehi, para ahli telah memikirkan proses terjadinya Bumi. Salah satunya adalah teori kabut (nebula) yang dikemukakan oleh Immanuel Kant (1755) dan Piere De Laplace (1796). Mereka terkenal dengan Teori Kabut Kant-Laplace. Dalam teori ini dikemukakan bahwa di jagat raya terdapat gas yang

kemudian berkumpul menjadi kabut (nebula). Gaya tarik-menarik antar gas ini membentuk kumpulan kabut yang sangat besar dan berputar semakin cepat. Dalam proses perputaran yang sangat cepat ini, materi kabut bagian Khatulistiwa terlempar memisah dan memadat (karena pendinginan). Bagian yang terlempar inilah yang kemudian menjadi planet-planet dalam tata surya. Teori Nebula ini terdiri dari beberapa tahap, yaitu:

- 1) Matahari dan planet-planet lainnya masih berbentuk gas, kabut yang begitu pekat dan besar.
- 2) Kabut tersebut berputar dan berpilin dengan kuat, dimana pemadatan terjadi di pusat lingkaran yang kemudian membentuk matahari. Pada saat yang bersamaan materi lainpun terbentuk menjadi massa yang lebih kecil dari matahari yang disebut sebagai planet, bergerak mengelilingi matahari.
- 3) Materi-materi tersebut tumbuh makin besar dan terus melakukan gerakan secara teratur mengelilingi matahari dalam satu Orbit yang tetap dan membentuk Susunan Keluarga Matahari.

Menurut Kamus Besar Bahasa Indonesia kata “Alam” memiliki arti segala yang ada di langit dan di bumi (seperti bumi, bintang, kekuatan). Sedangkan kata “Semesta” berarti seluruh; segenap; semuanya: semua yang ada di alam – tidak dapat lepas dari takdirnya masing-masing; (berlaku untuk) seluruh dunia, universal. Alam semesta, menurut orang Babylonia (kuranglebih 700-600 SM), merupakan suatu ruangan atau selungkup dengan bumi yang datar sebagai lantainya dan langit beserta bintang sebagai atapnya. Jadi, alam semesta atau jagat raya adalah suatu ruangan yang maha besar yang di dalamnya terdapat kehidupan yang Biotic dan Abiotik, serta di dalamnya terjadi segala peristiwa alam baik yang dapat diungkapkan manusia maupun yang tidak. Di abad 19, gagasan yang umum adalah bahwa alam semesta merupakan kumpulan materi berukuran tak hingga yang telah ada sejak dulu kala dan akan terus ada selamanya.

Pengertian dari Alam Semesta adalah ruang dimana di dalamnya terdapat kehidupan biotic maupun abiotik serta segala macam peristiwa alam yang dapat diungkapkan maupun yang belum dapat diungkapkan oleh manusia. Atau ada pula yang mengatakan bahwa pengertian alam semesta mencakup tentang mikrokosmos dan makrokosmos. Mikrokosmos adalah benda-benda yang

mempunyai ukuran sangat kecil, misalnya atom, elektron, sel, amuba, dan sebagainya. Sedang Makrokosmos adalah benda-benda yang mempunyai ukuran yang sangat besar, misalnya bintang, planet, dan galaksi.

Adanya keterbatasan ini menuntut manusia untuk terus berpikir sehingga lahir teori-teori baru yang menjelaskan atau melengkapi teori-teori sebelumnya. Ilmu yang mempelajari mengenai sifat, evolusi dan asal alam semesta (*universe*) disebut *kosmologi*. Beberapa teori yang menjelaskan proses terbentuknya alam semesta antara lain teori big bang, teori keadaan tunak, serta teori Osilasi .

### 1) Teori Big Bang

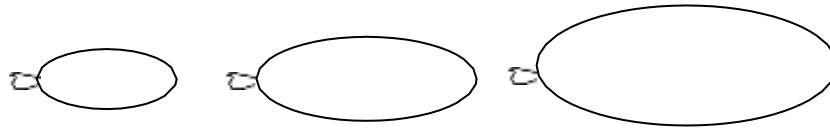
Teori big bang dikemukakan oleh ilmuwan Belgia Abbè Georges Lemaitre pada tahun 1927. Menurut teori Big Bang, alam semesta berasal dari keadaan panas dan padat yang mengalami ledakan dahsyat dan mengembang. Semua galaksi di alam semesta akan memuai dan menjauhi pusat ledakan. Pada model big bang, alam semesta berasal dari ledakan sebuah konsentrasi materi tunggal milyaran tahun yang lalu secara terus menerus berkembang sehingga lama kelamaan menjadi lebih dingin seperti sekarang.

Mengenai teori big bang orang-orang banyak yang bertanya, dimana dentuman besar (big bang) itu terjadi? Pertanyaan ini muncul karena pada saat terjadi ledakan, susunan big bang merupakan seluruh alam semesta. Ledakan tersebut tidak melemparkan materi ke ruangan. Ruangan mengembang dengan waktu tertentu dan terbentuklah alam semesta. Pemahaman mengenai teori big bang dapat analogikan dengan mengembangnya permukaan balon mainan yang ditiup.

Apabila pada balon mainan tersebut diberi beberapa titik yang menggambarkan galaksi, kemudian balon itu ditiup, maka anda akan mengamati letak titik-titik yang menjauhi anda. Anda tidak peduli mengamati titik yang mana, namun hasilnya akan sama. Titik-titik pada balon tersebut tidak ada pusatnya.

Demikian pula pada galaksi tidak ada bagian pusat dalam alam semesta. Anda dapat memperhatikan pula bahwa permukaan balon tersebut tidak mempunyai tepi. Ini juga menjelaskan bahwa alam semesta juga tidak mempunyai tepi.

Fakta menjauhnya bintang-bintang dapat digambarkan sebagai suatu balon karet yang ditiup, dimana setiap titik pada permukaan balon karet akan saling menjauh



Gambar 70. Balon karet yang ditiup.  
(Sumber: <https://www.google.com/search>)

Titik A, B, dan C pada permukaan balon karet apabila ditiup akan saling menjauh.

## 2) Teori Keadaan Tunak

Meskipun teori big bang merupakan salah satu teori yang paling mungkin dalam menjelaskan terbentuknya alam semesta, namun muncul pula teori lain yaitu teori keadaan tunak. Teori ini dikemukakan oleh ilmuwan dari universitas Cambridge pada tahun 1948, yaitu H. Bondi, T. Gold, dan F. Hoyle. Menurut teori keadaan tunak, alam semesta tidak ada awalnya dan tidak ada akhirnya. Alam semesta selalu tetap seperti sekarang. Materi yang ada selalu terus menerus datang berbentuk atom-atom hidrogen dalam angkasa yang membentuk galaksi baru dan menggantikan galaksi lama yang bergerak menjauhi kita dalam ekspansinya.

## 3) Teori Osilasi

Teori osilasi hampir sama dengan teori keadaan tunak. Menurut teori osilasi, alam semesta tidak ada awalnya dan tidak ada akhirnya. Menurut teori osilasi, sekarang alam semesta tidak konstan, melainkan berekspansi dimulai dengan adanya dentuman besar (big bang). Alam semesta mungkin telah memulai dalam sebuah dentuman besar atau mungkin berada dalam keadaan tetap dalam keadaan berosilasi.

Bintang-bintang dapat mengalami pergerakan yang bisa di amati dalam arah radial, yaitu mendekati atau menjauhi matahari. Pergerakan bintang-bintang mendekati atau menjauhi matahari ini dapat membuktikan terjadinya rotasi pada anggota tata surya (galaksi).

Klasifikasi bentuk galaksi menurut Edwin Hubble adalah galaksi dapat berbentuk spiral, berbentuk elips, dan tidak beraturan.

Bintang-bintang yang ada di angkasa dapat berkumpul menyerupai gambar atau bentuk tertentu seperti binatang, manusia, atau benda lainnya. Kumpulan bintang-bintang inilah yang disebut rasi bintang. Orang Yunani kuno memberi nama rasi bintang sesuai dengan nama para tokoh dalam dongeng yang mereka hayalkan, seperti Aquarius, Capricornus, dan sebagainya.

### 8. Tata Surya

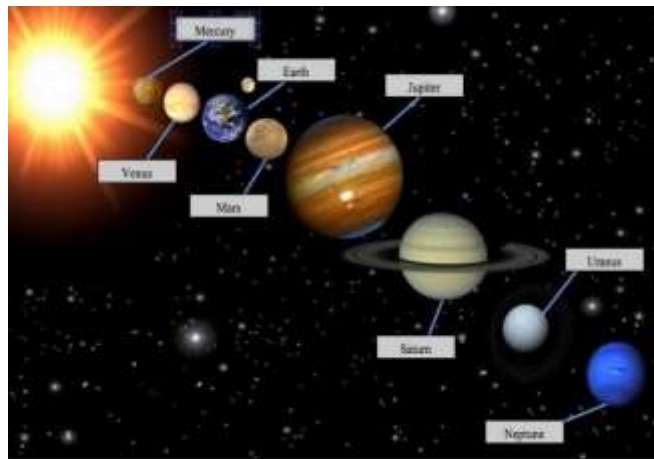
Istilah Tata surya sangat familier dengan kita namun ketika diminta untuk memberikan konsep yang benar masih sering terdapat kesalahan.

