

## BAB XVI BUMI DAN LINGKUNGANNYA



1. Bagaimana karakteristik bumi ?
2. Bagaimana gerakan bumi?
3. Bagaimana struktur atmosfer bumi?
4. Apa yang dimaksud efek rumah kaca dan pemanasan global?
5. Mengapa terjadi pasang air laut?
6. Bagaimana struktur bumi bagian dalam?
7. Kekuatan apa yang dapat membangun dan mengubah permukaan bumi?



Bumi merupakan satu-satunya planet yang dapat dihuni oleh beraneka ragam makhluk hidup. Sebab di planet yang lain, sampai sekarang belum ditemukan tanda-tanda kehidupan seperti yang ada di bumi. Tetapi mengingat alam semesta begitu luas dan jumlah bintang sangat banyak, maka bukan tidak mungkin ditempat lain ada juga kehidupan walaupun tidak sama seperti di bumi.

Setiap pagi matahari terbit di ufuk timur, mencapai titik tertinggi pada siang hari dan terbenam di ufuk barat pada senja hari. Gerakan matahari itu disebut *gerak semu harian matahari*. Tetapi jika matahari kita amati dalam satu tahun, akan terlihat bahwa kedudukan matahari selalu bergeser agak ke utara, kembali ke tengah, agak ke selatan, kembali lagi ke tengah dan seterusnya. Gerakan matahari itu disebut *gerak semu tahunan matahari*.

Fenomena alam yang lain adalah terjadinya pergantian musim di belahan bumi utara dan selatan, pasang-surut air laut, gempa bumi dan tsunami, gunung meletus, pemanasan global, banjir dan tanah longsor. Tahukah kalian apa yang menyebabkan terjadinya peristiwa tersebut? Faktor apakah yang menyebabkan bumi dapat dihuni oleh berbagai macam makhluk hidup? Untuk mengetahui hal itu, pelajarilah uraian materi berikut dengan baik.

### 16.1. Gerakan bumi

Bagaimanakah caranya membuktikan bahwa bumi berputar mengelilingi sumbunya atau berotasi? Untuk mengetahui hal itu lakukanlah kegiatan berikut secara berkelompok.

#### Tugas demonstrasi 16-1

1. Siapkan sebuah bola bumi (Globe) dan sebuah lampu senter sebagai matahari.
2. Coba kalian demonstrasikan, bagaimana terjadinya malam dan siang hari di bumi?
3. Kesimpulan apakah yang diperoleh dari demonstrasi tersebut?

Adanya siang dan malam yang berkaitan dengan gerak semu harian matahari, membuktikan bahwa bumi berputar mengelilingi sumbunya (berotasi).

Tabel 16-2

KARAKTERISTIK BUMI	
<b>KELILING EKUATOR</b>	<b>VOLUME</b>
40.076,5 km (24.902,4 mi)	1.083.230.000.000 km kubik (259.880.000.000 mi kubik)
<b>KELILING KUTUB</b>	
40.008,6 km (24.860,2 mi)	
<b>PERBEDAAN</b>	<b>MASSA JENIS</b>
67,9 km (42.2 mi)	(water = 1) 5,52
<b>DIAMETER EKUATOR</b>	<b>MASSA</b>
12.756,34 km (7926,42 mi)	$5,98 \times 10^{21}$ metric tons
<b>DIAMETER KUTUB</b>	<b>TEMPRATUR</b>
12.713,54 km (7899,83 mi)	Tertinggi 58° C (136° F) di Al Aziziyah, Libya
<b>PERBEDAAN</b>	Terendah -89,6° C (-128,6° F) di Vostok Station, Antarctica
42,80 km (26,59 mi)	
<b>LUAS PERMUKAAN</b>	<b>RATA-RATA TEMPRATUR PERMUKAAN</b>
510.100.000 km persegi (196.950.000 mi persegi)	14° C (57° F)

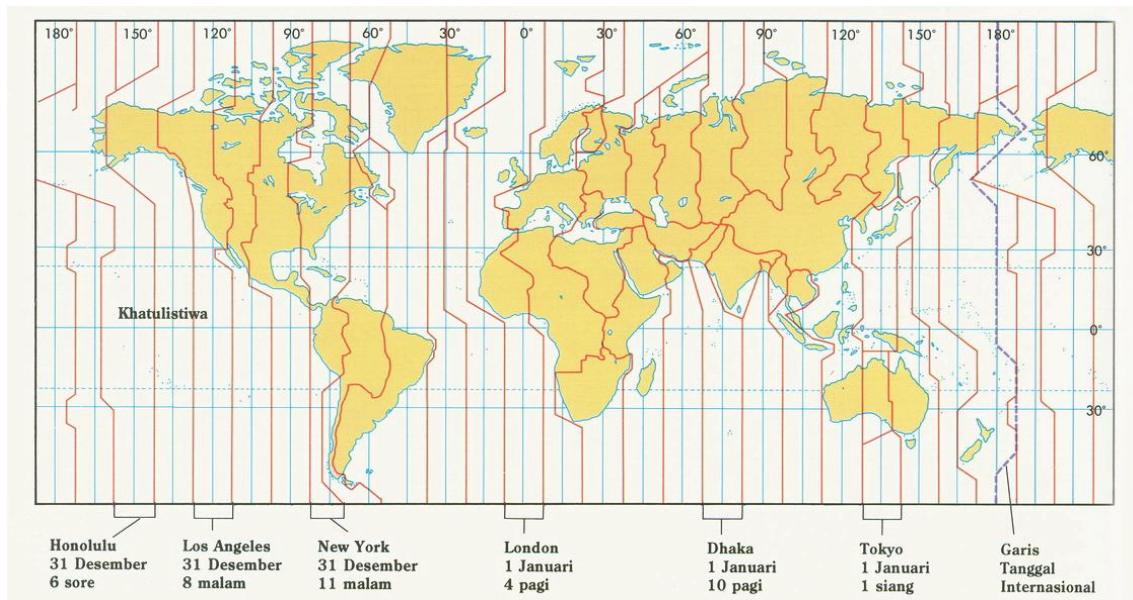
Satu kali bumi berotasi besar sudut meridiannya 360°, karena perioda rotasi bumi 24 jam maka dua tempat dengan perbedaan sudut meridian 1° memiliki perbedaan waktu 4 menit. Pada saat Konfrensi meridian Internasional pada tahun 1884, telah disepakati untuk membagi permukaan bumi menjadi 24 wilayah waktu, masing-masing memiliki perbedaan sudut meredian sebesar 15° yang sama dengan perbedaan waktu satu jam. Untuk menyatakan waktu di suatu tempat, juga telah disepakati menggunakan meridian yang melalui kota *Greenwich* sebagai meridian awal (nol), sehingga disebut *Greenwich Mean Time (GMT)*.

Karena meridian 180° ditetapkan sebagai Batas Penanggalan Internasional (*International Date Time*), maka kalau kita melintasi meridian 180° dari timur ke barat akan terjadi lompatan tanggal sebesar 1 hari, sebaliknya kalau melintas dari barat ke timur akan terjadi pemunduran tanggal sebesar satu hari.

Indonesia memiliki 3 wilayah waktu, yaitu wilayah waktu Indonesia bagian barat (WIB), wilayah waktu Indonesia bagian tengah (WITeng) dan wilayah waktu Indonesia bagian timur (WIT). Perhatikan peta pembagian 24 wilayah waktu dengan baik, kemudian selesaikan tugas berikut secara berkelompok.

