



BUMI DAN ANTARIKSA (PSD 121)

**MODUL 5
ATMOSFER, LITOSFER, HIDROSFER**

**DISUSUN OLEH
HARLINDA SYOFYAN, S.Si., M.Pd**

UNIVERSITAS ESA UNGGUL

2018

ATMOSFER, LITOSFER, HIDROSFER

A. Pendahuluan

Makhluk hidup di planet bumi tinggal pada lapisan bumi yang keras dan kaku yang disebut kulit bumi atau litosfir. Litosfir ini terletak paling atas atau paling luar dari bagian bumi, sehingga sering disebut dengan kerak bumi. Meskipun kita tidak merasakan gerakan dari kerak bumi, tetapi kerak bumi memiliki sifat dinamis.

Litosfir bukan merupakan suatu lapisan yang kompak, terutama kerak bumi, tetapi terpecah-pecah menjadi beberapa lempeng. Istilah lithosfir berasal dari Bahasa Yunani yaitu *lithos* berarti batuan dan *sphera* berarti lapisan. Lithosfer mengandung pengertian sebagai lapisan kerak bumi paling luar dan terdiri atas batuan dengan ketebalan rata-rata 70 km. Dimaksud batuan di sini bukanlah benda yang keras saja berupa batu dalam kehidupan sehari-hari, namun juga dalam bentuk tanah liat, abu gunung api, pasir, kerikil dan sebagainya. Tebal kulit bumi tidaklah merata, kulit bumi di bagian benua atau daratan lebih tebal dari bagian samudra. Litosfir merupakan lapisan yang tipis, jika Anda bandingkan kulit bumi yang keras seolah-olah cangkang telur, sedangkan di bawah litosfir terdapat lapisan-lapisan yang kental, panas dan tebal yang disebut astenosfir seolah-olah putih telurnya. Paling bawah merupakan lapisan inti sebagai kuning telurnya yang padat, karena tidak ada ruang gerak.

Udara yang Anda hirup adalah udara dengan berbagai kandungan unsurnya. Paru-paru kita secara otomatis akan menyerap memilih unsur oksigen untuk menyertai peredaran darah dalam tubuh kita. Pertanyaannya, bagaimana jika di permukaan bumi tidak ada udara?. Makhluk hidup yang bernafas tentu saja akan mati. Begitu pentingnya unsur udara bagi kehidupan manusia juga makhluk hidup lainnya. Lapisan udara itulah yang dinamakan atmosfer.

Adakah makhluk hidup yang tidak memerlukan air? Manusia tanpa makan mungkin akan bertahan dalam waktu tiga minggu. Akan tetapi tanpa air, manusia hanya bisa bertahan sampai tiga hari. Sungguh, betapa pentingnya keberadaan air bagi makhluk hidup. Karena itu, mari kita kenali air dan berusaha untuk selalu menjaga kualitas dan kuantitasnya agar ketersediaannya selalu terjaga di bumi ini. Pada bagian ini, Anda akan mempelajari tentang siklus air sebagai materi pertama yang harus Anda pahami dalam mempelajari hidrologi. Dengan demikian, cobalah untuk mempelajarinya dengan baik agar Anda dapat menjelaskan siklus air dalam kehidupan dunia ini.

B. Kompetensi Dasar

Mahasiswa mampu menjelaskan lapisan atmosfer, hidrosfer dan litosfer, serta fenomena dan gejala alam yang terjadi beserta manfaatnya.

C. Kemampuan Akhir yang Diharapkan

1. Menjelaskan Struktur dan komposisi atmosfer
2. Menjelaskan Siklus Hidrologi, air permukaan & perairan
3. Menjelaskan Struktur dan lapisan litosfer dan penyusunnya