Secara konseptual, tata surya adalah kumpulan dari beberapa benda langit yang terdiri dari bintang besar sebagai pusatnya serta semua benda yang terikat dengan gaya gravitasinya. Objek tersebut termasuk planet, meteor, asteroid, dan lain sebagainya. Di sekitar matahari terdapat banyak benda yang mengitarinya, dan salah satu benda langit paling penting planet. Planet yang ada di tata surya kita berjumlah delapan buah. Masing-masing memiliki ukuran yang berbeda-beda dan garis orbit tersendiri. Delapan benda langit tersebut berdasarkan lintasannya secara Heliocentris adalah: (1) Mercurius, (2) Venus, (3) bumi, (4) Mars, (5) Jupiter, (6) Saturnus, (7) Uranus, (8) Neptunus

### 9. Susunan Tata Surya

Tata surya (*Solar System*) terdiri dari matahari, planet, serta benda-benda langit lainnya seperti satelit, komet, meteor, dan asteroid. Tata surya dipercaya terbentuk sejak 4.600 juta tahun yang lalu, yang merupakan hasil penggumpalan gas debu di angkasa yang membentuk matahari dan kemudian planet-planet yang mengelilingi matahari. Matahari mengandung sekitar 99,87% bahan pembentuk seluruh tata surya. Ada dua paham yang berhubungan dengan tata surya, yaitu paham geosentris dan paham heliosentris. Paham geosentris dikembangkan oleh Claudius Ptolemaeus (Ptolemy) sekitar tahun 150 T.M. Menurut paham geosentris, bumi merupakan pusat dari jagad raya. Bulan berputar mengelilingi bumi dengan

orbit yang paling dekat, sementara bintang-bintang terletak pada bulatan angkasa yang besar dan berputar pada orbit yang paling jauh.



Gambar 71. Sistem Tata Surya Heliosentris  
(Sumber: <https://www.google.com/search>)

Paham geosentris bertahan hingga abad ke-16. Baru pada sekitar tahun 1543 terjadi revolusi ilmiah besar-besaran yang dilakukan oleh Copernicus. Copernicus menggantikan paham geosentris dengan paham baru yang disebut paham heliosentris.

Menurut paham heliosentris, yang menjadi pusat jagat raya bukanlah bumi, melainkan matahari. Matahari berada pada pusat alam semesta, sedangkan bumi beserta planet-planet yang lainnya bergerak mengelilingi matahari pada orbitnya masing-masing. Paham heliosentris mendapat dukungan dari Kepler.

Pada tahun 1609 Kepler mendukung gagasan tersebut dengan mengemukakan tiga hukumnya yang selain menyebutkan bahwa matahari sebagai pusat dari tata surya, juga memperbaiki orbit planet menjadi elips. Pada tahun yang sama Galileo menemukan teleskop. Melalui pengamatan dengan teleskop Ia menarik kesimpulan bahwa yang menjadi pusat tata surya bukan bumi, melainkan matahari. Penemuan teleskop oleh Galileo tidak hanya menguatkan paham heliosentris dari Copernicus, tetapi membuka lembaran baru dalam perkembangan ilmu astronomi.



## **10. Terbentuknya Tata Surya**

Menurut paham heliosentris, matahari dikelilingi oleh planet-planet dengan bentuk orbit hampir menyerupai lingkaran. Arah peredaran semua planet sama, yaitu berlawanan dengan arah jarum jam. Beberapa teori yang menjelaskan terbentuknya tata surya antara lain teori nebulae, teori planetesimal, serta teori pasang surut.

Teori nebulae disebut pula teori kondensasi merupakan salah satu teori pembentukan tata surya yang paling terkenal. Menurut teori nebulae (teori kondensasi), planet-planet dan matahari berasal dari kabut pijar yang terpilih dalam jagad raya. Karena perputaran, maka sebagian massa kabut terlepas dan membentuk gelang-gelang di sekeliling bagian utama gumpalan kabut tersebut. Suhu gelang-gelang tersebut lambat laun akan turun, sehingga akan membeku membentuk gumpalan yang lama-kelamaan akan memadat menjadi planet. Bagian dalam gelang-gelang tersebut ternyata masih berupa gas pijar dan disebut matahari.

Teori nebulae dikemukakan oleh salah seorang filsuf Yunani yaitu Immanuel Kant, dan dalam waktu yang hampir bersamaan fisikawan Perancis Pierre Simon de Laplace juga mengemukakan hal yang hampir sama. Oleh karena itu, teori nebulae atau teori kondensasi sering disebut dengan teori Kant- Laplace. Teori nebulae menceritakan kejadian tersebut dalam tiga tahap, yaitu:

- a) Matahari dan planet-planet lainnya masih berbentuk gas, kabut yang begitu pekat dan besar.
- b) Kabut tersebut berputar dan berpilin dengan kuat, di mana pemadatan terjadi pada pusat lingkaran yang kemudian membentuk matahari. Pada saat yang bersamaan materi lain juga terbentuk menjadi massa yang lebih kecil dari matahari yang disebut planet.
- c) Materi-materi tersebut tumbuh semakin besar dan terus melakukan gerakan-gerakan secara teratur mengelilingi matahari dalam satu orbit yang tetap dan membentuk susunan keluarga matahari.

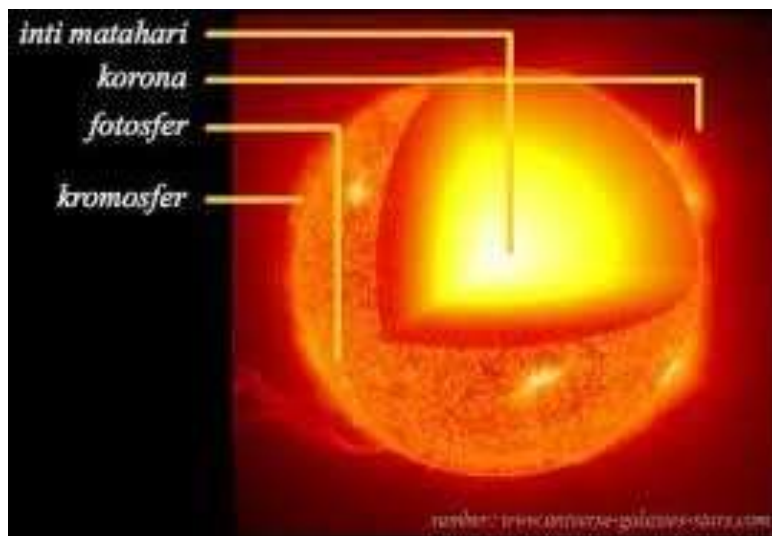
Teori lain yang menjelaskan proses terbentuknya tata surya adalah teori planetesimal yang dikemukakan oleh dua orang ilmuwan Amerika, yaitu Thomas

C. Chamberlin dan Forest R. Moulton. Teori ini disebut teori planetesimal (planet-planet kecil) karena planet-planet terbentuk dari benda padat yang telah ada sebelumnya. Menurut teori planetesimal, matahari telah ada sebagai salah satu dari bintang-bintang yang sangat banyak. Pada suatu ketika ada bintang yang berpapasan pada jarak dekat, sehingga terjadi pasang surut pada permukaan matahari maupun bintang tersebut. Ada sebagian dari massa matahari yang tertarik ke arah bintang. Pada waktu bintang menjauh, sebagian dari massa matahari ada yang jatuh ke permukaan matahari dan sebagian yang lainnya berhamburan ke ruang angkasa.

Teori pembentukan tata surya yang hampir sama dengan teori planetesimal adalah teori pasang surut. Teori pasang surut dikemukakan oleh dua orang ilmuwan Inggris yaitu Sir James Jeans dan Harold Jeffreys. Mereka melukiskan bahwa setelah bintang yang berpapasan berlalu, massa matahari yang lepas akan membentuk cerutu yang menjolok ke arah bintang. Akibat bintang menjauh, maka massa cerutu terlepas dan akan membentuk gumpalan gas di sekitar matahari. Gumpalan-gumpalan inilah yang selanjutnya akan membentuk planet-planet.

## **11. Karakteristik Matahari sebagai Anggota Tata Surya**

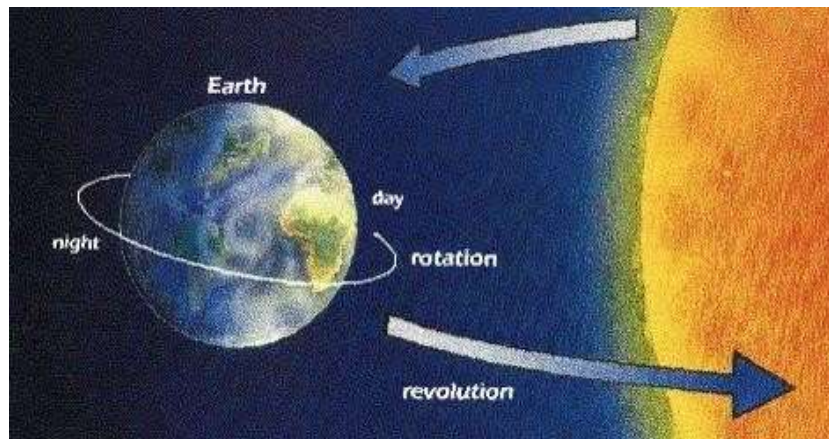
Anggota tata surya merupakan benda-benda angkasa yang pergerakannya selalu dipengaruhi oleh gaya gravitasi. Anggota tata surya terdiri dari matahari, delapan planet, satelit, komet, dan asteroid. Planet-planet beredar mengelilingi matahari dengan orbit tertentu yang berbentuk elips. Selain benda-benda tersebut, ternyata ada benda lain yang merupakan anggota tata surya yaitu satelit. Satelit merupakan benda angkasa yang mengelilingi planet. Contoh yang termasuk satelit adalah bulan. Bulan merupakan satu-satunya planet bumi yang bergerak mengelilingi bumi.