**Tugas diskusi 16-1**

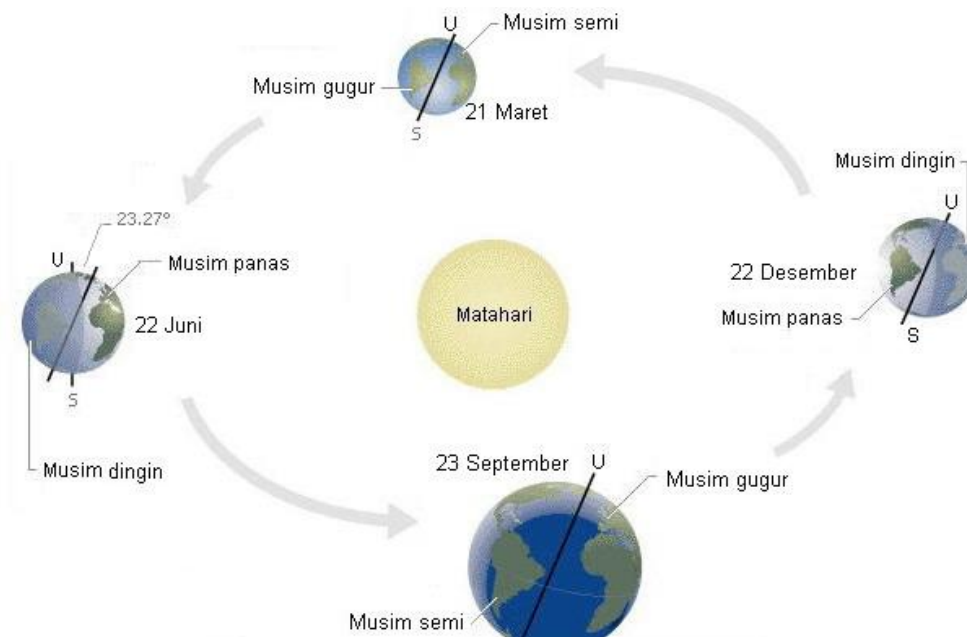
Pada saat Jakarta menunjukkan pukul 12.00, pukul berapakah waktu di kota New York Amerika Serikat dan di kota Melbourne Australia? Coba jelaskan!



Gambar.16-5. Pembagian 24

Selain gerak semu harian matahari, kita juga dapat mengamati *gerak semu tahunan matahari*, yaitu bergerak dari katulistiwa ( $0^{\circ}$ ) menuju ke garis balik utara ( $23,5^{\circ}$  LU), kemudian kembali ke katulistiwa dan terus menuju garis balik selatan ( $23,5^{\circ}$  LS), kembali lagi ke katulistiwa dan seterusnya. Setiap perubahan tersebut memerlukan waktu 3 bulan, sehingga perioda gerakan semu matahari tersebut adalah 1 tahun. Kejadian tersebut menunjukkan bahwa bumi berevolusi atau bergerak mengelilingi matahari dengan perioda 1 tahun (sekitar 365,5 hari).

Karena selama bumi berevolusi sumbu rotasi bumi selalu tetap dengan kemiringan sekitar  $23,5^{\circ}$ , maka di belahan bumi utara dan belahan bumi selatan terjadi 4 kali pergantian musim (*panas, gugur, dingin* dan *semi*) dalam satu tahun dengan panjang malam dan siang hari yang berbeda.



Gambar.16-6. Pergantian musim di belahan bumi utara

Pada tanggal 21 Maret awal musim semi di belahan bumi utara dan awal musim gugur di belahan bumi selatan dengan panjang siang sama dengan malam hari. Sedangkan selama perjalanan matahari dari tanggal 21 Maret sampai 22 Juni, kutub utara semakin condong ke arah matahari dan kutub selatan semakin menjauh condongannya ke arah matahari. Maka di belahan bumi utara akan terjadi musim semi dengan panjang siang lebih lama dari malam hari dan belahan bumi selatan musim gugur dengan panjang malam lebih lama dari siang hari.

Pada tanggal 22 Juni awal musim panas di belahan bumi utara dan awal musim dingin di belahan bumi selatan dengan panjang siang sama dengan malam hari. Sedangkan selama perjalanan matahari dari tanggal 22 Juni sampai 23 September, kecondongan kutub utara ke arah matahari semakin berkurang tetapi kecondongan kutub selatan ke arah matahari semakin bertambah. Maka di belahan bumi utara akan terjadi musim panas dengan panjang siang masih lebih lama dari malam hari (perbedaannya semakin mengecil) dan belahan bumi selatan musim dingin dengan panjang malam masih lebih lama dari siang hari (perbedaannya semakin mengecil).

Pada tanggal 23 September awal musim gugur di belahan bumi utara dan awal musim semi di belahan bumi selatan dengan panjang siang sama dengan malam hari. Sedangkan selama perjalanan matahari dari tanggal 23 September sampai 22 Desember, kutub utara semakin jauh condongannya ke arah matahari dan kutub selatan semakin condong ke arah matahari. Maka di belahan bumi utara akan terjadi musim gugur dengan siang lebih pendek dari malam hari dan belahan bumi selatan musim semi dengan malam lebih pendek dari siang hari.



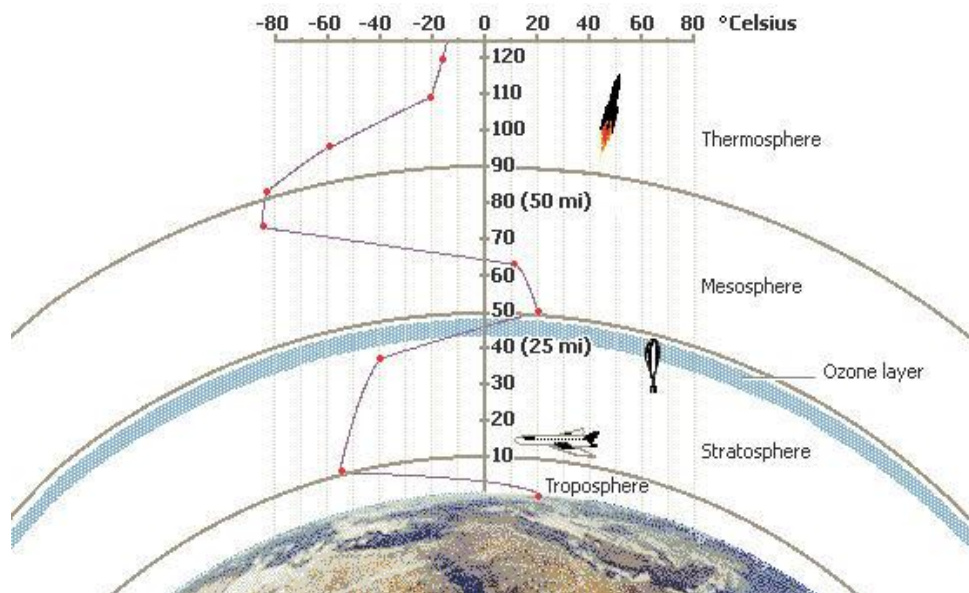
Pada tanggal 22 Desember awal musim dingin di belahan bumi utara dan awal musim panas di belahan bumi selatan dengan panjang siang sama dengan malam hari. Sedangkan selama perjalanan matahari dari tanggal 22 Desember sampai 21 Maret, kecondongan kutub utara ke arah matahari semakin bertambah tetapi kecondongan kutub selatan ke arah matahari semakin berkurang. Maka di belahan bumi utara akan terjadi musim dingin dengan siang masih lebih pendek dari malam hari (perbedaannya semakin mengecil) dan belahan bumi selatan musim panas dengan malam masih lebih pendek dari siang (perbedaannya semakin mengecil).

**Tugas diskusi 16-3**

Kita yang berada di daerah katulistiwa tidak mengalami 4 kali pergantian musim (panas, gugur, dingin dan semi) dan panjangnya siang relatif sama dengan panjangnya malam hari. Tahukah kalian mengapa demikian? Coba jelaskan!

