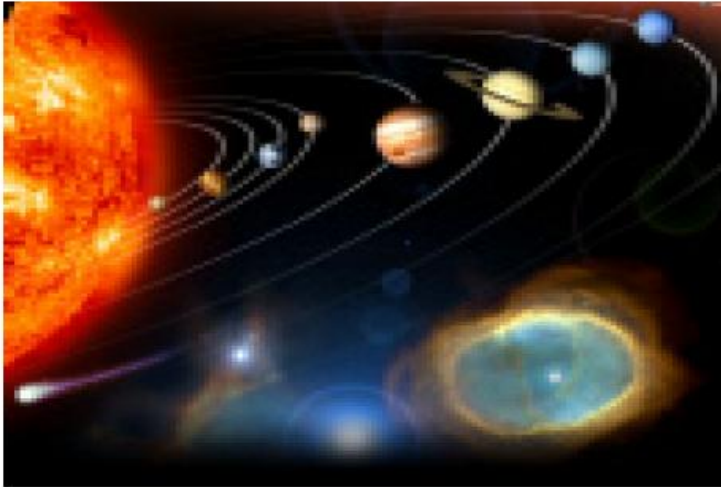


## BAB 8

### TATA SURYA, BUMI DAN MATAHARI

#### A. Anggota Tata Surya



**Gambar 8.3**  
Tata surya kita terdiri dari matahari dan 8 planet yang mengelilinginya

Tata surya adalah kumpulan planet dan matahari beserta benda – benda lainnya yang ada dilangit yang mengelilingi matahari, Planet ada 9. Tata urutan planet mulai dari yang terdekat dengan matahari: Merkurius, Venus, Bumi, Mars, Yupiter, Saturnus, Uranus, Neptunus, Pluto. Planet yang dapat dilihat dengan tanpa alat bantu atau mata telanjang di antaranya: Merkurius – Venus – Mars – Yupiter – dan Saturnus. Planet dibagi dalam 2 kelompok, yaitu: planet dalam dan planet luar. Planet dalam adalah planet yang letaknya di antara matahari dan lintasan edar bumi (ekliptika). Contoh planet dalam yaitu: Merkurius, Venus. Planet luar adalah planet di luar edar bumi (ekliptika). Contoh planet luar yaitu Mars, Yupiter, Saturnus, Uranus, Neptunus dan Pluto.

Ciri – ciri planet Merkurius:



Sumber: cf. [www.flickr.com](http://www.flickr.com)

**Gambar 8.13**  
Merkurius berjarak 57,9 juta kilometer dari matahari, diameternya 4.878 km. Periode revolusi 88 hari dan periode rotasinya 59 hari.

- Terdekat dengan matahari ( $\pm 58 \times 10^6$  km)
- Permukaannya mirip dengan bulan
- Mengelilingi matahari 88 hari sekali (revolusinya)
- Satu kali berputar rotasinya 59 hari
- Massanya 0,52 kali massa bumi dan diameternya 4867 km
- Permukaannya berkepundan akibat tumbukan meteor dan atmosfernya tipis dan tidak memiliki satelit

Ciri – ciri planet Venus:



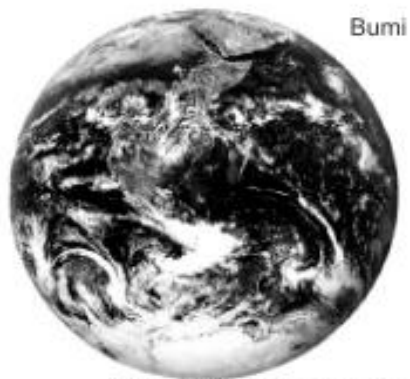
Sumber: cf. [www.flickr.com](http://www.flickr.com)

**Gambar 8.12**

Venus berjarak 108,2 juta kilometer dari matahari, diameternya 12.104 km. Periode revolusi 224,7 hari dan periode rotasinya 243 hari.

- Jaraknya  $108 \times 10^6$  km
- Planet yang terdekat dengan bumi
- Bersuhu tinggi
- Rotasinya 243 hari
- Massanya 0,815 x bumi dan diameternya 12383 km
- Disebut bintang timur, atau bintang pagi atau bintang fajar, karena tampak di sebelah timur sebelum matahari terbit.
- Disabut bintang barat, atau bintang senja atau bintang malam karena tampak di sebelah barat pada sore hari
- Tidak memiliki satelit

Ciri – ciri planet Bumi:



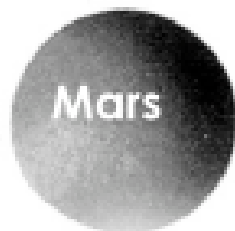
Sumber: cf. www.flickr.com

**Gambar 8.11**

Bumi berjarak 149,6 juta kilometer dari matahari, diameternya 12.756 km. Periode revolusi 1 tahun (365,25 hari) dan periode rotasinya 1 hari (24 jam)

- Jaraknya 150 juta kilometer yang disebut satuan astronomi Angstrom
- Ada kehidupan
- Rotasinya 23 jam 56 menit (dibulatkan 24 jam) yang disebut satu hari
- Massa  $5,98 \times 10^{24}$  kg volumenya  $10^{21}$  km<sup>3</sup>, dan massa jenisnya  $5,5 \times 10^3$  kg/m<sup>3</sup>
- Revolusinya 365 hari 6 jam 9 menit 10 detik atau 365,25 hari
- Memiliki satu satelit yang bernama bulan

Ciri – ciri planet Mars:

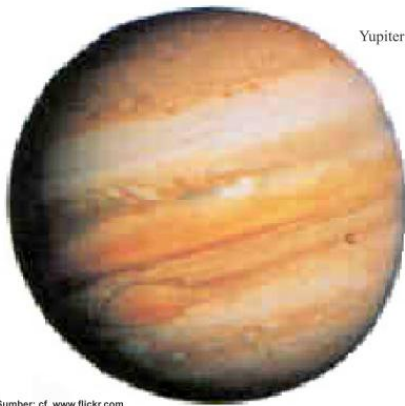


Mars berjarak 227,9 juta kilometer dari matahari, diameternya 6.787 km. Periode revolusi 687 hari dan periode rotasinya 24,5 jam

- Berdiameter 6803 km (1/2 diameter bumi)
- Disebut bintang merah karena pada malam hari berwarna merah

- c. Revolusinya 687 hari
- d. Memiliki satelit yang bernama Phobos dan Delmos
- e. Rotasinya 24,6 jam
- f. Massanya 0,108 x massa bumi
- g. Berjarak  $228 \times 10^6$  km dari matahari
- h. Kemungkinan ada air

Ciri – ciri planet Yupiter:

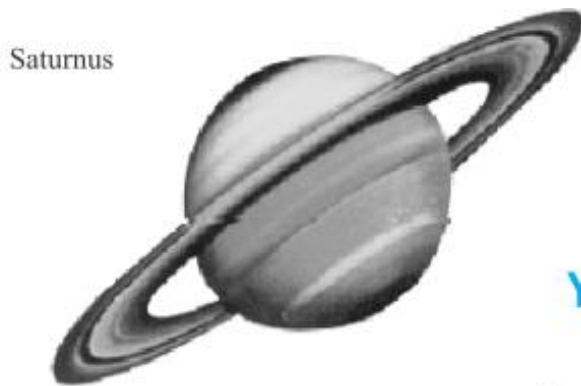


**Gambar 8.9**  
Yupiter berjarak 778,3 juta kilometer dari matahari, diameternya 142,800 km. Periode revolusi 12 tahun dan periode rotasinya 10 jam.