Gambar 72. Matahari  
(Sumber: <https://www.google.com/search>)

Setiap hari matahari terbit dari arah timur dan terbenam di barat. Dahulu orang mengira bahwa bumi yang kita tempati ini merupakan pusat dari jagat raya. Artinya semua benda langit seperti matahari, bulan, bintang, dan planet-planet beredar mengelilingi bumi. Munculnya anggapan ini karena kita melihat seolah-olah benda-benda langit itulah yang bergerak. Kita dapat mengamati seolah-olah matahari yang bergerak dari timur ke barat. Orang yang pertama kali menentang bahwa bumi sebagai pusat jagat raya adalah Nicolas Copernicus.

Sebenarnya yang bergerak bukan matahari melainkan bumi. Bumi berputar mengelilingi matahari pada porosnya sekali dalam 24 jam. Perputaran bumi mengelilingi matahari disebut revolusi. Ketika bumi berputar, ada bagian bumi yang mengarah ke matahari dan ada pula bagian bumi yang tidak mengarah pada matahari. Bagian bumi yang mengarah ke matahari akan mendapat sinar dari matahari dan bagian yang tidak mengarah pada matahari tidak mendapat sinar matahari. Keadaan di mana bagian bumi terkena sinar matahari disebut keadaan siang, dan keadaan di mana bagian bumi tidak terkena sinar matahari disebut malam. Waktu yang diperlukan bumi untuk berputar mengelilingi matahari disebut satu tahun. Selain mengelilingi matahari, bumi juga berputar pada porosnya. Perputaran bumi pada porosnya disebut rotasi bumi.



Gambar 73. Rotasi dan Revolusi Bumi  
(Sumber: <https://www.google.com/search>)

Cahaya matahari yang sampai ke bumi pada waktu pagi dan sore terasa kurang panas di bandingkan dengan siang hari. Mengapa demikian? Pada waktu pagi dan sore hari cahaya yang sampai ke bumi arahnya tidak tegak lurus, melainkan condong atau miring. Sedangkan pada waktu siang hari cahaya matahari yang menuju bumi arahnya tegak lurus. Karena letaknya miring atau condong, maka pada waktu pagi dan sore hari bumi yang terkena cahaya matahari wilayahnya lebih luas. Sebaliknya pada waktu siang hari kedudukan matahari tegak lurus, sehingga bumi yang terkena cahaya matahari lebih sempit, seolah-olah cahaya matahari itu lebih memusat.

Matahari (Sun) dapat memancarkan cahaya sendiri. Oleh karena itu matahari dikelompokkan ke dalam bintang. Dari sekian banyak bintang yang terdapat dalam galaksi bima sakti, matahari merupakan salah satu bintang yang sangat penting bagi kehidupan manusia, tumbuhan, dan hewan. Energi yang dipancarkan oleh matahari dapat membuat bumi tetap menjadi hangat, menjadikan udara dan air yang ada di bumi selalu bersirkulasi, tumbuhan dapat melakukan proses fotosintesis, serta banyak lagi yang lainnya. Panas matahari juga menjadi sumber energi bagi kehidupan manusia yang ada di bumi, seperti sebagai sumber pembangkit listrik tenaga surya.

Tanpa adanya matahari, kehidupan di bumi tidak akan ada. Dari hasil fotosintesis yang terjadi pada tumbuhan hijau akan dihasilkan gula (glukosa;  $C_6H_{12}O_6$ ) dan gas oksigen yang merupakan salah satu gas untuk pernapasan. Dibandingkan dengan bintang-bintang yang lain, matahari merupakan bintang yang paling dekat dengan

bumi, yaitu sekitar 150 juta Km atau disebut satu satuan astronomi (1 SA). Menurut para ahli, suhu atau panas di permukaan matahari mencapai sekitar  $5.500^{\circ}\text{C}$ , sedangkan suhu di bagian dalamnya tentu akan lebih besar dari  $5500^{\circ}\text{C}$ . Karena suhunya yang sangat tinggi, maka seluruh matahari terdiri dari gas, tidak ada benda padat atau benda cair.



Gambar 74. Cahaya Matahari Sampai ke Bumi dalam Waktu 8 menit  
(Sumber: <https://www.google.com/search> )

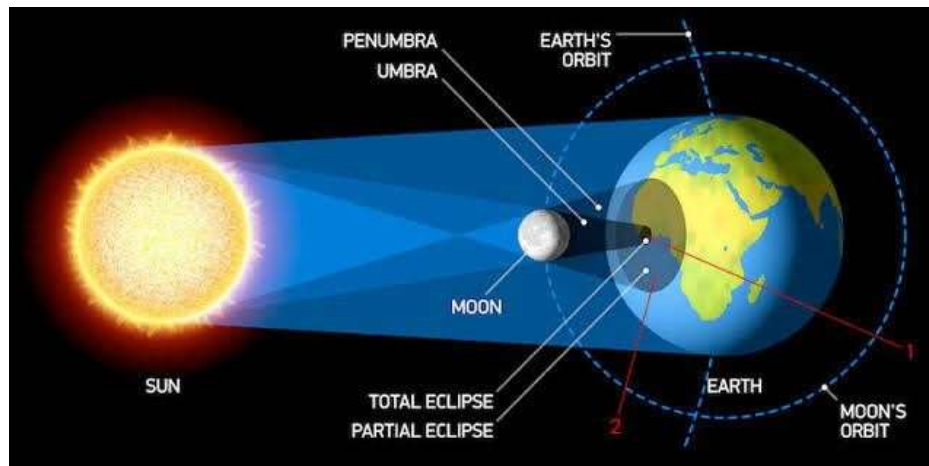
Meskipun matahari dikategorikan sebagai bintang, tetapi matahari tidak dapat dilihat seperti bintang yang lain dari bumi. Cahaya matahari dapat sampai ke bumi dalam waktu 8 menit. Cahaya matahari yang terang ini dapat menyebabkan seseorang yang terus-menerus memandangi matahari menjadi buta. Jumlah cahaya matahari yang sampai ke bumi dikenal sebagai *konstan solar* yang besarnya hampir sama dengan 1,37 kilowatt per meter persegi setiap saat.

Matahari merupakan bintang yang sangat besar, dengan garis tengah sekitar 109 kali garis tengah bumi. Walaupun matahari merupakan bintang yang sangat besar, akan tetapi masih terdapat bintang lain yang lebih besar dari pada matahari yaitu bintang Antares atau bintang merah yang bersinar terang. Garis tengah bintang Antares sekitar 400 kali garis tengah matahari. Bintang Antares letaknya sangat jauh dari bumi, dan tidak dapat dilihat dengan mata telanjang. Oleh karena itu sinarnya tidak seterang sinar matahari.

Menurut para ahli, pada matahari terdapat noda hitam yang disebabkan oleh perbedaan suhu di permukaan matahari. Noda hitam ini menandakan kawasan yang "kurang panas" di bandingkan kawasan lainnya. Adakalanya cahaya

matahari tidak dapat sampai ke permukaan bumi karena terhalang oleh bulan yang mengelilingi bumi. Keadaan ini disebut gerhana matahari.

Secara harfiah, gerhana dapat diartikan sebagai penggelapan cahaya dari suatu benda langit oleh benda langit lainnya. Kita dapat melihat benda-benda langit dalam tata surya karena benda-benda tersebut dapat memantulkan cahaya matahari. Pada saat benda-benda langit menerima cahaya dari matahari, benda-benda itu membentuk bayang-bayang kerucut yang memanjang menjauhi matahari. Daerah bayang-bayang yang paling gelap dinamakan *umbra*, sedangkan daerah bayang-bayang yang samar dinamakan *penumbra*.



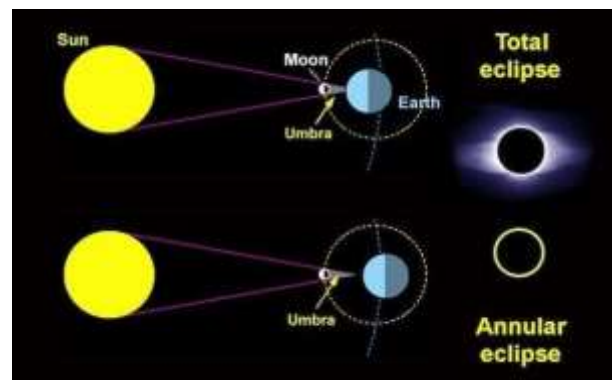
Gambar 75. Gerhana Matahari Total  
(Sumber: <https://www.google.com/search>)

Gerhana matahari terjadi apabila kedudukan bulan terletak di antara bumi dan matahari. Oleh karena itu cahaya matahari yang menyinari bumi akan terhalang oleh bulan. Meskipun ukuran bulan jauh lebih kecil di dibandingkan dengan matahari, namun bayangan bulan mampu melindungi cahaya matahari sepenuhnya. Pada saat terjadi gerhana matahari, bulan berada pada fase baru dan berada dekat dengan bidang ekliptika. Apabila peristiwa ini terjadi secara bersamaan, maka posisi matahari, bulan dan bumi terletak pada suatu garis lurus. Pada keadaan semacam ini bayang-bayang bulan akan jatuh pada permukaan bumi dan cahaya matahari akan tertutup oleh bayang-bayang itu.