**16.2. Atmosfer**

Atmosfer merupakan selubung udara (gas) yang menyelimuti seluruh permukaan bumi, dengan ketebalan sekitar 1200 km. Udara memiliki berat karena mendapat gaya gravitasi bumi, akibatnya udara memiliki tekanan. Besar tekanan udara di permukaan laut adalah 76 cm Hg yang disebut 1 atmosfer. Semakin tinggi tekanan udara semakin kecil dan kerapatan gas juga semakin renggang. Secara garis besar, struktur atmosfer terdiri dari beberapa lapisan dengan keadaan temperatur seperti pada gambar 15-29 berikut.



Gambar.16-7. Struktur lapisan

Manusia, binatang dan tubuh-tumbuhan hanya bisa hidup dalam lapisan troposfer, tanpa bantuan alat pernafasan dan pelindung yang baik kehidupan di luar lapisan ini tidak mungkin. Sebagai contoh pada ketinggian 6 km manusia tidak bisa hidup tanpa bantuan oksigen. Pada ketinggian 16,5 km tanpa pakaian pelindung, pembuluh darah manusia akan pecah dan darah mengalir keluar, sebab pada ketinggian tersebut tekanan udara sudah sangat rendah.

Aktifitas penerbangan komersial ada yang mencapai ketinggian lapisan troposfer paling atas, tetapi di dalam pesawat telah tersedia alat bantu pernafasan dan pengatur tekanan udara. Penerbangan balon untuk penelitian dapat mencapai lapisan Ozon, tetapi peluncuran roket dapat sampai ketinggian lapisan termosfer.

Sesungguhnya udara di atmosfer merupakan campuran dari beberapa jenis gas, secara umum jenis gas yang membentuk udara di lapisan troposfer dan stratosfer dapat dilihat dalam tabel 16-3 berikut.

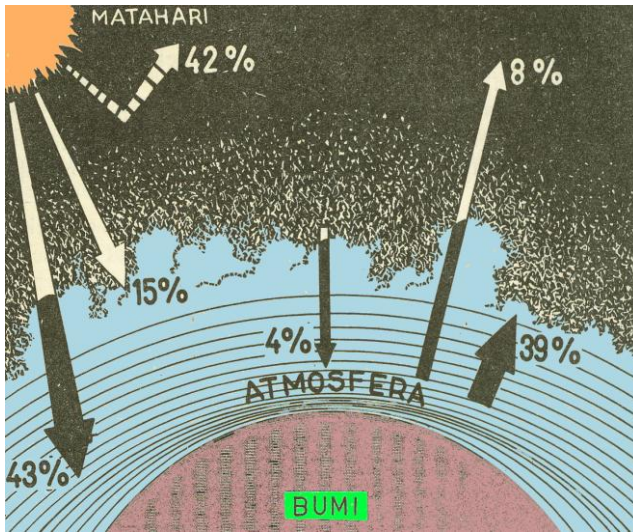
Tabel 16-3  
Susunan gas di udara

Nama gas	Jumlah	Nama gas	Jumlah
Nitrogen	78,084%	Kripton	0,0005%
Oksigen	20,946%	Xenon	0,00008%
Argon	0,934%	Hidrogen	0,00005%
Karbondioksida	0,003%	Nitrouoksida	0,00005%
Neon	0,0018%	Metan	0,00002%
Helium	0,0005%		

Zat lemas (*Nitrogen*) dibutuhkan sebagai pupuk oleh tumbuh-tumbuhan, zat pembakar (*Oksigen*) dibutuhkan makhluk hidup untuk mengubah zat makanan menjadi energi, zat asam arang (*Karbondioksida*) berguna bagi tumbuhan untuk mengubah zat hara menjadi *karbohidrat* dalam proses *fotosintesis*. Manfaat lain dari atmosfer sehingga memungkinkan ada kehidupan adalah sebagai berikut :

- Menjaga agar suhu di bumi tetap hangat, artinya tidak terlalu panas pada siang hari dan tidak terlalu dingin pada malam hari. Hal itu terjadi karena atmosfer bumi dapat berfungsi sebagai selimut penghangat.
- Menahan, menyaring dan memperlemah sinar-sinar kosmik, sinar X dan sinar ultraviolet dari luar angkasa dan matahari, sehingga tidak menimbulkan malapetaka bagi kehidupan di bumi.
- Membakar semua atau sebagian massa meteor yang tertarik oleh gaya gravitasi bumi.
- Merupakan salah satu komponen daur hidrologik sehingga terjadi siklus air di permukaan bumi.
- Dapat memindahkan panas secara konveksi ke seluruh permukaan bumi.

Bagaimana terjadinya keseimbangan panas di bumi dan atmosfer?



Gambar.16-8. Keseimbangan panas bumi dan

Sesungguhnya energi cahaya matahari yang datang, hanya sekitar 43% diserap oleh bumi. Sebab sekitar 42% dipantulkan ke angkasa luar dan 15% lagi diserap oleh atmosfer. Setelah menjadi panas, bumi akan memancarkan energi panas dalam bentuk gelombang infra merah. Karena di udara ada gas karbon dioksid, metan dan nitrouksid, maka sekitar 4% pancaran energi panas bumi tersebut dipantulkan kembali ke bumi, sehingga bumi tetap menjadi hangat.

Berdasarkan penjelasan tersebut, ternyata keberadaan karbondioksid, metan dan nitrouksid di atmosfer, dapat menimbulkan efek rumah kaca. Artinya, dapat meneruskan energi cahaya matahari dalam bentuk gelombang pendek ke permukaan bumi, tetapi memantulkan kembali energi panas bumi yang berbentuk gelombang panjang ke permukaan bumi. Itulah sebabnya karbondioksid, metan dan nitrouksid disebut sebagai gas rumah kaca.

Taukah kalian mengapa terjadi pemanasan global ?

Pencemaran udara yang disebabkan oleh penggunaan bahan bakar fosil (batu bara, minyak bumi, gas bumi), serta dampak penebangan hutan yang dilakukan secara liar, dapat meningkatkan kadar gas rumah kaca di udara.



Gambar.16-9. Aktifitas yang dapat meningkatkan kadar gas rumah kaca

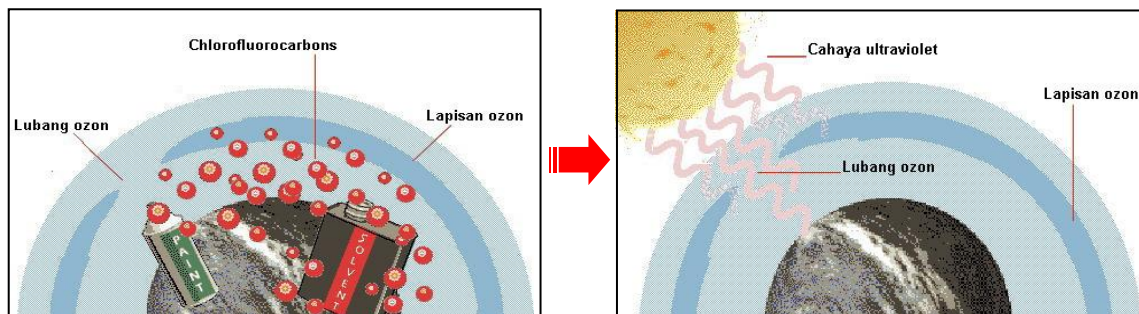


Hal itu disebabkan karena gas buang mesin kendaraan atau industri yang menggunakan bahan bakar fosil, sebagian besar adalah karbondioksida. Sementara pepohonan yang dapat memanfaatkan karbondioksida tersebut, jumlahnya semakin berkurang. Karena kadar gas rumah kaca di udara semakin bertambah, maka aktifitas efek rumah kaca akan semakin meluas, akibatnya terjadilah *pemanasan global* yang ditandai dengan meningkatnya temperatur rata-rata permukaan bumi.