Sumber: cf. www.flickr.com

- a. Planet terbesar dan berjarak  $778 \times 10^6$  km
- b. Berdiameter 139503 km
- c. Kala rotasinya 9,9 jam
- d. Kala revolusinya 11,9 tahun
- e. Massanya 317,900 x massa bumi
- f. Memiliki 16 satelit

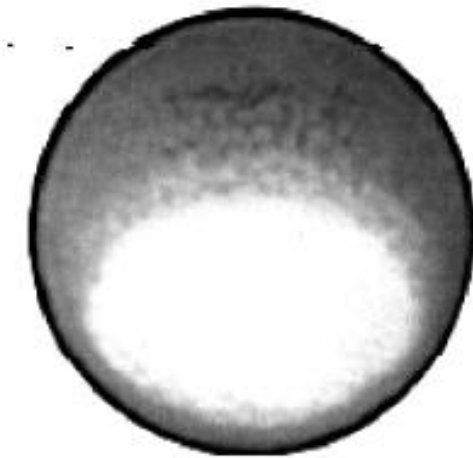
Ciri – ciri planet Saturnus:



Y

- a. Cahaya indah
- b. Memiliki cincin
- c. Berjarak  $1426 \times 10^6$  km
- d. Kala rotasinya 10,4 jam
- e. Kala revolusinya 29,5 tahun
- f. Massanya  $95,220 \times$  massa bumi
- g. Diameternya 120000 km
- h. Memiliki 19 satelit

Ciri – ciri planet Uranus:



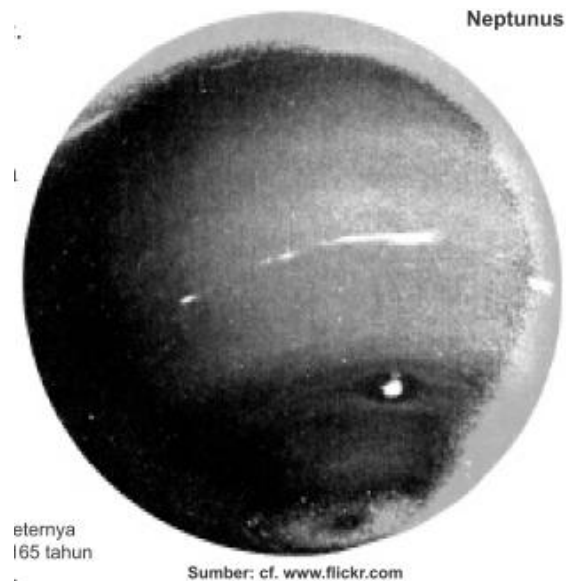
Uranus

**Gambar 8.7**

Uranus berjarak 2,87 milyar kilometer dari matahari, diameternya 51.000 km. Periode revolusi 84 tahun dan periode rotasinya 17 jam.

- a. Bercincin awan
- b. Berjarak  $2872 \times 10^6$  km
- c. Berdiameter 49700 km
- d. Massanya  $14,55 \times$  bumi
- e. Kala rotasinya 10 jam 49 menit
- f. Kala revolusinya 84 tahun
- g. Memiliki 5 satelit

Ciri – ciri planet Neptunus:



- a. Sebagai saudara kembar dari Uranus wujudnya
- b. Kala rotasinya 15,7 jam
- c. Kala revolusinya
- d. Massanya 17,320 x bumi
- e. Diameternya 53000 km
- f. Jaraknya  $4490 \times 10^6$  km dan memiliki 2 satelit

Ciri – ciri planet Pluto:

- a. Planet terjauh dari matahari
- b. Berjarak  $5,900 \times 10^6$  km
- c. Berdiameter 2400 km
- d. Kala rotasinya 153 jam
- e. Kala revolusinya 284,4 tahun
- f. Memiliki satu satelit

Orbit yaitu garis edar (lintasan) planet mengelilingi matahari. Bidang edar yaitu bidang lintasan planet mengelilingi matahari. Revolusi adalah gerakan peredaran mengelilingi matahari. Kala atau masa revolusi yaitu waktu yang dibutuhkan planet untuk menyelesaikan satu kali revolusi. Ekliptika adalah bidang edar planet bumi. Lintasan planet mengelilingi matahari berbentuk elips. Perputaran planet pada sumbu atau porosnya disebut rotasi. Kala rotasi yaitu waktu yang dibutuhkan planet untuk menyelesaikan satu kali rotasi.

Asteroid atau planetoid yaitu planet – planet kecil yang mengelilingi matahari yang terletak di antara Mars dan Yupiter. Banyaknya antara 40000 – 50000 buah. Ceres adalah nama asteroid terbesar.

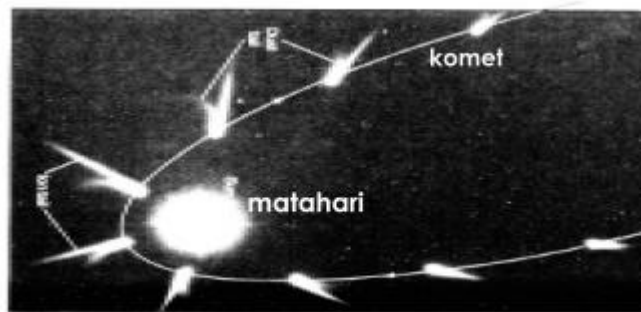
Komet adalah benda langit yang mengelilingi matahari yang orbitnya sangat lonjong sehingga seperti bintang berekor. Sebuah komet terbagi menjadi dua, yaitu:

- a. Kepala, yang terdiri dari inti (bercahaya) dan koma (selubang samping)
- b. Ekor

Ekor komet selalu mengarah menjauhi matahari, karena cahaya matahari mendorong sebagian bahan komet hingga membentuk ekor. Ekor komet semakin panjang bila semakin dekat kematahari, dan semakin memendek ekornya bila semakin jauh dari matahari. Komet periodic, yaitu komet yang berulang – ulang munculnya.

Contohnya:

- a. Encke, komet yang terpendek lintasannya, dan tiap 3,3 tahun sekali.
- b. Halley, komet yang periodiknya terpanjang dalam 76 tahun sekali (1628, 1758, 1835, 1910, 1986).
- c. Biela, komet yang munculnya dalam 6,5 tahun sekali (1832, 1839)
- d. Merchouse (1908)
- e. Ikeya – seki (1965)
- f. Kohoutek (1973)



**Gambar 8.14**  
Gerak komet

Sumber: cf. Chaisson & McMillan, 1997.

Meteor adalah benda langit yang bergerak memasuki angkasa bumi, disebut bintang kelarat atau bintang beralih, atau bintang jatuh, meteor sewaktu berada di atmosfer bumi bercahaya, karena adanya gesekan dengan atmosfer bumi sehingga panas, dan dari panas menyebabkan berpijar (bercahaya). Meteorit adalah meteor yang sampai dipermukaan bumi. Ada dua macam meteor:

- a. Meteor besi, yaitu meteor yang mengandung nikel dan besi.
- b. Meteor batu, yaitu meteor yang mengandung silium, magnesium, dan alumunium.

Ada kawah akibat meteor seperti di Arizona Amerika Serikat.

## B. Asal Usul Tata Surya

Geosentris adalah teori yang mengatakan bumi sebagai pusat tata surya. Tokohnya Claudius Ptolemeus. Sekarang teori ini tidak berlaku. Heliosentris adalah teori yang mengatakan matahari sebagai pusat tata surya. Tokohnya Copernicus. Teori ini yang berlaku.