Ada tiga jenis gerhana matahari, yaitu gerhana matahari total, gerhana matahari sebagian, serta gerhana matahari cincin. Gerhana matahari total terjadi apabila

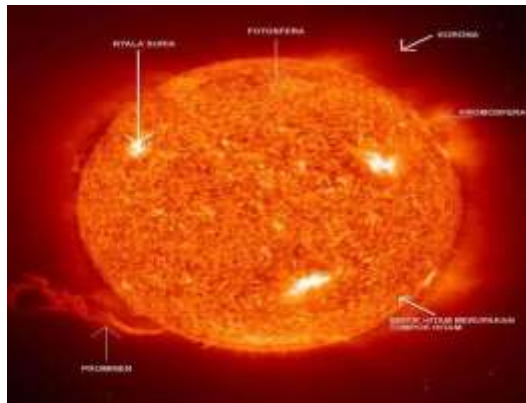
matahari tertutup sepenuhnya oleh bulan. Gerhana matahari total merupakan suatu kejadian yang sangat indah, namun membahayakan mata. Ketika semua cahaya matahari sudah seluruhnya tertutup oleh bulan dan yang terlihat hanya coronanya saja, maka aman bagi kita untuk melihatnya. Tetapi selama gerhana matahari masih berlangsung, maka apabila kita melihat langsung ke atas dapat merusak retina mata kita. Oleh karena itu ada beberapa cara yang aman apabila kita ingin melihat gerhana matahari, yaitu dengan menggunakan kaca mata khusus, dan yang paling aman melihat melalui tayangan televisi.

Gerhana matahari total terjadi pada daerah umbra, sedangkan gerhana matahari cincin terjadi pada daerah penumbra. Apabila jarak antara bumi dengan matahari lebih jauh dibandingkan penumbra, maka daerah dalam perpanjangan penumbra akan mengalami gerhana matahari sebagian.



Gambar 76. Gerhana Matahari (Atas) Total, (bawah) Cincin  
(Sumber: <https://www.google.com/search>)

Matahari terdiri dari beberapa lapisan, yaitu korona, kromosfir, fotosfir, dan protuberans. Korona merupakan lapisan matahari paling luar yang mengelilingi kromosfir. Lapisan korona hanya nampak pada saat terjadi gerhana matahari total yang berwarna putih berkilau. Kadang-kadang korona terlihat seperti bunga matahari.



Gambar 77. Bagian-bagian Matahari  
(Sumber: <https://www.google.com/search>)

Kromosfir merupakan lapisan gas tebal yang mengelilingi fotosfir. Sama halnya seperti korona, kromosfir juga hanya nampak pada saat terjadi gerhana matahari total dengan warna merah. Fotosfir merupakan lapisan permukaan matahari yang nampak bulat putih dan menyilaukan. Protuberens merupakan lapisan yang berada di sekeliling kromosfir. Protuberens ini berupa kepulan- kepulan gas seperti lidah api.

Untuk memberikan pemahaman yang baik coba saudara diskusikan dan kerjakan tugas berikut !

Petunjuk: Jawablah pertanyaan di bawah ini secara jelas dan tepat!

- 1) Jelaskan dua paham yang berhubungan dengan tata surya
- 2) Jelaskan, apa yang anda ketahui mengenai teori nebula!
- 3) Sebutkan tiga tahapan kejadian dalam teori nebula!
- 4) Jelaskan, mengapa pada pagi dan sore hari bumi terasa lebih dingin dibandingkan dengan siang hari!
- 5) Sebutkan beberapa manfaat cahaya matahari bagi kehidupan manusia

*Rambu-rambu jawaban*

Untuk menjawab soal pada tugas secara lengkap, Saudara dapat mengacu pada uraian materi di atas.

- 1) Paham yang berhubungan dengan tata surya adalah paham geosentris dan paham heliosentris. Paham geosentris merupakan paham yang menyatakan



bahwa bumi sebagai pusat dari jagat raya. Paham heliosentris merupakan paham yang menyatakan bahwa yang menjadi pusat jagat raya bukanlah bumi, melainkan matahari. Matahari sebagai pusat alam semesta, sedangkan benda-benda lain beredar mengelilingi matahari.

- 2) Teori nebulae disebut pula teori kondensasi. Menurut teori nebulae planet-planet dan matahari berasal dari kabut pijar yang terpilin dalam jagat raya. Karena perputaran, maka sebagian massa kabut terlepas dan membentuk gelang-gelang di sekeliling bagian utama gumpalan kabut tersebut. Suhu gelang-gelang tersebut lambat laun akan turun, sehingga akan membeku membentuk gumpalan yang lama-kelamaan akan memadat menjadi planet. Bagian dalam gelang-gelang tersebut ternyata masih berupa gas pijar dan disebut matahari.
- 3) Tiga tahap kejadian yang diceritakan dalam teori nebula adalah:
  - a) Matahari dan planet-planet lainnya masih berbentuk gas, kabut yang begitu pekat dan besar.
  - b) Kabut tersebut berputar dan berpilin dengan kuat, di mana pemadatan terjadi pada pusat lingkaran yang kemudian membentuk matahari. Pada saat yang bersamaan materi lain juga terbentuk menjadi massa yang lebih kecil dari matahari yang disebut planet.
  - c) Materi-materi tersebut tumbuh semakin besar dan terus melakukan gerakan-gerakan secara teratur mengelilingi matahari dalam satu orbit yang tetap dan membentuk susunan keluarga matahari
- 4) Pada waktu pagi dan sore hari cahaya yang sampai ke bumi arahnya tidak tegak lurus, melainkan condong atau miring. Sedangkan pada waktu siang hari cahaya matahari yang menuju bumi arahnya tegak lurus.
- 5) Energi yang dipancarkan oleh matahari dapat membuat bumi tetap menjadi hangat, menjadikan udara dan air yang ada di bumi selalu bersirkulasi, tumbuhan dapat melakukan proses fotosintesis, serta panas matahari juga menjadi sumber energi bagi kehidupan manusia yang ada di bumi, seperti sebagai sumber pembangkit listrik tenaga surya.

## 12. Planet

Istilah planet di ambil dari bahasa Yunani ***Asteres Planetai*** yang berarti bintang pengelana. Hal ini disebabkan karena planet dari waktu ke waktu selalu berkelana (berpindah-pindah) dari rasi bintang satu ke rasi bintang lainnya. Menurut terminologi astronomi, planet merupakan benda langit dengan ukuran relatif besar yang mengelilingi matahari. Planet tidak dikategorikan sebagai bintang, karena planet merupakan salah satu benda langit padat yang tidak bercahaya dan berevolusi (berputar) mengelilingi matahari. Planet hanya menerima cahaya dari matahari, kemudian cahaya itu dipantulkan kembali. Lintasan planet mengelilingi matahari tidak bulat, melainkan berbentuk telur. Menurut IAU (*International Astronomi Union*), saat ini dikenal delapan planet, yaitu Merkurius, Venus, Bumi, Mars, Jupiter, Saturnus, Uranus, dan Neptunus.

### 1) Merkurius

Merkurius merupakan planet terkecil dan sinarnya paling lemah. Planet ini letaknya paling dekat dengan matahari, dengan jarak sekitar 150 juta kilometer. Karena jaraknya ke matahari sangat dekat, maka pada planet ini tidak ada udara dan tidak ada air, dengan suhu pada bagian yang terang sekitar 5.000°C.



Gambar 78. Planet Merkurius  
(Sumber: <https://www.google.com/search>)

Semua planet berputar pada sumbunya yang disebut rotasi. Rotasi merkurius sangat lambat sehingga satu putaran membutuhkan waktu 58,6 hari. Berbeda dengan rotasinya, revolusi merkurius tergolong cepat, yaitu 88 hari, dan periode

rotasinya 59 hari. Merkurius tergolong planet kecil, dengan ukuran sekitar 27% dari ukuran bumi. Permukaan planet ini berupa benjolan-benjolan yang mirip seperti permukaan bulan. Benjolan-benjolan ini muncul akibat terjadinya benturan dengan meteor.

### 2) Venus

Venus merupakan planet yang cahayanya paling terang setelah matahari dan bulan, sehingga sering disebut sebagai bintang terang atau bintang senja. Planet ini sering nampak pada pagi hari dan sore hari, dan dikenal dengan nama bintang kejora.

Pada pagi hari yang cerah, anda bisa melihat di sebelah timur sebuah benda langit yang cukup terang. Demikian juga pada sore hari saat matahari tenggelam, akan terlihat benda langit yang bercahaya terang. Benda langit yang bercahaya terang ini merupakan planet venus. Planet venus mempunyai cahaya paling terang di bandingkan dengan planet lainnya karena planet ini mempunyai atmosfer berupa awan tebal yang berwarna putih. Awan inilah yang memantulkan cahaya matahari sehingga akan terlihat cerah dan berkilau.