Menurut IPCC (*Intergovernmental Panel on Climate Change*) pemanasan global telah meningkatkan temperatur rata-rata permukaan bumi sebesar  $0,6^{\circ}\text{C}$  sehingga menjadi  $15^{\circ}\text{C}$ , dalam kurun waktu tahun 1861 sampai 2001. Jika keadaan tersebut dibiarkan terus berlanjut, maka diperkirakan pada akhir abad 21 yaitu tahun 2100 temperatur rata-rata permukaan bumi akan meningkat antara  $1,4^{\circ}\text{C}$  sampai  $5,8^{\circ}\text{C}$ . Salah satu dampak langsung dari pemanasan global, sejumlah es di daerah kutub akan mencair, volume air laut bertambah, sehingga permukaan air laut akan naik mencapai 9 sampai 88 cm. Akibatnya akan ada sejumlah pulau yang tenggelam dan beberapa negara pantai akan kehilangan sebagian daratannya.

Contoh lain dari pencemaran udara, adalah penggunaan gas CFCs (*Chlorofluorocarbon*) dalam mesin pendingin (kulkas dan AC), serta berbagai macam tabung semprotan (*spray can*).

Masuknya molekul-molekul CFC ke udara dapat mengubah ozon mejadi oksigen, sehingga lama kelamaan lapisan ozon menipis dan akhirnya berlubang. Masuknya sinar ultraviolet dari matahari secara leluasa ke permukaan bumi, dapat menimbulkan kematian secara langsung dan gangguan kesehatan (terutama kanker kulit) sehingga secara perlahan akan terjadi kepunahan bagi segenap makhluk hidup di muka bumi ini.



Gambar.16-10. Perusakan

Pemanasan global dan menipisnya lapisan ozon telah menjadi permasalahan dunia, sehingga pada tahun 1992 lebih dari 160 negara yang menghadiri *United Nation Conference on Environment and Development* di Brazil (lebih populer dengan sebutan *Earth Summit*), telah bersepakat untuk memperbaiki lingkungan, agar pada tahun 2008 sampai 2012 pencemaran udara dapat ditekan sampai 5 % dibawah keadaan pada tahun 1990.

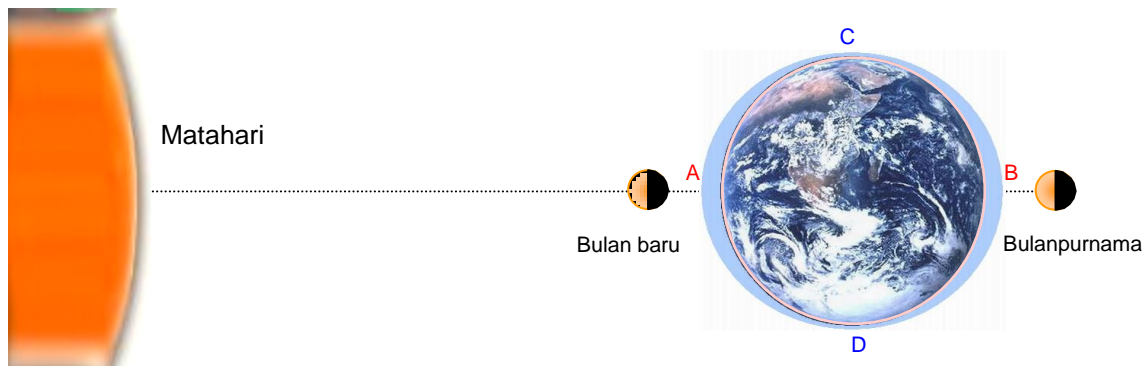


### 16.3. Hidrosfer

Hidrosfer atau lapisan air di permukaan bumi ada yang berwujud padat (es dan salju), cair (air) dan gas (uap air). Dalam wujud padat ada di daerah kutub pegunungan yang relatif tinggi, dalam wujud cair ada di laut, anau, rawa-rawa dan sungai, sedangkan dalam wujud gas ada di udara.

Sebagian besar permukaan bumi (71%) ditutupi oleh air laut yang semakin lama semakin asin rasanya. Hal itu disebabkan karena garam di laut berasal dari hasil pengikisan daratan yang dibawa oleh air sungai ke laut.

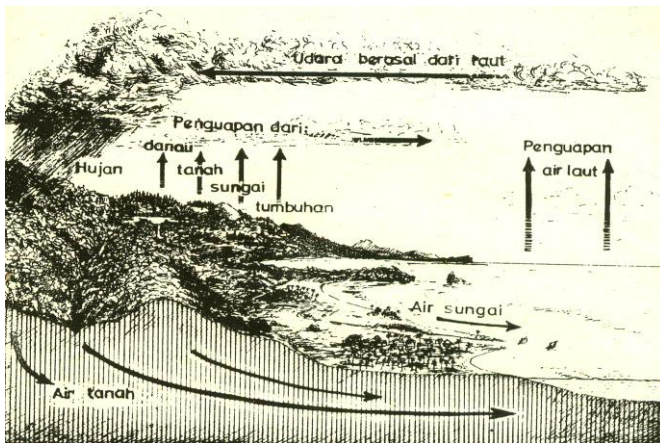
Dalam waktu satu hari air laut di suatu tempat mengalami dua kali pasang naik dan dua kali pasang surut. Kejadian itu disebabkan karena bumi dipengaruhi oleh gaya gravitasi bulan yang cenderung menarik permukaan air laut menjadi lebih tinggi.



Gambar.16-11. Terjadinya pasang

Tetapi karena rotasi bumi cenderung mendorong air laut ke arah ekuator, maka di permukaan bumi yang menghadap bulan dan membelakangi bulan (A dan B) akan terjadi pasang naik, sedangkan permukaan bumi yang berada di sebaliknya (C dan D) terjadi pasang surut. baru dan bulan purnama akan terjadi pasang yang lebih besar dibandingkan dengan hari-hari biasanya. Karena bumi berotasi dengan periode satu hari, maka dalam waktu satu hari suatu tempat dipermukaan bumi akan mengalami dua kali pasang naik dan dua kali pasang surut. Gaya gravitasi matahari juga mempengaruhi pasang air laut, tetapi relatif kecil bila dibandingkan dengan pengaruh yang ditimbulkan oleh gaya gravitasi bulan. Hal itu disebabkan karena kedudukan bulan yang relatif dekat dengan bumi, dibandingkan dengan kedudukan matahari yang sangat jauh dari bumi. Akibatnya pada saat bulan

Keberadaan air di bumi sesungguhnya telah mengalami siklus yang disebut *daur hidrologik*. Artinya, panas matahari menguapkan air laut, danau, rawa-rawa dan sungai, terjadilah awan di atmosfer, awan yang cukup tinggi akan berkondensasi sehingga turun hujan. Air hujan kembali mengisi danau, rawa-rawa, air tanah, sungai dan lautan, untuk selanjutnya akan terjadi penguapan kembali dan seterusnya.



Gambar.16-12. Daur

Keberadaan air di bumi merupakan salah satu faktor yang sangat menentukan kelangsungan hidup makhluk di bumi. Sebab selain ada makhluk yang memang tempat hidupnya di air, hampir semua makhluk hidup membutuhkan air untuk diminum, mengolah makanan, membersihkan badan dan membersihkan lingkungannya.