Hukum I Kepler:

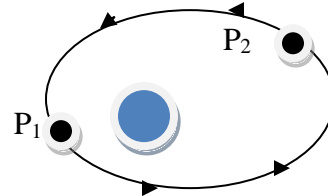
Orbit setiap planet berbentuk elips, dan matahari sebagai titik fokusnya.

$P_1$  = Perihelium

= titik terdekat planet dengan matahari.  
bumi berada pada jarak 147 juta km  
pada tanggal 1 januari

$P_2$  = Aphelium

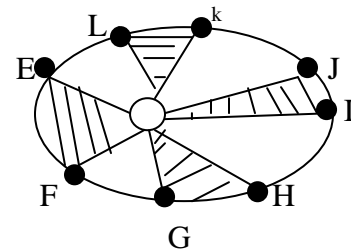
= titik terjauh planet dengan matahari. Bumi berada pada jarak 152 juta km  
pada tanggal 1 Juli.



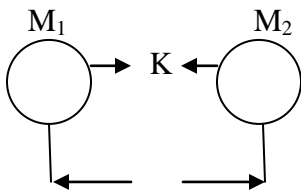
Hukum II Kepler

Garis yang menghubungkan planet dan matahari selama revolusi planet itu, melewati bidang yang sama luasnya dalam jangka waktu yang sama.

- Waktu tempuh yang sama :  $EF = GH = IJ = KL$
- Luas bidang yang sama luasnya: Luas  $EMF =$  bidang  $GMH =$  bidang  $IMJ =$  bidang  $KML$ .
- Jarak  $EF > GH > IJ$
- Kecepatan  $EF >$  kecepatan  $GH >$  kecepatan  $IJ$
- Ketika dekat ke matahari planet bergerak cepat ( $EF$ )
- Ketika jauh ke matahari planet bergerak lambat ( $IJ$ )



Hukum III Kepler



kuadrat kala revolusi planet ( $P^2$ ) berbanding lurus dengan pangkat tiga jarak rata – ratanya dari matahari ( $a^3$ ).

$$P_1^2 : p_2^2 = a_1^3 : a_2^3$$

Setiap planet dalam tata surya beredar mengelilingi matahari, karena adanya gaya tarik menarik antara matahari dengan planet (gaya gravitasi matahari) sementara itu planet mempertahankannya (esntrifugal).

Gaya tarik menarik antar matahari dengan planet atau planet dengan planet dapat dinyatakan dengan rumus:  $F = \frac{k (M_1 \times M_2)}{r^2}$

Gaya sebanding dengan hasil kali massa benda ( $M$ ) dan berbanding terbalik dengan kuadrat jaraknya ( $r$ ). dengan  $K =$  konstanta gravitasi bumi.



Teori Asal Usul Tata Surya:

- a. Teori kabut (Nebula): planet berasal dari kabut pijar yang berputar membentuk gelang – gelang, terbentuk gumpalan kemudian membeku menjadi planet. Tokoh teori ini Immanuel Kant dan Piere Simon de Laplace.
- b. Teori pasang surut: adanya gaya tarik menarik antara matahari dengan bintang besar, sehingga pada matahari terbentuk tonjolan seperti serutu, serutu itu lepas dan terputus – putus yang membentuk tetesan – tetesan yang memadat sehingga terbentuk planet. Tokohnya James Jeans.
- c. Teori planetesimal: planet berasal dari kabut pijar yang di dalamnya terdapat material padat yang berhamburan yang disebut planetesimal. Antar planetesimal terjadi tarik menarik sehingga membentuk gumpalan yang disebut planet. Tokohnya: Moulton dan Thomas Chamberlin.

### C. Bumi

Bentuk dan dimensi bumi bulat, di kedua kutubnya gepeng dan di daerah khatulistiwa mengembung.

Bukti bentuk bumi bulat:

- a. Hasil pemotretan dari satelit
- b. Ketika terjadi gerhana bulan, bayangan bumi yang jatuh pada bulan kelihatan bulat
- c. Orang mengadakan perjalanan ke Barat akan sampai ke tempat semula dari arah timur.
- d. Makin tinggi seorang melihat ke permukaan bumi maka makin luas pandangannya.  
Posisi A = luasnya ACD  
Posisi B = luasnya BEF  
Posisi B = lebih tinggi dari A
- e. Saat berdiri di pelabuhan laut tampak kapal utuh kemudian kapal berangkat makin jauh kapal pun yang kelihatan tiang kapal.

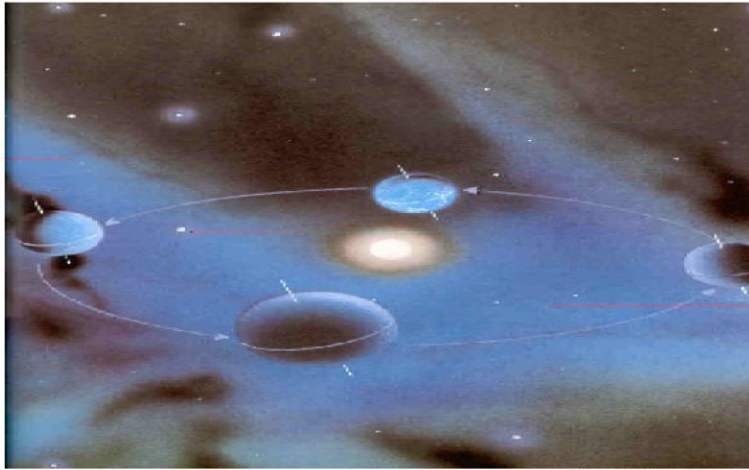
Ukuran bumi:

- a. Panjang diameternya khatulistiwa/ekuator 12757 km
- b. Panjang diameter kutub 12714 km
- c. Keliling 40000 km
- d. Massa  $5,98 \times 10^{24}$  kg
- e. Luas  $510109600 \text{ km}^2$
- f. Volume  $1683132717333 \text{ km}^3$

Revolusi bumi adalah perputaran bumi mengelilingi matahari. Akibat atau pengaruh revolusi bumi:

- a. Gerak semu tahunan matahari sehingga menyebabkan perbedaan musim
- b. Perbedaan musim di kedua belahan bumi
- c. Perbedaan lamanya siang dan malam di kedua belahan bumi

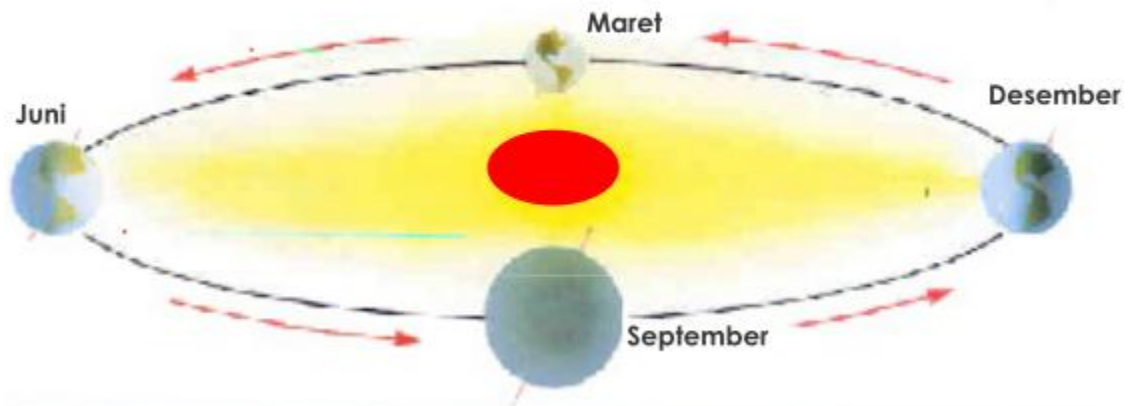
d. Perubahan rasi bintang



Gambar 9.18  
Umurmu sekarang berapa tahun? Berarti kamu telah mengitari matahari berapa kali?