Gambar 79. Planet Venus  
(Sumber: <https://www.google.com/search>)

Planet venus letaknya paling dekat dengan bumi, dan ukurannya juga sedikit lebih kecil dari ukuran bumi dengan diameter sekitar 121.000 kilometer. Planet venus berotasi dalam waktu 243 hari, sedangkan revolusinya 255 hari. Komposisi zat

yang ada pada planet ini adalah 97% gas karbon dioksida (CO<sub>2</sub>), dan 3% gas nitrogen (N<sub>2</sub>). Dengan komposisi gas semacam ini, maka tidak mungkin terdapat kehidupan dalam planet Venus.

### 3) Bumi



Gambar 80. Permukaan Bumi  
(Sumber: <https://www.google.com/search>)

Bumi merupakan planet ke tiga dalam tata surya. Pada planet inilah manusia, hewan, dan tumbuhan dapat hidup. Bumi merupakan salah satu planet yang di dalamnya terdapat berbagai keindahan dan kelengkapan untuk kehidupan. Jarak bumi ke matahari sekitar 150 juta kilometer. Pada zaman dahulu, orang menganggap bahwa bentuk bumi adalah datar dan langit melengkung. Anggapan ini ternyata keliru, setelah diketahui bukti- bukti oleh ilmuwan Yunani Aristoteles. Lebih dari 70% bumi kita berupa lautan, dan sisanya berupa daratan yang permukaannya tidak rata.

Bumi dapat bergerak mengelilingi sumbunya (disebut rotasi) dan bergerak mengelilingi matahari (disebut revolusi). Periode rotasi bumi adalah 23 jam 56 menit (dibulatkan menjadi 24 jam) dari barat ke timur. Akibat rotasi bumi dari barat ke timur, maka seolah-olah benda-benda langit bergerak dari timur ke barat. Selain mengalami rotasi, bumi juga dapat mengalami revolusi, dengan periode 365,3 hari.

Adanya kehidupan di muka bumi disebabkan karena adanya lapisan yang dapat melindungi bumi dari radiasi sinar matahari yang sangat kuat di siang hari serta

mencegah hilangnya panas ke ruang angkasa pada malam hari. Lapisan yang melindungi bumi ini disebut lapisan atmosfer. Lapisan atmosfer tersusun oleh beberapa gas, yaitu gas nitrogen sebanyak 78% volume, gas oksigen sebanyak 21% volume, gas argon sebanyak 0,09% volume, serta sisanya gas karbon dioksida.

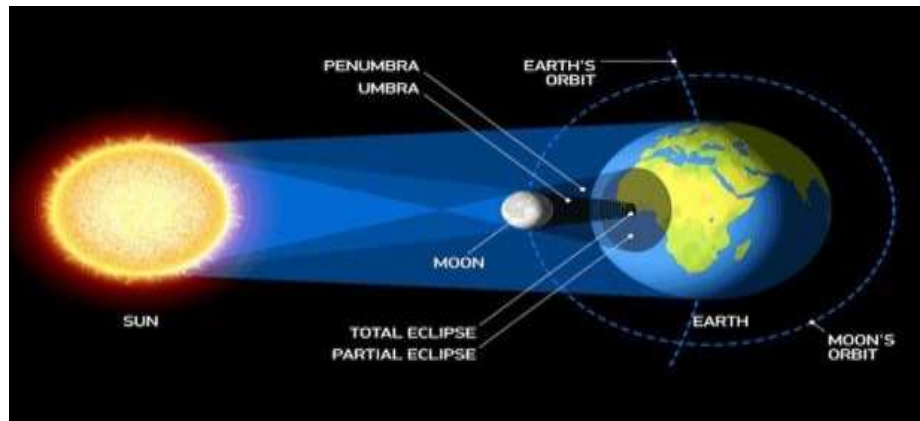
Meskipun bumi ini tempat hidupnya berbagai makhluk, namun masih banyak hal yang belum kita ketahui. Masih banyak rahasia-rahasia yang ada dalam perut bumi belum terungkap. Sumber daya alam yang ada dalam perut bumi seperti minyak bumi, dan mineral-mineral masih banyak yang belum di manfaatkan oleh manusia. Hal inilah yang menyebabkan kita harus selalu mencari ilmu untuk mengungkap hal-hal yang belum diketahui. Planet bumi mempunyai satu satelit, yaitu bulan.

Bulan merupakan satelit yang beredar mengelilingi bumi. Bulan dapat berevolusi (mengelilingi bumi) dalam waktu 27,3 hari pada jarak sekitar 384.400 kilometer di bawah gaya tarik gravitasi bumi. Akan tetapi karena gerakan perputaran bumi, maka bulan memerlukan waktu sekitar 29 ½ hari untuk kembali lagi pada poros semula. Bulan tidak mempunyai cahaya sendiri, melainkan cahaya bulan berasal dari pantulan cahaya matahari. Meskipun bulan mengelilingi bumi, tetapi bulan tidak jatuh ke bumi. Hal ini karena adanya gaya sentrifugal bulan yang lebih besar dibandingkan gaya tarik bumi. Akibatnya bulan semakin menjauh dari bumi, dengan kecepatan 3,8 cm/tahun.

Dengan semakin berkembangnya ilmu pengetahuan dan teknologi, manusia sudah dapat mendarat di bulan. Manusia yang pertama kali mendarat di bulan adalah Y. Gagarin dan Neil Armstrong. Dengan adanya pendaratan manusia di bulan, maka dapat diketahui keadaan di bulan. Di bulan tidak terdapat udara maupun air, dan di permukaan bulan bertabur batu dan terdiri dari hamparan titik-titik kawah yang tidak terhitung jumlahnya. Adanya kawah-kawah ini disebabkan oleh hantaman-hantaman komet. Akibat tidak adanya udara dan air, maka sampai saat ini tidak ditemukan adanya kehidupan. Diperkirakan umur batuan-batuan tersebut sudah mencapai 4.420.000.000 tahun.

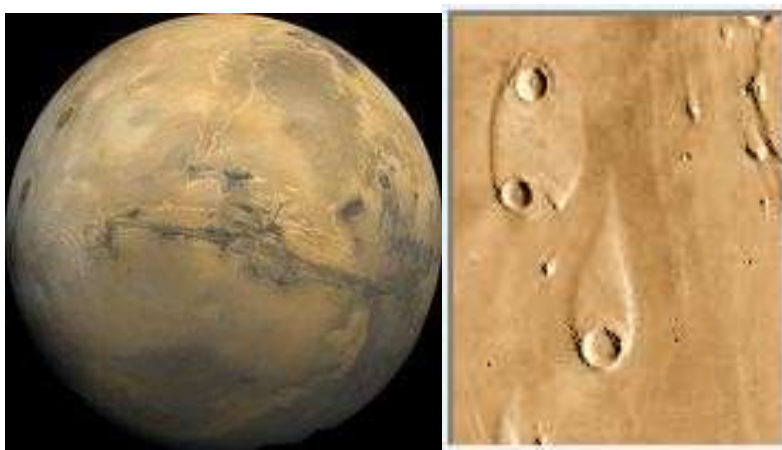
Seperti halnya matahari, bulan juga dapat mengalami gerhana. Gerhana bulan terjadi ketika bumi berada di antara matahari dan bulan dan berada dalam satu

garis lurus. Hal ini menyebabkan hanya sebagian kecil saja cahaya matahari yang sampai ke bulan. Perhatikan gambar berikut:



Gambar 81. Gerhana Bulan  
(Sumber: <https://www.google.com/search>)

#### 4) Mars



Gambar 82. Planet Mars  
(Sumber: <https://www.google.com/search>)

Mars merupakan salah satu planet yang paling dekat ke matahari, dengan jarak sekitar 228 juta kilometer. Mars merupakan planet yang berwarna kemerah-merahan. Ukuran planet mars lebih kecil dibandingkan planet bumi. Meskipun sedikit, pada planet mars terdapat lapisan udara. Oleh karena itu keadaan di planet Mars lebih bersahabat bagi manusia. Akan tetapi keadaan di planet mars belum bisa dijadikan sebagai tempat tinggal oleh manusia. Hal ini disebabkan karena pada planet mars suhu udara dan tekanan udaranya cukup rendah, serta komposisi gas yang ada pada planet mars sebagian besar berupa gas karbon

dioksida. Planet mars mempunyai dua satelit, yaitu Phobos dan Deimos. Planet mars dapat mengelilingi matahari dalam waktu 686 hari.

### 5) Jupiter

Jupiter merupakan planet terdekat kelima dari matahari, yang ukurannya paling besar dalam tata surya, sehingga disebut planet raksasa. Jarak antara planet Jupiter dengan matahari sekitar 780 juta kilometer. Planet Jupiter dapat berputar pada sumbunya (berotasi) dengan periode 9 jam 50 menit, sedangkan perioda revolusinya 11,86 tahun. Rotasi planet yang sangat cepat ini merupakan rotasi tercepat dalam tata surya.