**Tugas diskusi 16-4**

Coba jelaskan secara singkat, permasalahan apakah yang akan dihadapi jika suatu daerah mengalami kekurangan air?

Berdasarkan adanya kebutuhan air yang sangat menentukan tersebut, maka segala aktifitas manusia yang dapat menimbulkan pencemaran air secara langsung maupun berdampak negatif pada daur hidrologik, sudah seharusnya dihentikan atau dikendalikan dengan sebaik mungkin.

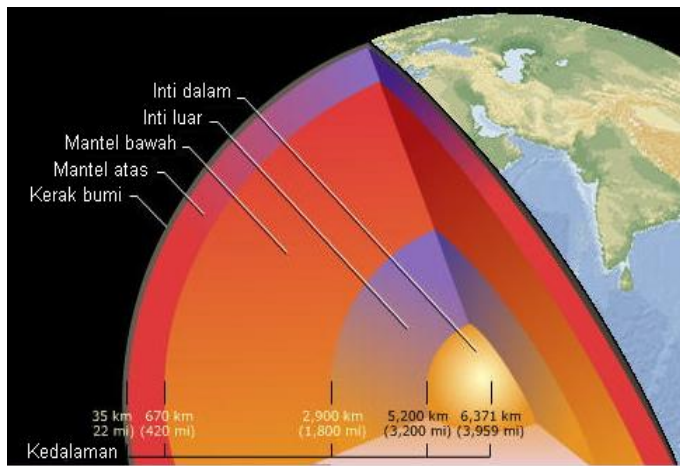


Gambar.16-13. Pencemaran air sungai dan akibat penebangan

Sebagai contoh kita tidak lagi membuang sampah ke sungai, kegiatan industri tidak lagi membuang limbah secara langsung ke sungai sebelum melalui proses pengolahan limbah yang baik. Kegiatan industri tidak lagi mengambil air tanah secara berlebihan, sebab dapat menimbulkan tanah ambles dan peresapan air laut ke daratan. Para cukong kayu dan masyarakat di sekitar hutan tidak lagi melakukan penebangan hutan secara liar, sebab dapat menimbulkan banjir dan tanah longsor.

## 16.4. Litosfer

Litosfer adalah kulit bumi terluar yang terdiri dari kerak benua dan kerak samudra. Di atas kerak bumi inilah segala macam makhluk, hidup di darat, di laut maupun di udara. Secara umum struktur lapisan bumi dapat dilihat pada gambar 16-14 berikut.



Gambar.16-14. Struktur lapisan

Inti bumi bagian dalam yang jari-jarinya mencapai 1171 km adalah zat padat yang sangat keras, tetapi inti luarnya yang memiliki ketebalan 2300 km merupakan cairan, sebab gelombang gempa tidak dapat melalui lapisan tersebut. Lapisan mantel memiliki ketebalan sampai 2865 km yang jauh lebih tebal dari kerak bumi yang hanya 35 km.

Pada lapisan litosfer bagian bawah, banyak terdapat kantong-kantong berisi *magma* yang disebut *dapur magma*. Magma adalah batuan cair besuhu tinggi yang banyak mengandung *mineral* dan gas. Jenis batuan yang membentuk kerak bumi pada dasarnya berasal dari magma, sebab proses pembentukan batuan dimulai dari membekunya magma menjadi *batuan beku*. Contoh batuan beku adalah : *granit, andesit, batu kaca* dan *batu apung*.

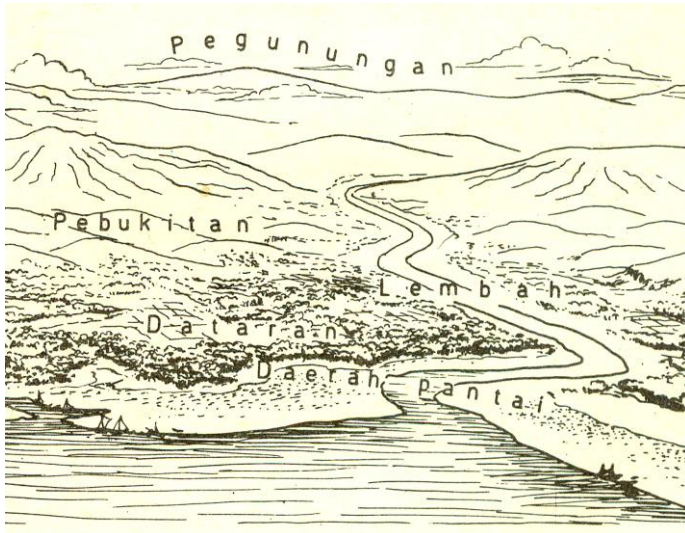
Akibat pengaruh atmosfer batuan beku yang berada di permukaan bumi akan mengalami perombakan menjadi lebih kecil-kecil dan halus, sehingga mudah terbawa air atau angin yang akhirnya mengendap di tempat baru membentuk *batuan endapan* atau *sedimen*. Contoh batuan endapan adalah : *konglomerat, breksi, batu pasir, batu lempung* dan *traventin*.

Karena pengaruh tenaga endogen batuan beku atau sedimen dapat berada didekat magma, sehingga ia mendapat pengaruh suhu dan tekanan yang cukup besar. Akibat pengaruh suhu dan tekanan yang tinggi tersebut, maka batuan beku dan sedimen akan berubah menjadi *batuan malihan* atau *metamorf*. Contoh batuan metamorf adalah : *batu pualam, batu sabak, batu bara* dan *batu permata*.

Jika tenaga endogen tersebut membuat batuan masuk ke dalam magma, maka semua batuan akan mencair dan menjadi bagian dari magma kembali. Keseluruhan proses perubahan magma menjadi berbagai jenis batuan dan kembali lagi menjadi magma, sesungguhnya merupakan proses *daur ulang* secara alamiah yang disebut sebagai *daur batuan*.



Kalau kita perhatikan sebuah bentangan alam yang cukup luas, maka akan tampak ada *pegunungan*, *pebukitan*, *lembah*, *dataran tinggi*, dan *dataran rendah* di daerah pantai.



Gambar.16-15.

Demikian juga kalau kita dapat melihat ke dasar lautan, maka akan tampak ada *paparan* merupakan dataran yang terhampar di tepi benua. Ada *palung laut* yang merupakan cekungan di dasar laut. Ada juga *pematang gunung laut* yang kadang-kadang beberapa puncaknya ada yang muncul ke permukaan laut, sehingga membentuk suatu gugusan kepulauan.

*Kekuatan apakah yang selalu membentuk dan merombak wajah permukaan bumi tersebut ?*

Ada dua jenis *tenaga geologi* yang bersifat membangun dan merombak bentuk permukaan bumi, yaitu *tenaga endogen* yang berasal dari dalam bumi dan *tenaga eksogen* yang berasal dari luar. Pada umumnya tenaga endogen membentuk bangunan baru dipermukaan bumi, sedangkan tenaga eksogen selalu merombak bangunan-bangunan tersebut.