Sumber: Atwater, M. et al. 1995.

Geak semu tahunan matahari adalah gerak seolah – olah bolak – balik matahari dari daerah khatulistiwa/ekuator – lintang utara – khatulistiwa – lintang selatan – khatulistiwa dalam setahun.





Sekitar 21 atau 22 Juni belahan Bumi utara mengalami musim panas.

Sekitar bulan Maret dan September belahan Bumi utara mengalami musim apa?

Sekitar 21 atau 22 Desember belahan Bumi utara mengalami musim dingin.

Sumber: Atwater, M. et al, 1995.

**Gambar 8.22**

Proses terjadinya musim panas, musim semi, musim gugur, dan musim dingin. Kapan belahan Bumi selatan mengalami musim dingin?

Keadaan bumi dari tanggal 21 Maret – 21 Juni

- Bumi belahan utara: musim semi dan siang hari panjang
- Bumi belahan selatan: musim gugur dan malam yang panjang
- Daerah khatulistiwa menjelang musim kemarau

Keadaan bumi dari tanggal 21 Juni- 23 September

- Bumi belahan utara: musim panas (kemarau) dan siang panjang
- Bumi belahan selatan: musim dingin dan malam yang panjang
- Daerah khatulistiwa musim kemarau

Keadaan bumi dari tanggal 23 September – 22 Desember

- Bumi belahan utara: musim gugur dan siang pendek
- Bumi belahan selatan: musim semi dan malam panjang
- Daerah khatulistiwa menjelang musim hujan

Keadaan bumi dari tanggal 22 Desember – 21 Maret

- Bumi belahan utara: musim dingin dan siang pendek
- Bumi belahan selatan: musim panas dan malam pendek
- Daerah khatulistiwa musim hujan

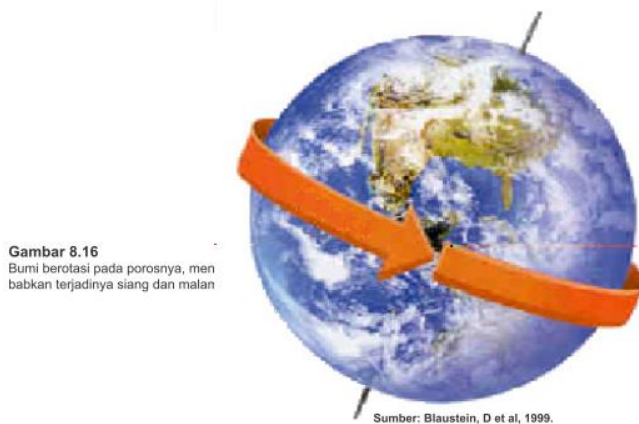
Pergantian musim di belahan bumi utara dan selatan:

- Musim semi lamanya 3 bulan
- Musim panas lamanya 3 bulan
- Musim gugur lamanya 3 bulan
- Musim dingin lamanya 3 bulan

Pergantian musim di daerah khatulistiwa (Indonesia):

- Musim hujan dari bulan Oktober – April
- Musim kemarau dari bulan Mei – September

Rotasi bumi adalah perputaran bumi pada poros/sumbunya. Arah rotasi bumi dan revolusi bumi dari barat ke timur.



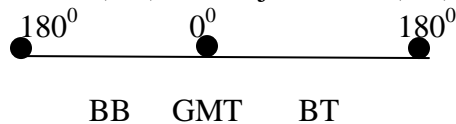
Akibat atau pengaruh rotasi bumi:

- Perbedaan waktu di tempat yang berbeda derajat bujurnya
- Pergantian siang dan malam
- Penggembungan khatulistiwa dan pemampatan kutub – kutub bumi
- Gerak semu harian matahari

Gerak semu harian matahari adalah gerakan bolak balik matahari bergerak dari timur ke barat.

System pengaturan waktu digunakan:

- Patokan Internasional yaitu waktu GMT (Greenwich Meridian Time) yang terletak di Greenwich – London – Inggris, karena Greenwich sebagai  $0^0$  yang memisahkan Bujur Barat (BB) dan Bujur Timur (BT).

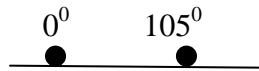


- Setiap selisih  $15^0$  maka selisih waktunya 1 jam ( $\frac{360^0}{24} = 15^0$ )
- Untuk ke arah timur perhitungan perbedaan waktu ditambah

$$\text{waktu kota} + \left( \frac{\text{selisih derajat}}{15} \right) : \frac{180^0}{BB} \quad \frac{0^0}{GMT} \quad \frac{180^0}{BT}$$

contoh:

- GMT pukul 12.00 maka di Jakarta ( $105^0$  BT) adalah:

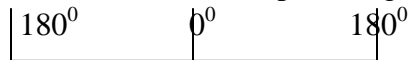


GMT BT

$$\text{GMT} + \left(\frac{105-0}{15}\right) = 12.00 + 7 = 19.00$$

Jadi di Jakarta pukul 19.00

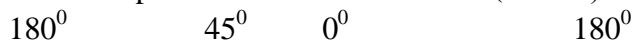
- d. Untuk ke arah Barat perhitungannya dikurangi



BB GMT BT

Contoh:

1. GMT pukul 04.00 maka di Brazil ( $45^{\circ}\text{BB}$ ) adalah...



GMT BT

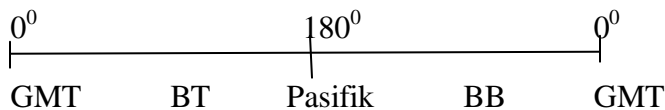
$$\text{GMT} - \left(\frac{45-0}{15}\right) = 04.00 - 3 = 01.00$$

Selisih waktu untuk GMT dengan Indonesia:

- WIB =  $\pm 7$  jam
- WITA =  $\pm 8$  jam
- WIT =  $\pm 9$  jam

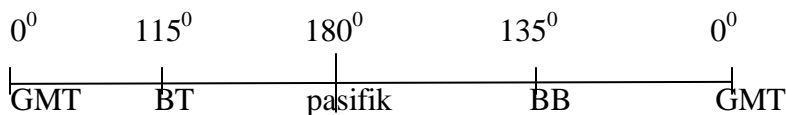
Pada Bujur  $180^{\circ}$  di tetapkan menjadi batas penanggalan Inetrnasional (International Date Line), artinya bila belahan Bumi Timur (BT) tanggal 9 Juni, maka belahan Bumi Barat (BB) tanggal 8 Juni.

Bujur  $180^{\circ}$  ditetapkan di Samudra Pasifik.