Gambar 83. Planet Jupiter  
(Sumber: <https://www.google.com/search>)

Meskipun Jupiter merupakan planet yang paling besar dengan diameter 11 kali diameter bumi, tetapi ternyata planet ini hanya mempunyai berat  $2 \frac{1}{2}$  kali berat bumi. Hal ini disebabkan karena planet ini lembek seperti bubur, yang permukaannya berupa gas helium (He) dan hydrogen cair yang terbungkus awan bergolak.

### 6) Saturnus

Saturnus merupakan planet keenam dalam tata surya dan merupakan planet kedua terbesar setelah planet Jupiter. Planet ini letaknya sangat jauh dari matahari, yaitu sekitar 1.425 juta kilometer. Oleh karena itu planet Saturnus apabila dilihat dari bumi tidak begitu terang. Menurut para ahli astronomi, planet

Saturnus dilingkari dengan cincin raksasa yang merupakan butiran-butiran es. Oleh karena itu planet ini disebut juga sebagai planet bercincin.

Kerapatan planet Saturnus sangat rendah, karena sebagian besar zat penyusunnya berupa gas dan cairan. Atmosfir saturnus tersusun oleh gas ammonia (NH<sub>3</sub>) dan gas metana (CH<sub>4</sub>). Oleh karena itu tidak mungkin ditemukan kehidupan dalam planet ini.

Planet Saturnus berevolusi selama 29,46 tahun, dan berotasi selama 10,14 jam.

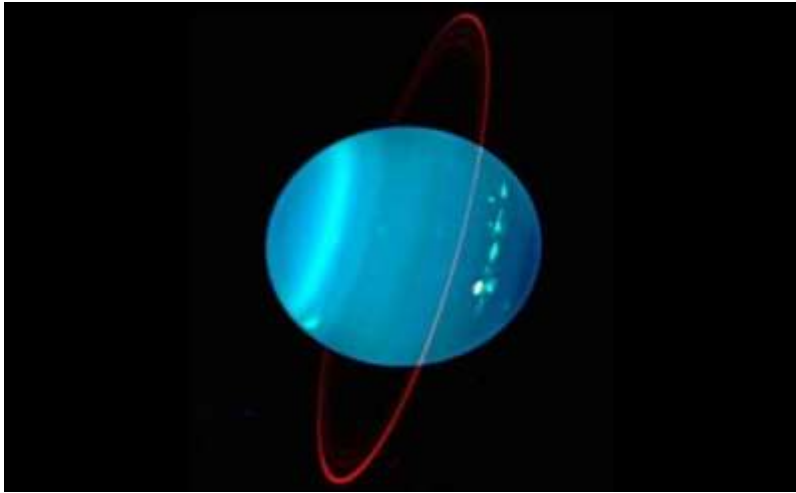


Gambar 84. Planet Saturnus  
(Sumber: <https://www.google.com/search>)

## 7) Uranus

Uranus merupakan merupakan planet yang letaknya sangat jauh dari matahari, yaitu sekitar 2880 juta kilometer dengan diameter mencapai 51.118 kilometer. Periode rotasi planet Uranus adalah 17,25 hari, sedangkan periode revolusinya 84 tahun. Menurut para ahli astronomi, planet ini sebagian besar terdiri dari gas hydrogen dan keadaannya sangat dingin dengan suhu di permukaan planet ini antara -2330C sampai 2130C. Seperti halnya planet saturnus, planet Uranus juga memiliki cincin. Hanya cincin pada planet Uranus sangat tipis. Planet Uranus dilapisi oleh udara yang jernih, serta mempunyai 9 satelit.



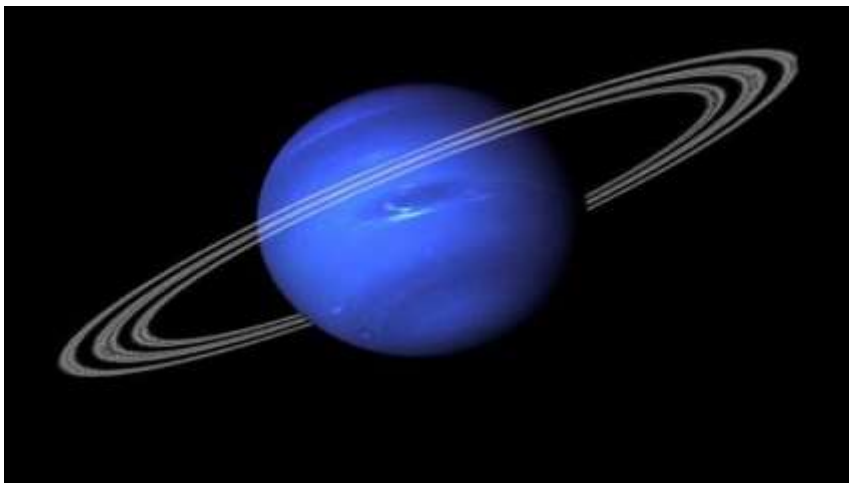


Gambar 85. Planet Uranus  
(Sumber: <https://www.google.com/search>)

#### 8) Neptunus

Neptunus merupakan planet yang ukurannya lebih kecil dari planet Uranus. Planet ini jaraknya dari bumi sangat jauh, sehingga tidak dapat dilihat manusia dengan mata telanjang. Jarak planet Neptunus dengan matahari sekitar 4510 juta kilometer.

Planet neptunus berotasi dengan periode 16,1 jam sedangkan revolusinya 164,8 tahun. Bentuk permukaan planet Neptunus hamper sama seperti bulan, dengan permukaan yang pada permukaannya terdapat lapisan tipis silikat.



Gambar 86. Planet Neptunus  
(Sumber: <https://www.google.com/search>)

Terdapat beberapa benda angkasa lainya diluar planet yang sering kita dengar.

1. Apakah Saudara mengenal Komet?
2. Apakah Saudara mengenal Meteor?
3. Apakah Saudara mengenal Asteroid

Mari saudara perhatikan penjelasan berikut ini !

### 13. Komet

Komet merupakan salah satu benda angkasa yang ukurannya relatif kecil. Komet disebut juga bintang berekor, karena jenisnya hampir sama dengan bintang yang berkelip-kelip dan memiliki ekor panjang yang juga bercahaya bahkan cahayanya nampak seperti menyala. Ekor komet sangat panjang, sampai puluhan juta kilometer. Orbit komet kebanyakan seperti parabola, sehingga hanya dapat melihat komet sesekali saja.

Komet terdiri atas dua bagian, yaitu bagian kepala dan bagian ekor. Pada dasarnya ekor komet merupakan bagian kepala komet yang terlempar akibat gaya dorong matahari. Energi matahari inilah yang menyebabkan ekor komet bercahaya. Saat komet yang cemerlang dapat terlihat, cirri yang paling mencolok adalah ekornya. Panjang ekor komet sekitar 1 sampai 100 juta kilometer. Ekor komet terbentuk dari gas dan *coma* yang selalu menunjuk kearah yang berlawanan dengan matahari.



Gambar 87. Komet  
(Sumber: <https://www.google.com/search>)

Komet dapat memiliki satu jenis ekor atau dua jenis ekor yang disebut komet berekor ganda. Jenis ekor komet pertama disebut tipe I, berupa ekor yang memanjang dan hampir lurus dengan struktur berupa serabut yang terdiri dari gas yang terionisasi. Sedangkan jenis ekor kedua disebut tipe II atau ekor debu yang berbentuk kelokan tajam dan lebih kabur dengan materi penyusunnya debu yang diterpa oleh cahaya matahari. Gas-gas yang menyusun ekor komet adalah  $\text{CO}^+$ , gas nitrogen ( $\text{N}_2$ ),  $\text{CH}^+$ , gas karbon dioksida ( $\text{CO}^2$ ), dan ion  $\text{OH}^-$ . Ion-ion tersebut terbentuk pada saat molekul yang ukurannya lebih besar terpisahkan oleh angin matahari.

Komet yang ada di luar angkasa jumlahnya sangat banyak, yang menurut salah seorang astronom Johann Kepler diibaratkan sebanyak jumlah ikan yang ada di samudra. Beberapa komet telah dikenal manusia sesuai dengan nama penemunya, seperti komet Halley, komet Ikeya Seki, komet Kohoutek, dan komet West. Pada zaman dahulu, munculnya komet di muka bumi sering dikaitkan dengan alamat akan datangnya malapetaka. Seringkali munculnya komet dianggap akan meninggalnya orang-orang besar, seperti raja. Salah satu komet yang pernah muncul di muka bumi adalah komet Halley, yang muncul di London pada bulan Maret 1997. Dalam penampakan komet Halley pada tahun 1910, ekor komet terentang sampai lebih dari  $90^\circ$  di lengkung langit.

Semua komet yang ada dalam tata surya beredar dengan bentuk lintasan elips (bulat telur). Periode orbit komet bervariasi, mulai dari yang tercepat sampai yang terlambat. Periode orbit komet tercepat selama 3,3 tahun, sedangkan periode orbit komet terlambat dapat mencapai ribuan tahun untuk satu kali orbit.

Hampir semua massa komet terpusat pada inti (*nucleus*). Berdasarkan hasil penelitian, inti komet tersusun oleh beberapa materi seperti air ( $\text{H}_2\text{O}$ ), gas karbon monoksida ( $\text{CO}$ ), methanol ( $\text{CH}_3\text{OH}$ ), gas ammonia ( $\text{NH}_3$ ), serta gas metana ( $\text{CH}_4$ ). Pada saat komet mendekati matahari, semua materi tersebut akan menyublim dan membeku membentuk kabut gas dan debu yang disebut sebagai *coma*. Diameter inti komet hanya berkisar beberapa kilometer, dengan kerapatan antara 0,1 sampai 1  $\text{gram/cm}^3$ .