D. Kegiatan Belajar 1

ATMOSFER, LITOSFER, HIDROSFER

I. URAIAN DAN CONTOH

A. LITOSFER

Istilah lithosfir berasal dari Bahasa Yunani yaitu *lithos* berarti batuan dan *sphera* berarti lapisan. Lithosfer mengandung pengertian sebagai lapisan kerak bumi paling luar dan terdiri atas batuan dengan ketebalan rata-rata 70 km. Dimaksud batuan di sini bukanlah benda yang keras saja berupa batu dalam kehidupan sehari-hari, namun juga dalam bentuk tanah liat, abu gunung api, pasir, kerikil dan sebagainya. Tebal kulit bumi tidaklah merata, kulit bumi di bagian benua atau daratan lebih tebal dari bagian samudra. Lithosfir merupakan lapisan yang tipis, jika Anda bandingkan kulit bumi yang keras seolah-olah cangkang telur, sedangkan di bawah lithosfir terdapat lapisan-lapisan yang kental, panas dan tebal yang disebut astenosfir seolah-olah putih telurnya. Paling bawah merupakan lapisan inti sebagai kuning telurnya yang padat, karena tidak ada ruang gerak.

Litosfir terbentuk dari beberapa mineral yang disebut silikat (SiO_2 yang merupakan gabungan antara oksigen dan silikon. Selain itu terdapat senyawa lainnya, seperti pada tabel berikut.

Tabel 1. Konsentrasi unsur-unsur utama pada kerak bumi (Litosfir)

Unsur	Lambang Unsur	Kadar
oksigen	O	46,6%
silikon	Si	27,7%
aluminium	Al	8,1%
besi	Fe	5,0%
kalsium	Ca	3,6%
natrium	Na	2,8%
kalium	K	2,6%
magnesium	Mg	2,1%

Kulit bumi yang keras dinamakan kerak bumi, terbagi atas lempeng benua (*Continental Crust*) dan lempeng samudra (*Oceanic Crust*). Kedua lempeng ini memiliki karakteristik berbeda. Bahan utama pembentuk kulit bumi adalah magma. Magma merupakan batuan cair pijar yang bersuhu tinggi dan mengandung berbagai unsur mineral dan gas. Lithosfir tersusun oleh sekitar 90 jenis unsur kimia yang satu dengan lainnya membentuk persenyawaan yang disebut Mineral.

Litosfir juga tersusun atas lapisan *Sial* dan lapisan *Sima*. Lapisan *Sial* memiliki berat jenis lebih ringan dari lapisan *Sima* karena lapisan ini tersusun dari silisium dan aluminium, senyawanya dalam bentuk SiO_2 dan Al. Sedangkan lapisan *Sima* tersusun dari silisium magnesium, senyawanya dalam bentuk SiO_2 dan MgO .

Selain litosfir, Planet Bumi juga tersusun dari lapisan lainnya. Adapun struktur lapisan bumi sebagai berikut :

1) Litosfir (Lapisan batuan pembentuk kulit bumi atau *crust*)

Merupakan lapisan bumi paling atas dengan ketebalan lebih kurang 70 km yang tersusun dari batuan penyusun kulit bumi.

2) Astenosfer (Lapisan selubung atau *mantle*)

Astenosfer yaitu lapisan yang terletak di bawah litosfir dengan ketebalan sekitar 2.900 km berupa material cair kental dan berpijar dengan suhu sekitar 3.000 °C, merupakan campuran dari berbagai bahan yang bersifat cair, padat dan gas bersuhu tinggi.

3) Barisfer (Lapisan inti bumi atau *core*)

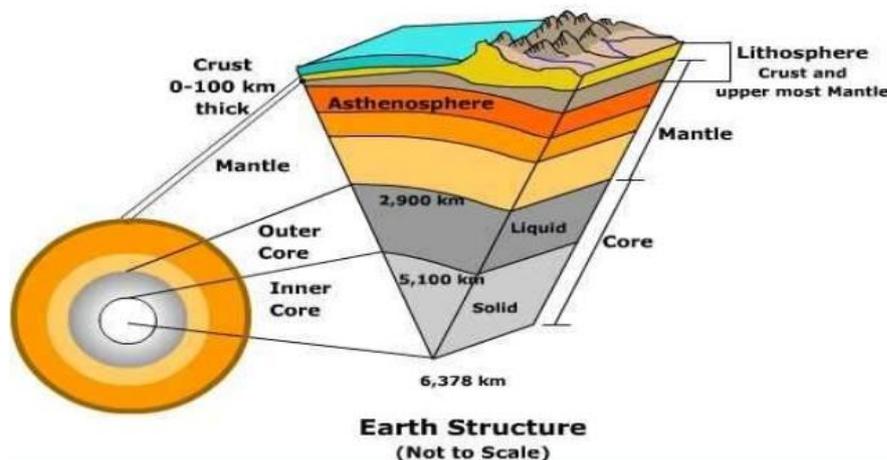
Barisfer, yaitu lapisan inti bumi yang merupakan bagian bumi paling dalam yang tersusun atas lapisan Nife (*Niccolum* atau nikel dan *ferrum* atau besi). Lapisan ini dapat pula dibedakan atas dua bagian yaitu *inti luar* dan *inti dalam*.