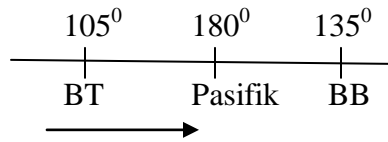


Contoh:

Di Indonesia ( $105^{\circ}\text{BT}$ ) pukul 10.00 hari Senin, 15 April 2002 maka di New York ( $135^{\circ}\text{BB}$ ) adalah....



$$\text{Indonesia} - \left( \frac{(105-0) + (135-0)}{15} \right) = 10.00 - \frac{240}{15} = 10.00 - 16 = 18.00$$



Tanggal dikurangi 1

Tanggal  $15 - 1 = 14$

Jadi New York itu hari Minggu, 14 April 2002 (pukul 18.00)

Gaya gravitasi bumi merupakan tarikan bumi terhadap benda – benda langit yang ada di atas permukaan bumi.

- Semakin dekat ke kutub bumi (pusat bumi) semakin besar gravitasinya
- Semakin jauh ke kutub bumi (pusat bumi) semakin kecil gravitasinya
- Besarnya gravitasi di kutub bertambah  $\frac{1}{2}$  % dari khatulistiwa.

Akibat dari gravitasi bumi: benda memiliki berat, benda yang jatuh menuju (ke bawah), menahan orang atau benda tetap di atas bum, dan air mengalir dari tempat tinggi ke tempat rendah.

Tahun Syamsiah atau tahun Masehi adalah tahun yang berdasarkan revolusi bumi.

Ada dua macam tahun masehi:

- a. Tahun biasa, yaitu angka tahun yang tidak habis dibagi 4 (ada sisanya).  
Contoh : 1999,2001, 2002, 2003, dan sebagainya sehingga bulan pebruarinya 28 hari
- b. Tahun kabisat, yaitu angka tahun yang habis dibagi empat (tidak ada sisanya)  
Contoh: 1980, 1984, 1988, 1992, 1996, 2000, 2004 dan sebagainya sehingga bulan pebruarinya 29 hari.

#### D. Bulan

Bulan sebagai satelit alami bagi Bumi, bergerak mengelilingi bumi, dan bersama – sama bumi mengelilingi matahari.

Bulan adalah nama satelit alami untuk bumi. Ciri – ciri bulan:

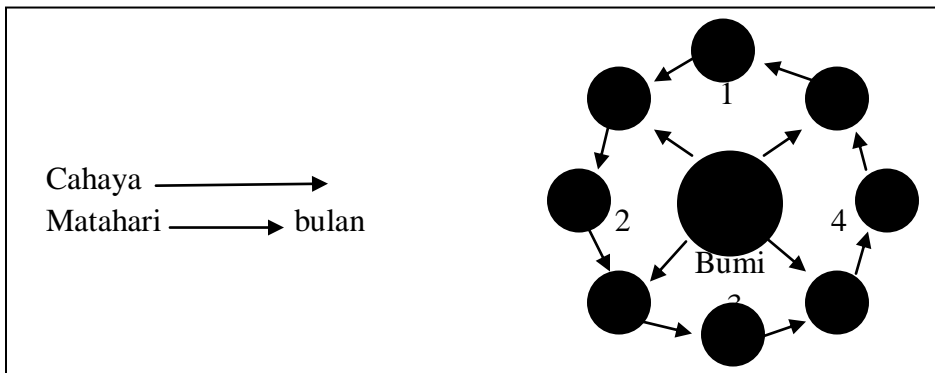
- a. Terdapat bagian gelap, halus dan datar
- b. Terdapat barisan pegunungan dan dataran tinggi
- c. Terdapat kawah akibat vulkanisme atau tumbukan meteor
- d. Tidak memiliki atmosfer
- e. Bentuknya bulat
- f. Massanya  $\frac{1}{80}$  massa bumi
- g. Diameter  $\frac{1}{4}$  bumi
- h. Jarak rata – rata ke bumi 384403 km

Muka bulan yang menghadap ke bumi selalu sama, akibat dari kala rotasi bulan sama dengan kala revolusi bulan. Akibat bulan tidak memiliki atmosfer/angkasa:

- Tidak ada siklus air
- Bagian yang tersinari matahari bersuhu  $137^{\circ}\text{C}$  dan bagian yang tidak terkena bersuhu  $-173^{\circ}\text{C}$
- Langit di bulan hitam kelam
- Hampa udara sehingga bunyi tidak merambat

Ada 3 gerakan bulan:

- Gerak pada porosnya (rotasi)
- Gerak mengelilingi bumi (revolusi)
- Gerak mengelilingi matahari bersama – sama bumi



fase bulan ialah bentuk bulan yang selalu berubah – ubah dilihat dari bumi yang diakibatkan bagian bulan yang kena cahaya matahari berubah secara teratur. Macam – macam fase bulan:

2 = bulan mati = bulan baru

2 - 3 = 1 - 2 = bulan sabit

3 = kuartir pertama = bulan  $\frac{1}{2}$

3 - 4 = 4 - 1 = bulan  $\frac{3}{4}$

4 = kuartir kedua = purnama

1 = kuartir ketiga = bulan  $\frac{1}{2}$

Waktu yang diperlukan dari bulan baru sampai ke bulan baru lagi selama  $29 \frac{1}{2}$  hari yang disebut satu bulan sinodis. Satu bulan sideris yaitu waktu yang diperlukan untuk satu kali revolusi bulan selama  $27 \frac{1}{3}$  hari. Tahun komariah adalah tahun yang berdasarkan revolusi bulan untuk lamanya  $29 \frac{1}{2}$  hari. Disebut juga tahun hijriah. Satu tahun hijriah atau tahun komariah lamanya 354 hari, sedangkan tahun Syamsiah atau tahun Masehi lamanya 365 hari. Ada dua macam tahun komariah (Hijriah):

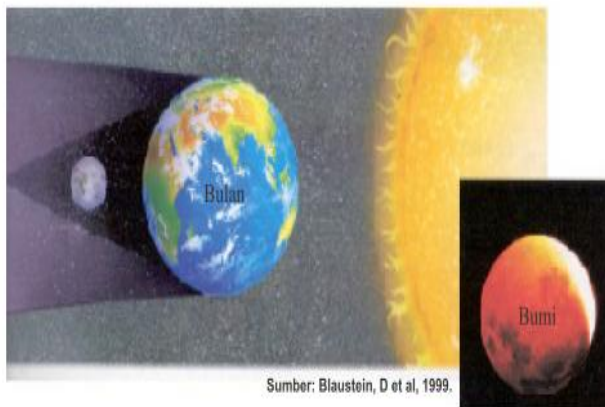
- Tahun biasa yang disebut tahun Basifah yang jumlah harinya 354 hari.
- Tahun kabisat yang jumlah harinya 355 hari.

Gerhana ada dua macam, yaitu gerhana bulan dan gerhana matahari.

Ciri – ciri gerhana bulan:

- a. Pada bulan purnama
- b. Posisinya Matahari – Bumi – Bulan segaris
- c. Bulan seharusnya menerima cahaya matahari tetapi terhalangi bumi pada saat bulan purnama.
- d. Bulan memasuki bayang – bayang bumi.
- e. Terjadi pada malam hari
- f. Berlangsung selama 6 jam

Gerhana bulan total yaitu: bulan pada posisi daerah penumbra. Gerhana bulan partial yaitu bulan pada posisi umbra dan penumbra.