Banyak teori yang menyebutkan asal mula terbentuknya komet. Namun teori yang sampai saat ini masih diterima adalah teori yang menyebutkan bahwa komet terbentuk bersamaan dengan terbentuknya tata surya. Banyak di antara komet terutama yang berumur pendek, pecah secara perlahan-lahan akibat gaya gravitasi matahari. Pada saat bumi melintasi orbit komet, kita yang ada di bumi dapat melihat terjadinya hujan komet.

#### **14. Meteor**

Meteor disebut pula sebagai bintang jatuh. Hal ini karena benda- benda angkasa adakalanya tertarik oleh gaya tarik bumi, sehingga masuk ke dalam atmosfer bumi dan bergesekan dengan udara sehingga menjadi panas dan berpijar yang nampak seperti bintang jatuh. Benda- benda langit yang beterbangan secara tidak teratur dengan orbit tidak tetap dan tidak bercahaya disebut meteorid.

Meteor yang jatuh apabila kita lihat akan mempunyai cahaya yang melewati langit seperti bola api. Sebelum sampai ke bumi, biasanya meteor itu hancur di udara. Pecahan meteor ini disebut batu meteor atau meteorit yang sangat keras. Kandungan bahan kimia yang terdapat dalam meteorit adalah nikel, besi, silisium, magnesium dan aluminium. Batu meteor ada yang sampai ke permukaan bumi, seperti di Mexico yang beratnya sampai 25 ton, di Siberia yang beratnya sampai 33 ton, serta di selatan Yogyakarta, namun tidak terlalu besar.



Gambar 88. Meteor  
(Sumber: <https://www.google.com/search>)

Hujan meteor atau pancaran meteor terlihat di langit hamper pada tanggal yang sama dalam setiap bulan. Kejadian yang paling indah terjadi sekitar tanggal 3 Januari, 12 Agustus, dan 14 Desember. Meteor yang besar tidak habis terbakar, sehingga akan jatuh ke permukaan bumi. Meteor yang jatuh ke bumi akan membentuk kawah-kawah seperti kawah Barringer yang terletak di wilayah Arizona yang terbentuk sekitar 40.000 tahun yang lalu.

### **15. Asteroid**

Berdasarkan jaraknya terhadap matahari, planet-planet dikelompokkan menjadi planet dalam dan planet luar. Planet dalam merupakan planet yang jaraknya dekat ke matahari, sedangkan planet luar merupakan planet yang jaraknya ke matahari sangat jauh. Planet yang dikategorikan sebagai planet dalam adalah Merkurius, Venus, Bumi dan Mars. Sedangkan planet yang dikategorikan sebagai planet luar adalah Jupiter, saturnus, Uranus, Neptunus.



Gambar 89. Asteroid  
(Sumber: <https://www.google.com/search>)

Di antara planet dalam dan planet luar terdapat sabuk yang disebut asteroid, yang merupakan ribuan planet kecil dan pecahan-pecahan yang asalnya masih belum jelas. Dengan demikian Asteroid merupakan planet-planaset yang berukuran kecil yang lintasannya berada di antara planet dalam (Mars) dan planet luar (Jupiter). Asteroid yang ada di luar angkasa jumlahnya sangat banyak, namun sampai saat ini telah dapat direkam ribuan asteroid beserta orbitnya. Orbit asteroid kebanyakan

berada di antara orbit planet Mars dan planet Jupiter. Penemuan asteroid pertama kali terjadi pada tahun 1801 oleh seorang astronom Italia yaitu Piazzi.

## **D. Rangkuman**

### **1. Bumi**

Bumi berasal dari suatu gumpalan kabut raksasa yang meledak dahsyat, kemudian membentuk galaksi dan nebula. Setelah itu, nebula membeku membentuk galaksi Bima Sakti, lalu sistem tata surya. Bumi terbentuk dari bagian kecil ringan yang terlempar ke luar saat gumpalan kabut raksasa meledak yang mendingin dan memadat sehingga terbentuklah bumi. Tiga tahap proses pembentukan bumi, yaitu mulai dari awal bumi terbentuk, diferensiasi sampai bumi mulai terbagi ke dalam beberapa zona atau lapisan, yaitu inti dalam, inti luar, mantel dalam, mantel luar, dan kerak bumi.

Pengertian dari Alam Semesta adalah ruang dimana di dalamnya terdapat kehidupan biotik maupun abiotik serta segala macam peristiwa alam yang dapat diungkapkan maupun yang belum dapat diungkapkan oleh manusia. Atau ada pula yang mengatakan bahwa pengertian alam semesta mencakup tentang mikrokosmos dan makrokosmos. Mikrokosmos adalah benda-benda yang mempunyai ukuran sangat kecil, misalnya atom, elektron, sel, amuba, dan sebagainya. Sedang Makrokosmos adalah benda-benda yang mempunyai ukuran yang sangat besar, misalnya bintang, planet, dan galaksi.

Ilmu yang mempelajari mengenai sifat, evolusi dan asal alam semesta (universe) disebut kosmologi. Beberapa teori yang menjelaskan proses terbentuknya alam semesta antara lain teori big bang, teori keadaan tunak, serta teori Osilasi. Menurut teori Big Bang, alam semesta berasal dari keadaan panas dan padat yang mengalami ledakan dahsyat dan mengembang. Teori keadan tunak dikemukakan oleh H. Bondi, T. Gold, dan F. Hoyle. Menurut teori keadaan tunak, alam semesta tidak ada awalnya dan tidak ada akhirnya. Teori osilasi menjelaskan bahwa alam semesta tidak ada awalnya dan tidak ada akhirnya.

## 2. Tata Surya

Tata surya (Solar System) terdiri dari matahari, planet, serta benda-benda langit lainnya seperti satelit, komet, meteor, dan asteroid. Tata surya dipercaya terbentuk sejak 4.600 juta tahun yang lalu. Ada dua paham yang berhubungan dengan tata surya, yaitu paham geosentris dan paham heliosentris. Paham geosentris dikembangkan oleh Claudius Ptolemaeus (Ptolemy) sekitar tahun 150 T.M. Menurut paham geosentris, bumi merupakan pusat dari jagad raya. Copernicus menggantikan paham geosentris dengan paham heliosentris. Menurut paham heliosentris, yang menjadi pusat jagad raya bukanlah bumi, melainkan matahari. Matahari berada pada pusat alam semesta, sedangkan bumi beserta planet-planet yang lainnya bergerak mengelilingi matahari pada orbitnya masing-masing.

Teori nebulae (teori kondensasi) dikemukakan oleh Immanuel Kant. Menurut planet-planet dan matahari berasal dari kabut pijar yang terpilin dalam jagad raya. Karena perputaran, maka sebagian massa kabut terlepas dan membentuk gelang-gelang di sekeliling bagian utama gumpalan kabut tersebut. Suhu gelang-gelang tersebut lambat laun akan turun, sehingga akan membeku membentuk gumpalan yang lama-kelamaan akan memadat menjadi planet. Bagian dalam gelang-gelang tersebut ternyata masih berupa gas pijar dan disebut matahari.

Teori planetesimal dikemukakan oleh dua orang ilmuwan Amerika, yaitu Thomas C. Chamberlin dan Forest R. Moulton. Menurut teori planetesimal, matahari telah ada sebagai salah satu dari bintang-bintang yang sangat banyak. Pada suatu ketika ada bintang yang berpapasan pada jarak dekat, sehingga terjadi pasang surut pada permukaan matahari maupun bintang tersebut. Ada sebagian dari massa matahari yang tertarik ke arah bintang. Pada waktu bintang menjauh, sebagian dari massa matahari ada yang jatuh ke permukaan matahari dan sebagian yang lainnya berhamburan ke ruang angkasa.

Gerhana matahari terjadi apabila kedudukan bulan terletak di antara bumi dan matahari. Ada tiga jenis gerhana matahari, yaitu gerhana matahari total, gerhana matahari sebagian, serta gerhana matahari cincin.

### **3. Planet**

Planet berasal dari bahasa Yunani Asteres Planetai yang berarti bintang pengelana. Hal ini disebabkan karena planet dari waktu ke waktu selalu berkelana (berpindah-pindah) dari rasi bintang satu ke rasi bintang lainnya. Menurut terminologi astronomi, planet merupakan benda langit dengan ukuran relatif besar yang mengelilingi matahari. Planet tidak dikategorikan sebagai bintang karena tidak bercahaya. Sampai saat ini telah dikenal sembilan planet, yaitu Merkurius, Venus, Bumi, Mars, Jupiter, Saturnus, Uranus, Neptunus, dan Pluto.

Merkurius merupakan planet terkecil dan sinarnya paling lemah yang paling dekat matahari. Pada planet ini tidak ada udara dan air, dengan suhu pada bagian yang terang sekitar 5.000°C. Rotasi merkurius adalah 58,6 hari, dan revolusinya 88 hari. Venus merupakan planet paling terang, sehingga disebut bintang terang atau bintang senja. Planet venus cahayanya paling terang karena mempunyai atmosfer berupa awan tebal yang berwarna putih. Rotasi venus adalah 243 hari, dan revolusinya 255 hari.