a) Inti luar (*Outer Core*)

Inti luar adalah inti bumi yang ada di bagian luar. Tebal lapisan ini sekitar 2.200 km, tersusun dari materi besi dan nikel yang bersifat cair, kental dan panas berpijar bersuhu sekitar 3.900 °C.

b) Inti dalam (*Inner Core*)

Inti dalam adalah inti bumi yang ada di lapisan dalam dengan ketebalan sekitar 2.500 km, tersusun atas materi besi dan nikel pada suhu yang sangat tinggi yakni sekitar 4.800⁰ C, akan tetapi tetap dalam keadaan padat dengan densitas sekitar 10 gram/cm³. Hal itu disebabkan adanya tekanan yang sangat tinggi dari bagian-bagian bumi lainnya. Untuk lebih jelasnya tentang karakteristik perlapisan bumi, dapat anda lihat pada ilustrasi gambar berikut.



Gambar 1. Struktur Lapisan Bumi

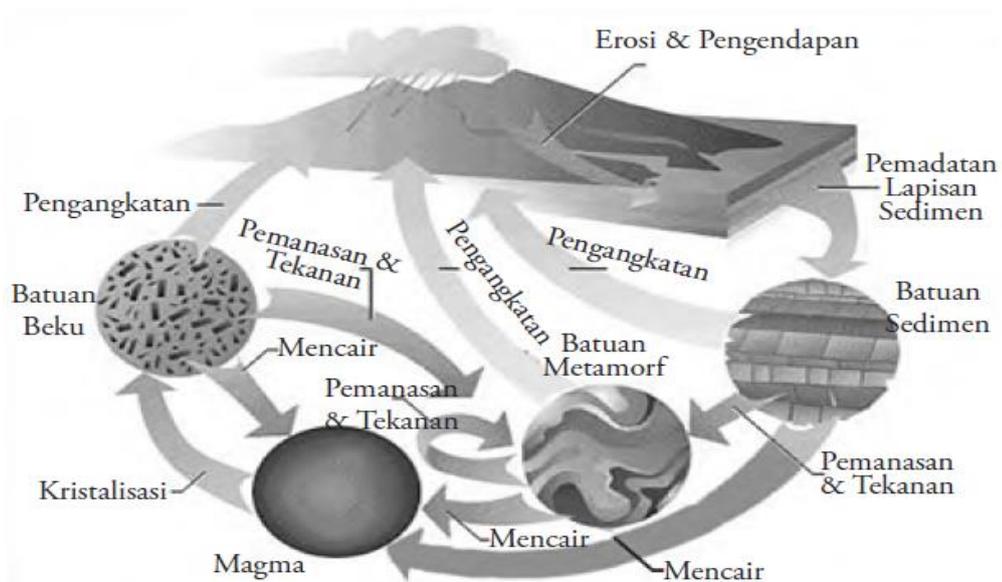
Sumber: www.google.ac.id

Tabel 2. Struktur Lapisan Bumi

Lapisan Bumi		Ketebalan	Penyusun
Inti Bumi (Core)	Inti dalam	2700	Bola Nikel dan Besi (NiFe)
	Inti luar	2000	Besi cair
Selimut atau Selubung (mantle)	Litosfer	50-100	Silika (SiO ₂), Alumuniumoksida (Al ₂ O ₃), dan Magnesium oksida (MgO)
	Astenosfer	100-400	Magma induk
	Mesosfer	2400-2700	Campuran batuan basa dan besi
Kerak Bumi (Crust)	Lempeng samudera	5-15	Silikon (Si), besi (Fe), dan magnesium (Mg)
	Lempeng Benua	30-80	Silikon (Si) dan alumunium(Al)

a) Daur Batuan

Batuan pembentuk kulit bumi selalu mengalami perubahan wujud melalui siklus (daur), karena magma, batuan beku, batuan sedimen, batuan malihan, dan kembali lagi menjadi magma.