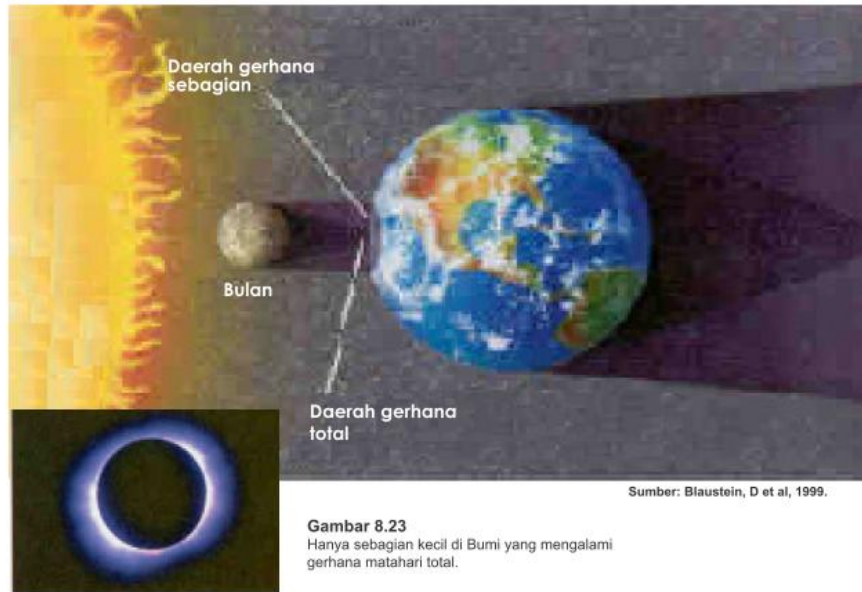
**Gambar 8.24**  
Saat terjadi gerhana bulan  
bagaimana posisi Bumi, Bulan  
dan Matahari?

Sumber: Blaustein, D et al, 1999.

Ciri gerhana matahari:

- a. Terjadinya siang hari
- b. Posisinya Matahari – Bulan – Bumi sejajar
- c. Bumi seharusnya menerima cahaya matahari, tetapi terhalang oleh bulan
- d. Terjadi jika bayangan bulan menutupi permukaan bumi
- e. Berlangsung selama 6 menit

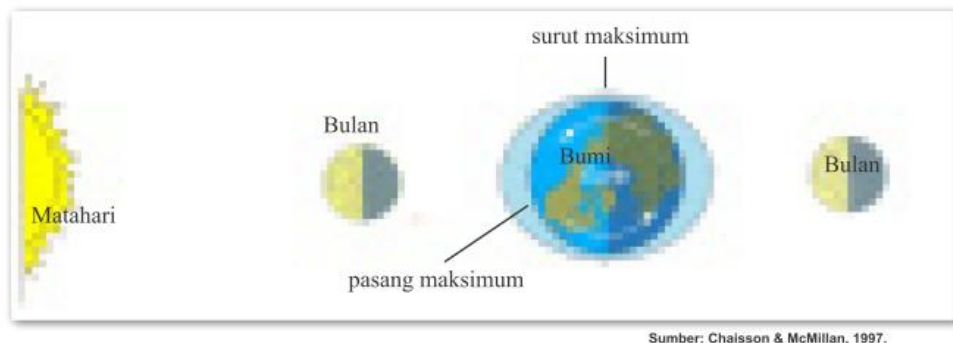




Gerhana matahari total yaitu bulan secara keseluruhan menutupi sinar matahari yang memancar ke bumi atau pada posisi daerah umbra. Gerhana matahari Annular atau cincin yaitu bulan hanya menutupi setengah dari sinar matahari sehingga tampak seperti cincin. Gerhana matahari parsial yaitu bulan hanya menutupi sebagian kecil matahari. Umbra adalah bayangan inti. Penumbra adalah bayangan tambahan. Pada saat gerhana matahari total tidak boleh melihat dengan mata telanjang (tanpa alat), karena sinar infra merah yang dipancarkan matahari akan menimbulkan gangguan pada retina sehingga dapat menyebabkan kebutaan.

Pasang adalah naiknya permukaan air laut. Surut adalah turunnya permukaan air laut. Pasang surut air laut dipengaruhi oleh gaya gravitasi bulan. Pasang purnama adalah pasang air laut saat bulan purnama. Pasang perbani adalah pasang air laut terkecil pada saat bulan kuartir I dan III.

**Gambar 8.21**  
Pengaruh Matahari dan Bulan menyebabkan pasang naik dan pasang surut air laut.



## E. Penerbangan Angkasa Luar

Penerbangan angkasa luar adalah kegiatan penerbangan ke luar bumi atau angkasa luar untuk memahami benda – benda langit, menyelidiki ruang angkasa serta menjelajahnya untuk penelitian dan ilmu pengetahuan. Pesawat antariksa adalah pesawat untuk ke luar angkasa. Pesawat antariksa terdiri dari:

- a. Pesawat antariksa tak berawak, yaitu pesawat yang tidak membawa atau menyertakan manusia,
- b. Pesawat antariksa berawak, yaitu pesawat yang membawa atau menyertakan manusia,
- c. Pesawat ulang alik, yaitu pesawat yang dapat melakukan pulang pergi dari bumi ke angkasa dan kembali ke bumi.

Hal – hal yang penting dalam sejarah penerbangan ke angkasa luar

- a. Sputnik I (Rusia) 4 – 10 – 1957 penerbangan ke luar angkasa
- b. Sputnik II (Rusia) 3 – 11 - 1957 mengelilingi bumi
- c. Explorer I (USA) 31 – 01 – 1958 membawa anjing
- d. Sputnik V (Rusia) 19 – 08 – 1960 sebagai satelit dengan 2 anjing
- e. Vostok (Rusia) 21 – 04 – 1961 pesawat berawak yang pertama dengan astronotnya Mayor Yuri Gagarin
- f. Proyek Mercury (USA) pebruari 1965 dengan astronot pertama USA Alan B Shepard.

Penjajahan ke bulan

- a. Leonik I (Rusia) 2 Januari 1959 gagal
- b. Leonik II (Rusia) 14 – 09 – 1959 mendarat di bulan
- c. Leonik III (Rusia) 04 – 10 – 1959 mengorbit di bulan
- d. Apollo XI (USA) 21 – 07 – 1969 pukul 09.56 WIB Neil Amstrong dan Edwin Aldrin orang yang pertama menginjakkan kakinya di bulan.

Beberapa komponen pesawat ulang alik:

- a. Orbiter yaitu pesawat yang mengorbit di bumi dengan tiga mesin roket dan cairan roket untuk maneuver
- b. Booser roket yang berisi propelan/bahan bakar padat
- c. Tangki luar yang berisi propelan/bahan bakar cair

Macam – macam satelit buatan:

- a. Geostasioner, yaitu satelit yang kedudukannya tetap di atas tempat tertentu dan berada pada ketinggian tertentu.  
Contoh: satelit palapa yang dimiliki Indonesia,
- b. Geodesi, untuk meneliti gravitasi dan pemetaan permukaan bumi
- c. Survey bumi atau satelit sumberdaya alam untuk meneliti pertanian, perikanan dan pertambangan.
- d. Navigasi untuk untuk pelayaran dan penerbangan.

- e. Meteorology untuk musim, cuaca, angin, awan, dan suhu.
- f. Komunikasi untuk radio, tv dan telepon.

Satelit Domestik SKSD Palapa adalah satelit untuk komunikasi seperti telegram, telepon, telex, tv dan radio.

## F. Matahari Sebagai Bintang

Matahari sebagai bintang karena matahari itu sama dengan bintang yang dapat memancarkan cahaya sendiri.