Bumi merupakan planet yang di dalamnya terdapat kehidupan. Jarak bumi ke matahari sekitar 150 juta kilometer. Periode rotasi bumi adalah 23 jam 56 menit dari barat ke timur, dengan periode revolusi 365,3 hari. Bumi dilindungi oleh lapisan atmosfer, yang tersusun oleh gas nitrogen sebanyak 78% volume, gas oksigen sebanyak 21% volume, gas argon sebanyak 0,09% volume, serta sisanya gas karbon dioksida. Bumi mempunyai satu satelit, yaitu bulan. Bulan dapat berevolusi dalam waktu 27,3 hari pada jarak sekitar 384.400 kilometer di bawah gaya tarik gravitasi bumi.

Mars merupakan planet berwarna kemerah-merahan yang ukurannya lebih kecil dibandingkan planet bumi. Planet mars mempunyai dua satelit, yaitu Phobos dan Deimos. Planet mars dapat mengelilingi matahari dalam waktu 686 hari. Jupiter merupakan planet yang ukurannya paling besar, dengan jarak dari matahari sekitar 780 juta kilometer. Jupiter berotasi dengan periode 9 jam 50 menit, dan revolusinya 11,86 tahun.

Saturnus merupakan planet yang letaknya sangat jauh dari matahari, yaitu sekitar 1.425 juta kilometer. Saturnus dilingkari dengan cincin raksasa yang merupakan



butiran-butiran es, sehingga disebut planet bercincin. Planet Saturnus berevolusi selama 29,46 tahun, dan berotasi selama 10,14 jam. Uranus merupakan planet yang letaknya sangat jauh dari matahari, yaitu sekitar 2880 juta kilometer. Periode rotasi planet Uranus adalah 17,25 hari, dan periode revolusinya 84 tahun. Uranus memiliki cincin, hanya cincinnya sangat tipis.

Neptunus merupakan planet yang jaraknya dari bumi sangat jauh. Planet neptunus berotasi dengan periode 16,1 jam dan revolusinya 164,8 tahun. Pluto merupakan planet yang jaraknya paling jauh dari matahari, yaitu 5920 juta kilometer, dan merupakan planet paling kecil dalam tata surya. Pluto berotasi dengan waktu 6,3 hari, dan berevolusi selama 248 tahun.

Komet disebut juga bintang berekor, karena jenisnya hampir sama dengan bintang yang berkelip-kelip dan memiliki ekor panjang yang cahayanya nampak seperti menyala. Hampir semua massa komet terpusat pada inti (nucleus). Inti komet tersusun dari materi seperti air, gas karbon monoksida, methanol, gas ammonia, serta gas metana.

Meteor disebut pula sebagai bintang jatuh. Meteor yang jatuh akan mempunyai cahaya yang melewati langit seperti bola api Pecahan meteor disebut batu meteor atau meteorit yang sangat keras. Batu meteor yang sampai ke permukaan bumi beratnya sampai 33 ton. Meteor yang besar tidak habis terbakar, sehingga akan jatuh ke permukaan bumi. Meteor yang jatuh ke bumi akan membentuk kawah. Asteroid merupakan planet-planet yang berukuran kecil yang lintasannya beradadi antara planet dalam (Mars) dan planet luar (Jupiter).

## Penutup

Modul belajar mandiri yang telah dikembangkan diharapkan dapat menjadi referensi bagi Anda dalam mengembangkan dan me-refresh pengetahuan dan keletampilan. Selanjutnya, Anda dapat menggunakan modul belajar mandiri sebagai salah satu bahan belajar mandiri untuk menghadapi seleksi Guru P3K.

Anda perlu memahami substansi materi dalam modul dengan baik. Oleh karena itu, modul perlu dipelajari dan dikaji lebih lanjut bersama rekan sejawat baik dalam komunitas pembelajaran secara daring maupun komunitas praktisi (Gugus, KKG, MGMP) masing-masing. Kajian semua substansi materi yang disajikan perlu dilakukan, sehingga Anda mendapatkan gambaran teknis mengenai rincian materi substansi. Selain itu, Anda juga diharapkan dapat mengantisipasi kesulitan-kesulitan dalam materi substansi yang mungkin akan dihadapi saat proses seleksi Guru P3K.

Pembelajaran-pembelajaran yang disajikan dalam setiap modul merupakan gambaran substansi materi yang digunakan mencapai masing-masing kompetensi Guru sesuai dengan indikator yang dikembangkan oleh tim penulis/kurator. Selanjutnya Anda perlu mencari bahan belajar lainnya untuk memperkaya pengetahuan dan keterampilan sesuai dengan bidang studinya masing-masing, sehingga memberikan tingkat pengetahuan dan keterampilan yang komprehensif. Selain itu, Anda masih perlu mengembangkan pengetahuan dan keterampilan Anda dengan cara mencoba menjawab latihan-latihan soal tes yang disajikan dalam setiap pembelajaran pada portal komunitas pembelajaran.

Dalam melaksanakan kegiatan belajar mandiri Anda dapat menyesuaikan waktu dan tempat sesuai dengan lingkungan masing-masing (sesuai kondisi demografi). Harapan dari penulis/kurator, Anda dapat mempelajari substansi materi bidang studi pada setiap pembelajaran yang disajikan dalam modul untuk mengembangkan pengetahuan dan keterampilan sehingga siap melaksanakan seleksi Guru P3K.

Selama mengimplementasikan modul ini perlu terus dilakukan refleksi, evaluasi, keberhasilan serta permasalahan. Permasalahan-permasalahan yang ditemukan

dapat langsung didiskusikan dengan rekan sejawat dalam komunitas pembelajarannya masing-masing agar segera menemukan solusinya.

Capaian yang diharapkan dari penggunaan modul ini adalah terselenggaranya pembelajaran bidang studi yang optimal sehingga berdampak langsung terhadap hasil capaian seleksi Guru P3K.

Kami menyadari bahwa modul yang dikembangkan masih jauh dari kesempurnaan. Saran, masukan, dan usulan penyempurnaan dapat disampaikan kepada tim penulis/kurator melalui surat elektronik (e-mail) sangat kami harapkan dalam upaya perbaikan dan pengembangan modul-modul lainnya.

## Daftar Pustaka

Any Winarsih,dkk. 2008. IPA Terpadu untuk SMP/MTS Kelas VII. Jakarta: Pusat Perbukuan Depdiknas

Koes, H, S., Prabowo, 1999. *Konsep Dasar IPA*, Jakarta: DIKTI Depdikbud  
Sri, Y, M., dkk, 2006. *Konsep Dasar IPA*, Bandung: UPI PRESS

Sunardi Yosaphat,dkk 2002. *Konsep Dasar IPA 1*, Jakarta: Pusat Penerbitan  
UT Turk, Jonatan. 1991. *Physical Science*. Philadelphia: Saunders College  
Publishing  
Tipler, P A. 2001. *Fisika untuk Sains dan Teknik*, Jilid 2. Jakarta:  
Erlangga

Giancoli, Douglas C. 2001. *Fisika*. Edisi Kelima Jilid 1. Jakarta: Penerbit Erlangga

Sri,Y,M., dkk,: 2006. *Konsep Dasar IPA*, Bandung UPI PRESS. Sutrisno, 1986,  
Seri Fisika Dasar, Fisika Modern, Bandung: Penerbit ITB

Turk,Jonatan. (1991).*Physical Science*. Philadelphia: Saunders  
College Publishing.

Tipler, P A. 2001. *Fisika untuk Sains dan Teknik*, Jilid 2. Jakarta: Erlangga

Ardiyanto, Tonang Dwi. 2011. *Sistem Respiratory*. Diakses: 16 April 2014.

Kuliah-sistem-respirasi\_2.pdf

Campbell, N.A. 1993. *Biology*, Third Edition. Redwood City: Benjamin Cumming  
Publishing Company.

Clegg,CJ and DG Mackean, 2000 *Advance Biology Principle and Aplication*.  
London: John Murray (Published) Ltd

Herawati, Isnaini. 2013.*Fisioterapi Pada Kasus  
Respirasi*. Universitas Muhammadiyah Surakarta.

Jumhana, N. Dkk. 2006. *Konsep Dasar Biologi*. Bandung: UPI PRESS  
Sri, Y.M.Dkk. 2006, *Konsep Dasar IPA*. Bandung: UPI PRESS

Burdett,S & Ginn (1991), *Science Horizons*, Denny McMains: USA

Hardjana HP. (1998), *Mengenal Ruang Anngkasa dan Isinya*, Kebayoran Widya Ripta: Jakarta

Rosidi, I (1983), *Jagat Raya*, Ghalia Indonesia: Jakarta

Tjasyono, B. (2006), *Ilmu Kebumian dan Antariksa*, Remaja Rosdakarya: Bandung

Tanudidjaja,M.M (1996), *Ilmu Pengetahuan Bumi dan Antariksa*, Departemen Pendidikan dan Kebudayaan: Jakarta

# Modul Belajar Mandiri

---

## CALON GURU

Aparatur Sipil Negara (ASN)  
Pegawai Pemerintah dengan Perjanjian Kerja (PPPK)