## 1. Tenaga Endogen

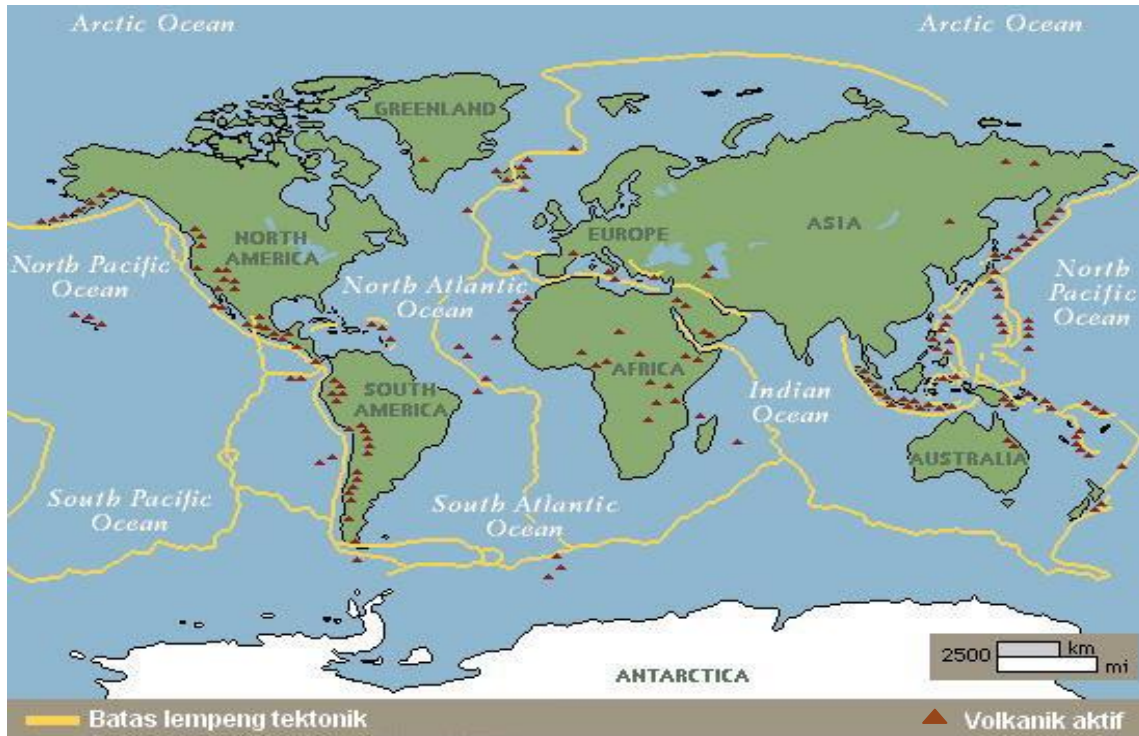
Ada tiga jenis peristiwa alam yang dapat melepaskan tenaga endogen, yaitu *tektonisme*, *volkanisme* dan *gempa*.

### a. Tektonisme

Menurut *teori tektonik lempeng*, sesungguhnya litosfer terbagi menjadi beberapa lempeng tektonik. Lempengan tersebut selalu bergerak relatif antara satu dengan lainnya, sehingga menimbulkan pergeseran dan perubahan letak. Peristiwa pergeseran dan perubahan letak lempengan-lempengan litosfer itulah yang disebut *tektonik*. Secara umum jenis gerakan pada pertemuan dua lempeng tektonik tersebut, dapat *saling menjauh*, saling *bertumbukan* atau *berpapasan*.

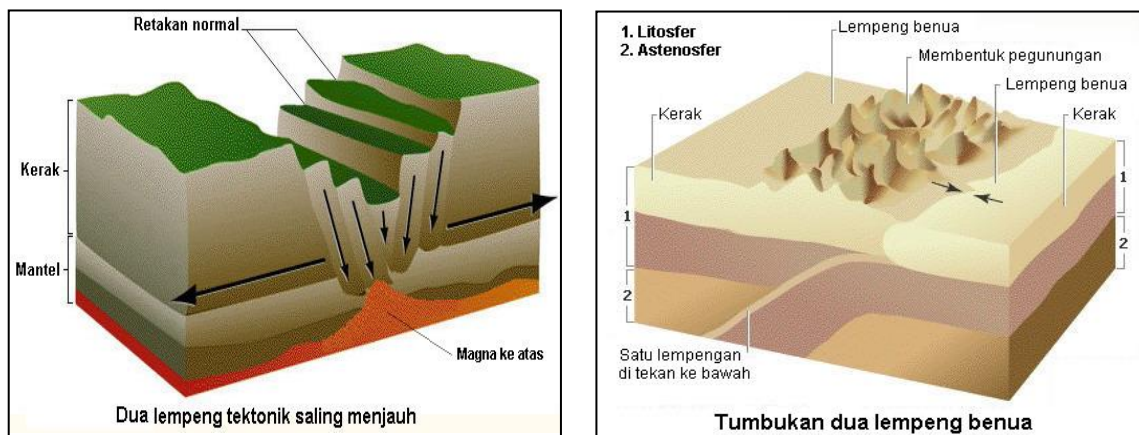


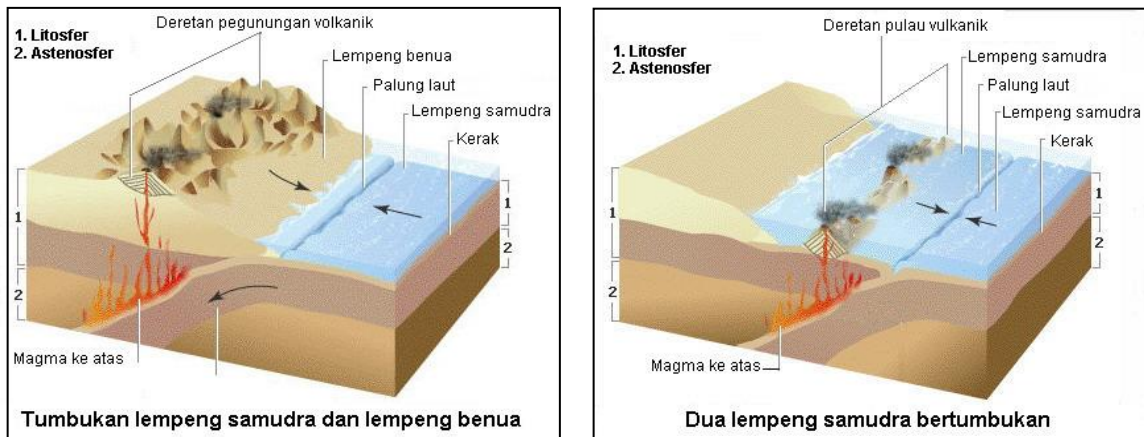
Wilayah Indonesia termasuk daerah yang dilalui oleh garis batas lempeng tektonik tersebut. Perhatikan dengan baik garis batas pertemuan lempeng-lempeng tektonik tersebut dalam gambar 16-16 berikut.



Gambar.16-16. Batas lempeng tektonik dan daerah

Peristiwa tektonik selalu diikuti dengan gempa tektonik serta perubahan bentuk permukaan bumi berupa patahan, lipatan sehingga terbentuk lembah dan deretan pegunungan yang bersifat volkanik aktif. Perhatikan dengan baik beberapa jenis pergeseran yang terjadi pada pertemuan dua lempeng tektonik pada gambar 16-17 berikut.