Ukuran matahari:

- a. Diameter =  $4 \times 10^5$  km
- b. Luas permukaan =  $7 \times 10^5$  km
- c. Volume =  $1,4 \times 10^{18}$  km<sup>3</sup>
- d. Massa =  $1,99 \times 10^{30}$  kg
- e. Massa jenis =  $1,42 \times 10^3$  kg/m<sup>3</sup>

Sumber energy matahari berasal dari tenaga inti melalui reaksi fusi atau reaksi termonuklir.

Reaksi fusi di matahari:  $H + H \longrightarrow He$

Bahan penyusun matahari

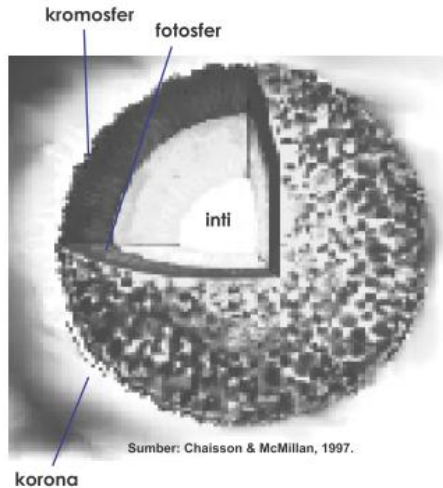
- a. Hydrogen (H) 70%
- b. Helium (He) 25%
- c. Unsure lainnya 5%

Energy yang dipancarkan matahari berupa gelombang – gelombang elektromagnetik yang bermacam – macam. Spectrum matahari adalah macam – macam gelombang elektromagnetik. Konstanta matahari adalah angka energy matahari yang diterima bumi pada permukaannya  $2 \times 10^4$  kalor tiap menit 1400 J/s. suhu matahari: bagian permukaan 6000<sup>0</sup>C dan bagian intinya 15 Juta derajat Celcius.

Susunan lapisan matahari:

- a. Inti
- b. Fotosfer
- c. Kromosfer
- d. Korona

Urutan susunan lapisan matahari secara berurutan: Inti – fotosfer – kromosfer – korona



Sumber: Chaisson & McMillan, 1997.

Tabel 8.1 Lapisan matahari

Lapisan	Radius (km)	Suhu (K)
inti	0	15 juta
fotosfer	696.000	5.800
kromosfer	696.500	4.500
korona	706.000	1 juta

Sumber: Chaisson & McMillan, 1997.

Inti matahari sebagai pusat matahari tempat terjadi reaksi fusi (gabungan) antara atom H dengan H yang berubah menjadi helium dan panas sehingga terjadi termonuklir. Fotosfer disebut lapisan cahaya karena tampak di bumi sebagai lapisan matahari yang paling terang. Kromosfer adalah atmosfer matahari bagian bawah, bercahaya putih, dan sebagai lapisan gas tebal yang mengelilingi matahari serta pada saat gerhana matahari total tampak seperti gelang merah di sekeliling lingkaran hitam. Korona adalah lapisan matahari yang paling luar sebagai atmosfer matahari bagian atas dan bercahaya merah serta pada saat gerhana matahari total tampak seperti mahkota (Crown). Prominence atau propuberants yaitu semburan gas pada lengkungan besar ketika kromosfer terlempar jauh.

Gangguan matahari atau aktivitas matahari adalah perubahan pada permukaan matahari akibat matahari selalu bergerak atau bergetar dan adanya aliran panas yang berasal dari inti ke permukaan matahari. Macam – macam gangguan atau aktivitas matahari: gumpalan fotosfer, noda matahari, lidah api, dan komunikasi radio. Gumpalan fotosfer adalah akibat aliran panas dari inti sehingga fotosfer tidak licin. Noda matahari atau bintik matahari akibat adanya perbedaan suhu karena adanya gangguan magnetic pada matahari. Lidah api atau protoberans merupakan juluran lidah api yang mengandung proton dan electron yang berasal dari atom Hidrogen. Proton dan electron mencapai bumi dalam waktu 13 – 26 jam, dan radiasinya 8 menit. Gangguan komunikasi radio merupakan akibat dari matahari yang memiliki gelombang radio atau elektromagnetik mulai dari 1 cm sampai 15 cm sehingga adanya gemersik pada radio dan tv. Cahaya bintang berkelip – kelip karena cahaya bintang mengalami pembiasan dan letaknya sangat jauh. Pada siang hari cahaya bintang tidak tampak karena cahaya bintang kalah oleh cahaya matahari dan jaraknya sangat jauh.

### G. Proses –proses yang Terjadi di Litosfer

Bumi yang kita diami ini terdiri dari bagian udara (atmosfer), air (hydrosfer), tanah, dan batuan (litosfer). Bagian bumi yang padat sebagai kulit bumi atau kerak bumi yang terdiri dari batuan dan tanah itu disebut litosfer. Penyusun atau kulit atau kerak bumi (litosfer)

adalah batuan. Batuan tersusun oleh mineral. Batuan terdiri dari batuan beku, batuan endapan atau sedimen, dan batuan malihan atau metamorf. Batuan itu berasal dari magma yang keluar dari inti bumi melalui vulkanisme. Vulkanisme menyebabkan gempa bumi. Vulkanisme dan gempa bumi dapat menyebabkan bencana alam yang merusak benda dan lingkungan di sekitar kita.

#### 1. Proses Pelapukan Litosfer

Pelapukan adalah perusakan suatu benda atau bekas makhluk hidup oleh adanya suhu, cuaca, air, organisme, dan zat kimia. Begitu juga bagian bumi yang berupa kerak bumi yang mengalami pelapukan biasanya di bagian atas.

##### a. Pelapukan Batuan

Pada umumnya pelapukan batuan terdiri dari:

###### 1) Proses Mekanik

Proses mekanik dapat terjadi secara fisik, karena adanya perubahan suhu, panas, dingin, erosi, vulkanik, dan gempa bumi.

Batuan itu berasal dari mineral. Mineral terdiri dari mineral biji, mineral industri, dan mineral sumber tenaga. Mineral – mineral yang berproses menjadi batuan ini kemudian dimanfaatkan manusia. Dengan adanya penambangan maka lingkungan tempat tinggal kita berubah dan rusak.

Erosi adalah peristiwa pengikisan tanah oleh air. Pada peristiwa erosi ada bagian tanah yang berupa humus yang terbawa air, sehingga mengakibatkan tanah kehilangan kesuburannya dan tanah menjadi tandus dan sulit untuk ditanami.

Vulkanik adalah peristiwa naiknya magma dari dalam bumi atau disebut juga gunung berapi. Dari vulkanik ini menimbulkan adanya air panas, dan energy panas bumi. Apabila terjadi peletusan gunung berapi, dapat menimbulkan gangguan kesehatan manusia terutama pernapasan, karena mengandung racun. Selain itu dari letusan gunung berapi itu dalam waktu yang cukup lama, laharnya dapat menimbulkan kesuburan tanah.

###### 2) Proses Kimia

Proses kimia dapat terjadi melalui proses perubahan zat oleh bantuan air, temperature yang tinggi, dan zat lainnya. Contohnya terbentuknya daerah kapur akibat terbentuknya batuan sedimen dari hewan karang dari laut.

###### 3) Proses Biologis

Proses biologis dapat dibantu oleh makhluk hidup, seperti lumut, bakteri, dan lumut kerak, sehingga batuan menjadi hancur. Batu yang keras dapat lapuk menjadi tanah berkat bantuan makhluk hidup itu.