Gambar 2. Daur Batuan
Sumber: www.google.ac.id

Batuan sekitar magma itu dingin, sehingga mempengaruhi suhu magma. Secara berangsur-angsur magma mengalami pembekuan. Pembekuan terjadi mungkin di permukaan bumi atau di bawah permukaan bumi yang tidak begitu dalam, maupun dalam dapur magma bersama-sama dengan proses pembekuan magma. Karena itu, batuan yang berasal dari magma akan berbeda-beda.

Karena pengaruh atmosfer, batuan beku di permukaan bumi akan mengalami rusak, hancur, dan terbawa oleh aliran air, angin, gletser, hujan lebat, sehingga batuan hancur dan diangkut serta diendapkan di tempat baru, sehingga menjadi batuan endapan tertimbun di dataran rendah, sungai, danau atau di laut.

Batuan beku maupun batuan endapan mungkin akibat tenaga endogen, mencapai suatu tempat yang berdekatan dengan magma, sehingga persinggungan dengan magma, maka batuan sedimen maupun batuan beku berubah bentuk menjadi batuan *metamorf*.

Akibat tenaga endogen, terutama tenaga tektoni, batuan metamorf mengalami pengangkatan, sehingga batuan muncul ke permukaan bumi. Selanjutnya, karena pengaruh tenaga eksogen, akan terjadi pelapukan, pengangkutan, dan sebagainya, sehingga berubah lagi menjadi batuan sedimen. Dengan demikian, berdasarkan proses terjadinya, maka batuan dapat dibagi menjadi tiga bagian, yaitu: *batuan beku*, *batuan sedimen*, dan *batuan malihan (metamorf)*.

b) Klasifikasi Batuan

Secara umum komposisi batuan di pada litosfir didasarkan jenis batuanya didominasi oleh batuan sedimen yang menutupi hampir 66% permukaan bumi, sedangkan 34% berupa : batuan ekstrusi 8%, batuan intrusi 9%, dan batuan metamorf 17 %.

Berdasarkan proses terjadinya, batuan dapat diklasifikasikan menjadi 3 jenis, yaitu: *batuan beku*, *batuan sedimen*, dan *batuan malihan (metamorf)*.

1) Batuan Beku (*Igneous Rock*)

Batuan beku berasal dari bahasa latin *Inis* yang artinya api (*fire*). Batuan beku terbentuk akibat pembekuan cairan magma baik di dalam maupun di atas permukaan bumi yang mengalami pembekuan. Magma panas yang bergerak dari dalam bumi ke permukaan melalui kepundan gunungapi, karena suhunya rendah sehingga akan membeku.

Aktivitas magma yang mengalami pembekuan akan membentuk pada tempat berbeda dibagi menjadi 3 jenis, yaitu :

- ✓ Batuan beku dalam atau *plutonik*;
- ✓ Batuan beku korok atau *porfirik*; dan
- ✓ Batuan beku luar (lelehan atau *epusif*).

Material magma yang mengalami pembekuan di permukaan bumi disebut batuan beku luar atau *batuan ekstrusi* atau *batuan vulkanis*. Material magma yang membeku pada lubang kepundan atau retakan kulit bumi disebut batuan korok atau porfirik. Material magma yang membeku berada jauh di dalam bumi (15-50 km) disebut batuan beku dalam atau *plutonik* yang memiliki ciri-ciri sebagai berikut :

- ✓ Umumnya berbutir lebih kasar dibandingkan batuan ekstrusi.
- ✓ Jarang memperlihatkan struktur visikular (mengandung lubang-lubang benda gas).
- ✓ Batuan dapat merubah batuan yang berbatasan pada semua sisinya.