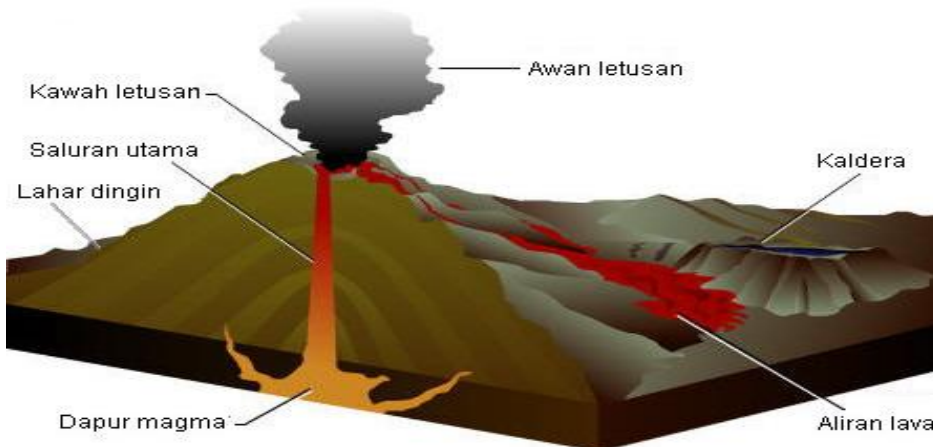
Gambar.16-17. Pergeseran antara dua

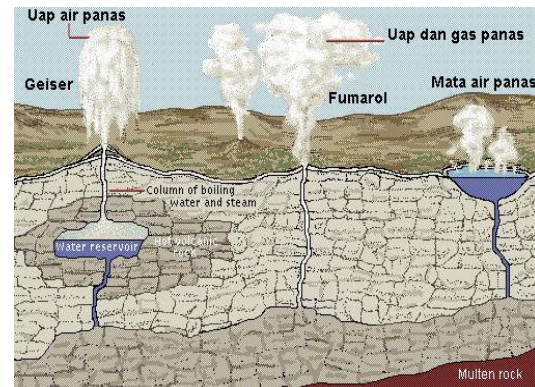
### b. Vulkanisme

Pada bagian bawah dari lapisan litosfer, banyak terdapat dapur magma. Karena magma mengandung gas, maka ia memiliki tekanan yang cukup tinggi untuk bergerak ke atas menuju permukaan bumi. Peristiwa menerobosnya magma dari dapur magma menuju ke lapisan litosfer lebih atas atau sampai ke permukaan bumi, disebut *vulkanisme*. Magma yang berada di permukaan bumi disebut *lava*, sedangkan lava yang sudah dingin berwarna hitam disebut *lahar*.

Pada umumnya kegiatan vulkanisme ditandai dengan adanya aktifitas gunung berapi dan gempa vulkanik. Salah satu letusan gunung berapi yang sangat dahsyat adalah letusan gunung Krakatau yang terletak di sebuah pulau kecil di Selat Sunda antara pulau Jawa dan Sumatera.

Letusan tersebut terjadi pada tanggal 26 Agustus 1883 yang bunyinya terdengar sampai ke Australia dan menelan korban jiwa manusia sampai 34.000 orang. Fenomena vulkanisme yang lain adalah semburan air panas (*geyser*), sumber gas dan uap panas (*fumarol*), sumber air panas dan sumber air mineral.





Gambar.16-18.

Walaupun berbahaya, daerah vulkanik banyak juga manfaatnya. Misalnya menghasilkan berbagai macam sumber mineral dan energi panas bumi, menjadi daerah pertanian yang subur dan obyek pariwisata.

### c. Gempa bumi

Pada umumnya peristiwa tektonik dan vulkanisme selalu diikuti dengan gempa, sehingga disebut gempa tektonik atau gempa vulkanik. Gempa dapat juga terjadi karena adanya tanah runtuh dengan volume yang cukup besar, sehingga disebut *gempa runtuhan*. Akan tetapi gempa runtuhan relatif sangat kecil dibandingkan dengan gempa vulkanik dan gempa tektonik.

Jika kekuatan gempa cukup besar dan pusatnya (*episentrum*) berada di dasar laut, maka dapat menimbulkan gelombang dan arus laut sangat besar (*tsunami*) yang masuk jauh ke daratan. Bencana tersebut baru saja kita alami pada tanggal 26 Desember tahun 2004 yang terjadi di Propinsi Nangroe Aceh Darusallam (Sumatra). Gempa tersebut berkekuatan 9,2 skala *Richter*, berpusat di dasar laut sebelah barat Aceh. Tsunami yang terjadi sangat cepat dan besar sehingga menghancurkan sebagian besar Ibu Kota Propinsi Nangroe Aceh Darusalam dan daerah pantai di beberapa negara tetangga seperti Tailand, Banglades, Pakistan dan India. Diperkirakan ratusan ribu jiwa manusia yang menjadi korban dan memerlukan dana puluhan triliun rupiah untuk membangun kembali sarana dan prasarana yang telah rusak.

Mengingat bencana gempa dan tsunami tersebut sangat menyengsarakan masyarakat Nangroe Aceh Darusallam, maka atas dasar kemanusiaan banyak bantuan datang dari seluruh masyarakat Indonesia dan dunia, untuk meringankan penderitaan mereka serta membangun kembali sarana dan prasarana yang telah rusak tersebut.

Gempa vulkanik yang diikuti dengan tsunami juga pernah terjadi di Indonesia pada tanggal 26 Agustus 1883, yaitu saat gunung Krakatau yang terletak di Selat Sunda meletus.





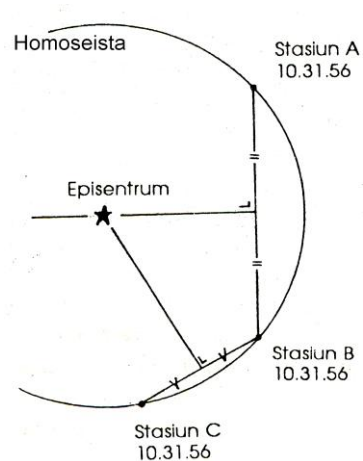
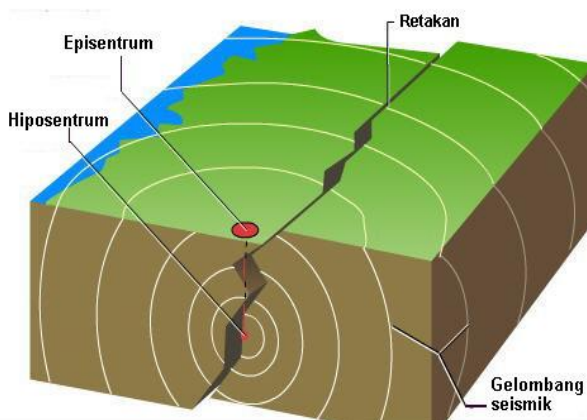
Gambar.16-19. Tsunami dan kerusakan

Alat yang dipakai untuk mencatat getaran gempa disebut *Seismograf*. Dengan alat tersebut kekuatan gempa dapat diketahui dan dari hasil pengamatan tiga stasiun pencatat gempa yang berada dalam satu *homoseista*, letak pusat gempa (*episentrum*) dapat ditentukan. Perhatikan gambar 16-120 dengan baik.

*Hiposentrum* : adalah sumber gempa, atau tempat dimana peristiwa yang menyebabkan terjadinya gempa tersebut. Letaknya hiposentrum adalah di bagian dalam lapisan bumi. Jika penyebabnya pergeseran kerak bumi, bentuk hiposentrumnya berupa garis. Tetapi jika penyebabnya adalah gunung api atau runtuhnya tanah, maka bentuk hiposentrumnya berupa titik.

*Episentrum* : adalah pusat gempa di permukaan bumi yang berada tegak lurus di atas hiposentrum. Pada tempat inilah gelombang gempa mulai muncul dari dalam bumi, kemudian merambat secara horisontal ke segala arah.

*Homoseista* : adalah garis pada peta yang menghubungkan tempat-tempat di permukaan bumi yang mencatat gelombang primer pada waktu yang sama. Bentuk homoseista umumnya lingkaran atau elip.



Gambar.16-20. Cara menentukan



## 2. Tenaga Eksogen

Karena bersentuhan dengan atmosfer, hidrosfer dan berbagai jenis organisme, maka bebatuan yang muncul ke permukaan bumi akan mengalami perombakan sehingga bentuknya berubah dan dipakai sebagai bahan untuk membangun batuan yang baru. Peristiwa yang dapat melakukan perombakan batuan itu ada yang disebut *pelapukan*, *pengikisan* dan *pengendapan*.