##### b. Pelapukan Sisa Makhluk Hidup

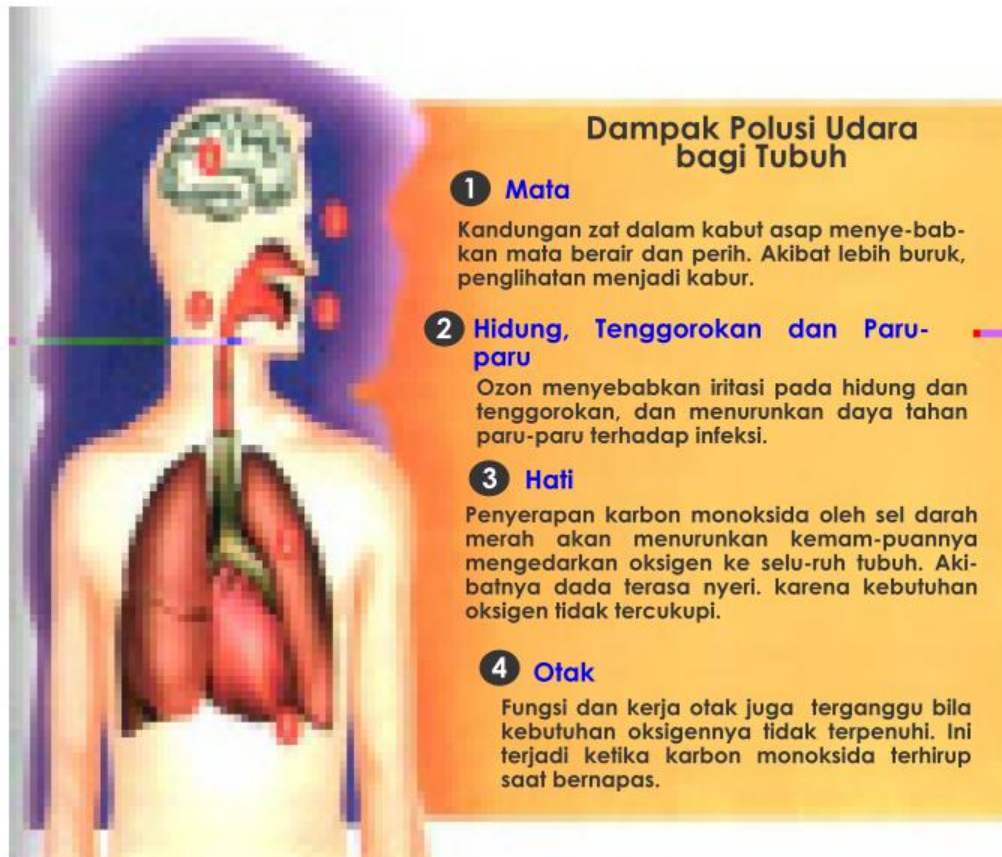
Pelapukan sisa makhluk hidup dapat berupa hewan dan tumbuhan. Sisa hewan yang telah lapuk tertimbun oleh tanah dalam ribuan tahun yang lalu membentuk fosil dan menghasilkan bahan bakar minyak. Sedangkan dari fosil tumbuhan

membentuk batubara. Dengan menggunakan batu bara dan minyak bumi sebagai bahan bakar dapat menimbulkan hujan asam. Hujan asam dapat merusak lingkungan dan kesehatan tubuh kita.

c. Polusi

Polusi atau pencemaran adalah proses perusakan lingkungan. Polusi timbul karena ulah manusia. Akibat kegiatan manusia dengan menggunakan beberapa zat tertentu dapat menghasilkan sumber polusi (polutan) sehingga dapat merugikan lingkungan dan kesehatan tubuh manusianya sendiri. Perhatikan table berikut ini yang menjelaskan perusakan lingkungan dan merugikan kesehatan akibat penggunaan zat yang dilakukan manusia.

Zat yang digunakan	Polutan yang dihasilkan	Akibat terhadap lingkungan	Akibat terhadap kesehatan
Solar, bensin, residu, batu bara, dan asap rokok	Nikel	Mengurangi kadar oksigen	Kanker
	Sulfur dioksida dan Nitrogen dioksida	Hujan asam	Penyakit flu, alergi, dan batuk
Sabun, detergen, pestisida, dan pertambangan	Arsen	-	Kanker
Batu bara dan industry atau pabrik	Berilium	-	Kanker
Batu bara, baterai dan industry	Raksa	Pengrusakan ekosistem	Kerusakan saraf dan kematian
Asap knalpot dan cat	Timbale	Ekosistem rusak	Kerusakan otak, keamtian dan gila
Pendingin dan kulkas	Klorofluokarbon	Merusak lapisan ozon	Mengganggu system pernapasan



Sumber: Blaustein, D et al, 1999.

## 2. Pemanasan Global di Bumi



**Gambar 8.44**  
Terjadinya efek rumah kaca.

Penggunaan zat atau bahan ada yang berdampak terhadap peningkatan suhu di bumi secara menyeluruh. Peningkatan suhu di bumi itu dapat menyebabkan perubahan iklim dan kenaikan permukaan air laut yang disebut pemanasan global.

Sekarang dapat dirasakan bagaimana panasnya di bumi. Bandung yang awalnya sejuk sekarang tidak lagi sejuk. Di Bandung, Lembang, Puncak, dan di beberapa tempat lain di luar negeri, terjadi perubahan suhu. Suhu dari hari ke hari terus meningkat. Mengapa hal itu terjadi?

a. Ozon Berlubang

Ozon adalah salah satu lapisan udara yang berfungsi untuk melindungi bumi dari panas sinar ultraviolet matahari. Tanpa ozon, bumi ini akan panas dan ultraviolet akan bergerak bebas dipermukaan tanah, sehingga dapat menimbulkan penyakit kanker, katarak, menurunnya daya imunitas tubuh, dan menurunnya produksi pertanian. Mengapa sekarang ozon berlubang? Pasti kamu sudah mengetahui tentang kulkas, plastic, busa, dan alat pendingin (AC). kulkas, plastic, busa, dan alat pendingin (AC) itu menggunakan suatu zat yang bernama Freon atau CFC (klorofluorokarbon). CFC bila digunakan akan menguap dan melepaskan klor. Klor ini akan merusak lapisan ozon, sehingga menipis dan berlubang. Akibatnya ozon menipis dan berlubang, maka cahaya matahari langsung sampai di bumi tanpa ada yang menyaring.

b. Efek Rumah Kaca

Rumah kaca adalah ruangan yang mengandung kaca dan kaca – kacaan tertutup rapat, sehingga tidak ada sirkulasi udara. Contoh yang paling mudah dari rumah kaca yaitu mobil yang kaca – kacanya tertutup dan berada di tempat panas.

Bagaimana proses terjadinya efek rumah kaca itu? Sinar matahari menembus rumah kaca. Dipantulkan kembali oleh benda – benda yang ada di dalam ruangan rumah kaca yang berupa gelombang panas. Oleh karena itu, udara di dalam rumah kaca suhunya naik karena panas yang dihasilkan dari cahaya matahari terperangkap di dalam rumah kaca. Sehingga di dalam lebih panas daripada di luar rumah kaca.

Maka dengan demikian, pengertian pemanasan global yaitu naiknya suhu di bumi disebabkan oleh adanya penggunaan zat CFC yang merusak dan melubangi lapisan ozon, serta adanya efek rumah kaca. Efek rumah kaca di bumi disebabkan oleh peningkatan gas karbondioksida di atmosfer.