Berdasarkan ukurannya (diameter), batuan plutonik dapat dibedakan atas dua jenis, yaitu plutonik tabular dan plutonik masif. Batuan beku plutonik tabular

berukuran relatif kecil dan biasanya terletak agak dekat ke permukaan bumi. Kalau diperhatikan dari letak dan bentuknya di dalam batuan sekitarnya membeku dikenal ada dua macam yaitu Sill dan Dike. Sill merupakan batuan plutoni tabular yang jika dilihat dari posisinya bersifat *concordant* selaras dengan lapisan batuan sekitarnya. Letaknya ada yang mendatar, miring atau tegak sesuai arah lapisan. Sedangkan *Dike* merupakan tabular yang jika dilihat dari posisinya bersifat *discordant* atau memotong lapisan batuan sekitar. Hal ini terjadi karena dorongan magma ketika memasuki lapisan batuan itu cukup kuat sehingga batuan sulit sekali untuk dihancurkan.

Batuan korok atau gang, yaitu batuan yang mengalami proses pembentukannya melalui pembekuan pada retakan dan rekahan batuan. Batuan ini terdiri dari kristal besar, kristal kecil dan ada yang tidak mengkristal, seperti granit fosfir.

Batuan beku luar, yaitu proses pembentukan batuan di luar permukaan bumi, karena magma yang keluar dari permukaan bumi dan mengalami pembekuan. Pembekuan yang cepat menyebabkan magma membentuk kristalkristal kecil, seperti; andesit dan riolit, bahkan sama sekali tidak mempunyai kristal (amorf), seperti; batu apung dan batu kaca. Batuan beku luar memiliki ciri-ciri sebagai berikut :

- ✓ Umumnya memiliki butir kristal yang halus bahkan amorf.
- ✓ Memperlihatkan struktur visikular (adanya lubang-lubang bekas materi gas yang terperangkap)
- ✓ Kristal mineral batumannya menunjukkan tekstur *Aphanitis* (kristal yang halus dan amorf)

Adapun jenis-jenis batuan beku sangat penting yang tersebar di alam ini adalah:

➤ **Granit**

Granit merupakan batuan beku dalam, dengan mineral berbutir kasar sampai sedang. Warna terang disebabkan karena kandungan feldspar, umumnya putih, kelabu, merah jambu atau merah. Granit dalam bumi dan tersingkap di permukaan, karena erosi dan tektonik. Granit dapat digunakan sebagai bahan peneras jalan, galangan kapal, bahan pemoles lantai, pondasi serta pelapis dinding.

➤ **Granodiorit**

Granodiorit seperti granit yang termasuk batuan beku dalam, mineral berbutir kasar sampai sedang, warna terang. Granodiorit dapat digunakan untuk peneras jalan, pondasi dan lain-lain. Granodiorit banyak terdapat di alam dalam bentuk batolit, stock, sill dan retas.

➤ **Diorit**

Diorit termasuk batuan beku dalam, mineralnya berbutir kasar sampai sedang, warnanya agak gelap.. Diorit merupakan batuan yang banyak terdapat di alam yang digunakan untuk peneras jalan, pondasi dan sebagainya.

➤ **Andesit**

Andesit terbentuk dari dari leleran diorit, mineralnya berbutir halus, komposisi mineral sama dengan diorit, warnanya kelabu. Gunungapi di Indonesia umumnya mengeluarkan batuan andesit dalam bentuk lava maupun piroklastika. Batuan mengandung mineral hornblenda dan ada yang

mengandung piroksin. Andesit digunakan untuk pengeras jalan, pondasi, bendungan, konkresi beton, dan yang berstruktur lembar banyak digunakan sebagai batu tempel.

➤ **Gabro**

Gabro berwarna hitam, mineralnya berbutir kasar sampai sedang. Batuan ini digunakan untuk pengeras jalan, pondasi dan baik untuk lantai atau pelapis dinding.