### a. Pelapukan

Pelapukan adalah peristiwa hancurnya bebatuan besar di permukaan bumi, menjadi butiran-butiran batuan yang lebih kecil dan halus. Ada tiga jenis pelapukan yaitu :

*Pelapukan mekanik* yang terutama disebabkan oleh perubahan suhu yang sangat besar. Misalnya pecahnya bebatuan di gurun akibat perbedaan suhu yang sangat besar antara siang dan malam, atau pada saat terik matahari tiba-tiba turun hujan.

*Pelapukan kimiawi* yang disebabkan oleh adanya reaksi kimia, misalnya terjadinya oksidasi (karat) pada bebatuan yang mengandung mineral besi.

*Pelapukan organik* yang disebabkan oleh kerja organisme seperti bakteri, cendawan dan lumut, termasuk juga manusia. Misalnya hancurnya bebatuan karena ditumbuhi lumut dan segala macam perubahan yang timbulkan oleh manusia dengan menggunakan kemampuan ilmu dan teknologinya.

### b. Pengikisan

Pengikisan atau *erosi* adalah peristiwa tergerusnya permukaan bebatuan di permukaan bumi pada saat dilalui oleh media alam bergerak, seperti angin, air mengalir dan *gletser* (massa es besar yang karena beratnya sendiri bergeser turun secara perlahan dari puncak-puncak gunung). Sungai dan gletser merupakan pemahat alamiah yang sangat kuat. Sebab pengikisan yang dilakukan air sungai dapat membentuk *ngarai* pada bagian hulu, sedangkan pengikisan oleh gletser, dapat membentuk palung atau lembah berbentuk U pada bagian permukaan bumi yang dilaluinya.

Di daerah yang sering terjadi topan, pengikisan oleh angin dapat menimbulkan berbagai masalah, sebab dalam waktu yang singkat ber ton-ton tanah dapat dipindahkan dari satu tempat ke tempat yang lain. Karena Indonesia merupakan daerah beriklim tropis dengan curah hujan yang cukup besar, sehingga permukaan tanahnya relatif penuh berisi tumbuhan, maka pengikisan oleh angin relatif kecil dan pengikisan oleh gletser tidak pernah ada.

Masalah pengikisan terbesar yang dihadapi Indonesia saat ini adalah pengikisan yang disebabkan oleh air mengalir, sebab pengikisan tersebut sudah tidak bersifat *pengikisan normal* tetapi sudah menjadi *pengikisan dipercepat*. Hal itu disebabkan karena adanya perilaku manusia yang menebang hutan secara liar, terus memperluas daerah pemukiman dan mengotori sungai dengan

berbagai macam sampah. Akibatnya air hujan yang jatuh tidak ada yang menghambat, kurang terserap ke dalam tanah, sungai meluap, sehingga terjadilah bencana banjir dan tanah longsor dimana-mana. Karena banjir mengikis permukaan tanah dan sekaligus mengangkut hasil pengikisannya, maka lapisan tanah subur bagian atas akan semakin menipis.

Jika keadaan ini dibiarkan berlanjut, maka pada musim hujan akan selalu terjadi bencana banjir dan tanah longsor yang semakin meluas, pada musim kemarau sungai-sungai akan kering kerontang sehingga kita akan kesulitan mendapatkan air bersih. Oleh karena itulah tindakan perbaikan dan pencegahan harus segera dilakukan, misalnya dengan cara menghentikan perilaku oknum-oknum yang selama ini melakukan penebangan hutan secara liar, penghijauan kembali tanah-tanah gundul yang hutannya telah rusak, membuat *sengkedan* pada lahan miring di lereng-lereng pegunungan, menggalakkan program kali bersih dan kota hijau, serta membangun daerah pemukiman secara berencana.

### **c. Pengendapan**

Pengendapan adalah peristiwa tertimbunnya material hasil-hasil pelapukan dan pengikisan di suatu tempat yang dibawa oleh angin, air dan gletser, setelah media alam bergerak tersebut mengalami perlambatan atau berhenti. Semakin dangkalnya aliran sungai, terbentuknya dataran di hilir sungai dan terbentuknya delta di muara sungai, merupakan contoh terjadinya pengendapan dari hasil pengikisan air yang mengalir. Akibat adanya pengendapan, maka permukaan bumipun dapat mengalami perubahan.

## **TUGAS MERANGKUM**

Untuk menata kembali seluruh pengetahuan yang telah kalian peroleh dari bab ini, sekarang cobalah membuat rangkuman dengan menjawab pertanyaan berikut :

1. Apa perbedaan gerak semu matahari harian dan gerak semu matahari tahunan?
2. Bagaimana terjadinya siang dan malam di bumi?
3. Kapan terjadi musim semi, panas, gugur, dingin di belahan bumi utara dan selatan?
4. Berapa besar tekanan udara di permukaan laut?
5. Bagaimana struktur lapisan atmosfer?
6. Apa yang dimaksud dengan efek rumah kaca?
7. Apa yang dimaksud dengan pemanasan global? Jelaskan!
8. Apa yang menyebabkan terjadinya pasang-surut air laut?
9. Apa yang dimaksud daur hidrologik? Jelaskan!
10. Bagaimana struktur dalam lapisan bumi?
11. Apa perbedaan magma, lava dan lahar?
12. Apa perbedaan tenaga endogen dan tenaga eksogen?
13. Apa perbedaan tektonik, vulkanik dan gempa? Jelaskan!
14. Apa perbedaan episentrum dan hiposentrum?
15. Apa yang dimaksudkan dengan tsunami?
16. Apa perbedaan pelapukan, erosi dan pengendapan? Jelaskan!



8. Kegiatan penghijauan dapat bermanfaat untuk :
1. Mengurangi efek rumah kaca
  2. Mencegah kerusakan ozon
  3. Mencegah terjadinya banjir
  4. Menghasilkan sumber air panas
- Jawaban yang benar adalah : .....
- A. 1 dan 3                  B. 2 dan 4                  C. 1, 2 dan 3                  D. 1, 2, 3 dan 4
9. Fenomena alam yang menunjukkan bahwa disuatu daerah ada aktivitas vulkanik adalah :
1. Adanya geiser
  2. Adanya fumarol
  3. Adanya aktivitas gunung api
  4. Sering terjadi angin ribut atau topan
- Jawaban yang benar adalah : .....
- A. 1 dan 3                  B. 2 dan 4                  C. 1, 2 dan 3                  D. 1, 2, 3 dan 4
10. Pusat gempa yang berada di permukaan bumi disebut : .....
- A. Hiposentrum                  B. Seismograf                  C. Episentrum                  D. Homoseista

## **B. Bentuk Soal Uraian**

1. Mengapa terjadi gerak semu matahari harian dan gerak semu matahari tahunan?
2. Fenomena apa yang menunjukkan bahwa arah rotasi bumi dari barat ke timur?
3. Mengapa penggunaan bahan bakar fosil menimbulkan pemanasan global? Jelaskan!
4. Kegiatan apakah yang dapat merusak lapisan ozon ? Jelaskan!
5. Apakah yang menyebabkan di hulu sungai banyak ada ngarai, tetapi di hilir sungainya bentuknya lebih landai?
6. Apakah perbedaan antara batuan beku, batuan malihan dan batuan metamorf?
7. Mengapa batuan yang berada dipermukaan bumi dapat mengalami pelapukan ? Jelaskan!
8. Mengapa atmosfer sangat menentukan kelangsungan hidup makhluk di bumi? Jelaskan!
9. Fenomena apa yang menunjukkan bahwa inti bumi bagian luar berupa cairan? Jelaskan!
10. Ceritakan bagaimakah terjadinya angin darat dan angin laut?