➤ **Basal**

Basal merupakan batuan leleran dari Gabro, mineralnya berbutir halus dan berwarna hitam. Gunungapi di Indonesia sebagian besar mengeluarkan basal dalam bentuk lava maupun piroklastik. Basal berstruktur lembar sebagai batu tempel pada bangunan. Basal umumnya berlubang bekas gas, terutama bagian muka. Batuan ini digunakan untuk pengeras jalan, pondasi, bendungan, konkresi beton dan bangunan lainnya.

➤ **Batukaca (Obsidian)**

Batukaca merupakan batuan yang tidak memiliki susunan dan Kristal (*metamorf*). Batuan ini terbentuk akibat lava membeku tiba-tiba. Batukaca berwarna coklat, kelabu, kehitaman atau putih seperti kaca. Batuan ini banyak digunakan untuk membuat mata lembing dan mata panah pada zaman purba.

➤ **Batuapung**

Batuapung terbentuk dari lava yang mengandung gas. Cairan lava membeku, maka gas keluar, sehingga berlubang-lubang. Lubang-lubang bekas gas menyebabkan batuapung ringan. Di Indonesia batuapung yang terkenal dihasilkan oleh Gunung Krakatau. Batuapung dapat digunakan untuk memperhalus kayu.

2) **Batuan Sedimen**

Batuan sedimen atau endapan terbentuk karena proses pengendapan material hasil erosi. Sekitar 80% permukaan benua tertutup oleh batuan sedimen. Material batuan endapan terdiri dari berbagai jenis partikel, ada yang halus, kasar, berat, dan ada juga yang ringan.

➤ **Batuan sedimen klastik**

Batuan ini memiliki susunan kimia yang sama dengan susunan kimia batuan asalnya. Artinya, proses pembentukan batuan hanya mengalami penghancuran secara mekanik. Batu yang besar mengalami lapuk atau hancur menjadi lebih kecil. Pecahan batu ini terangkut hujan, longsor atau bergulingguling masuk ke dalam sungai. Arus sungai menghancurkan batu menjadi kerikil, pasir, lumpur serta mengendapkan di tempat lain, seperti konglomerat. Selain itu ada batuan sedimen non klastik yang dibedakan atas dasar komposisinya. Batuan sedimen non klastik akibat batuan mengalami pemanasan, sehingga air menguap, maka sisa material tersebut membeku, seperti; batu gamping dan dolomit, batu garam, denhidrit dan gipsium dan batubara.

➤ **Batuan sedimen kimiawi**

Batuan ini terbentuk karena proses kimia, seperti pelarutan, penguapan, oksidasi, dehidrasi, dan sebagainya. Hasil pengendapan secara kimiawi, seperti; batu kapur. Hujan yang mengandung CO₂ terjadi di gunung kapur air hujan meresap ke dalam retakan halus (diaklas) batu gamping (CaCO₃). Batu gamping larut dengan air menjadi larutan air kapur atau Ca(HCO₃)₂ sampai ke atap gua kapur. Tetesan air kapur itu membentuk stalaktit di atap gua dan stalagmit di dasar gua. Kedua bentukan sedimen kapur tersebut disebut batuan sedimen kimiawi.

➤ **Batuan sedimen organik**

Batuan ini terbentuk karena sebagian material berasal dari organisme, seperti, daun, ranting atau bangkai binatang tertendapkan dan tertimbun di dasar laut. Berdasarkan tenaga pengangkutnya, batuan sedimen dapat diklasifikasikan menjadi 3, yaitu :

- a. Angin membentuk *Batuan sedimen aerik(aeolis)*, seperti; tanah los, tuf, dan pasir di gurun.
- b. Es membentuk *Batuan sedimen glasial*, seperti ; Moraine.
- c. Air yang mengalir membentuk *Batuan sedimen aquatik*, seperti; batu pasir, batu lempung dan sebagainya..
- d. Air laut membentuk *Batuan sedimen marin*, seperti batu pasir.

3) **Batuan Metamorf**

Batuan metamorf diakibatkan oleh proses metamorfosis. Batuan ini berasal dari batuan beku atau sedimen, karena adanya tekanan atau temperatur, sehingga susunan struktur maupun kimianya berubah. Batuan Metamorfik diklasifikasikan menjadi 3, yaitu :

- Metamorfik termik (kontak), terbentuk karena adanya kenaikan suhu, seperti; batu pualam atau marmer.
- Metamorfik Dinamik (sintektonik), terbentuk karena adanya tekanan tinggi, biasanya tenaga tektonik.. Jenis batuan metamorfisa banyak ditemui di daerah patahan dan lipatan, seperti; batu sabak dan batubara.
- Metamorfik termik pneumatolitik, terbentuk karena adanya kenaikan suhu disertai masuknya zat bagian magma ke dalam batuan, seperti; azurit mineral (pembawa tembaga), topas, dan turmalin (batu permata)

Litosfir merupakan bagian bumi yang langsung berpengaruh terhadap kehidupan dan memiliki manfaat yang sangat besar bagi kehidupan di bumi. Litosfir bagian atas merupakan tempat hidup bagi manusia, hewan dan tanaman. Manusia melakukan aktifitas di atas litosfir. Selanjutnya litosfir bagian bawah mengandung bahan bahan mineral yang sangat bermanfaat bagi manusia. Bahan bahan mineral atau tambang yang berasal dari lithosfer bagian bawah diantaranya minyak bumi dan gas, emas, batu bara, besi, nikel dan timah.

B. ATMOSFER

Atmosfir berasal dari Bahasa Yunani yaitu *atmosfer*. Kata *atmos* berarti uap dan *sphaira* berarti lapisan. Atmosfir merupakan lapisan udara yang menyelubungi bumi. Keberadaan udara dalam lapisan atmosfer sangatlah penting bagi kehidupan manusia dan makhluk hidup lainnya untuk bernafas. Manusia dapat bertahan

sampai satu hari tanpa air di daerah gurun yang paling panas, tetapi tanpa udara manusia hanya bertahan beberapa menit saja. Pada skala yang lebih luas, atmosfer berfungsi sebagai payung atau pelindung kehidupan di bumi dari radiasi matahari yang kuat pada siang hari dan mencegah hilangnya panas ke ruang angkasa pada malam hari. Atmosfir juga merupakan penghambat benda-benda angkasa yang bergerak melaluinya, sehingga sebagian meteor yang melalui atmosfer akan menjadi panas dan hancur sebelum mencapai bumi. Atmosfir sebagai lapisan pelindung bumi memiliki beberapa sifat berikut:

- Tidak memiliki warna, tidak berbau, dan tidak memiliki wujud, hanya bisa dirasakan oleh indra perasa kita dalam bentuk angin.
- Memiliki berat sehingga dapat menyebabkan tekanan.
- Memiliki sifat dinamis dan elastis yang dapat mengembang dan mengerut.

Ada unsur apa saja di dalam udara di sekitar kita? Atmosfir merupakan lapisan udara yang terdiri atas banyak unsur gas, seperti nitrogen (N_2), oksigen (O_2), argon (Ar), dan karbondioksida (CO_2) sebagai unsur utama dan unsur lainnya seperti *Neon* (Ne), *Helium* (He), *Ozon* (O_3), *Hidrogen* (H_2), *Krypton* (Kr), *Metana* (CH_4), dan *Xenon* (Xe). Selain itu, terkandung pula uap air dan partikel lain seperti debu dan garam-garaman yang kita sebut *aerosol*. Udara di permukaan bumi yang mengandung uap air disebut udara lembab, sedangkan jika tidak mengandung uap air disebut udara kering.

Unsur-unsur gas dalam udara sangat bermanfaat bagi kehidupan makhluk hidup. Nitrogen sangat bermanfaat bagi kehidupan karena dibutuhkan oleh tumbuhan yang berbintil-akar (seperti akar tanaman kedelai) dan beberapa jenis ganggang. Dalam bintil-bintil akar terdapat bakteri yang hidup bersimbiosis dengan tumbuhan inangnya. Bakteri itu akan menambat (menangkap) nitrogen bebas dari udara menjadi nitrat. Setelah menjadi nitrat, barulah diserap oleh tumbuhan untuk keperluan sintesis protein melalui proses metabolisme. Tumbuhan yang mengikat nitrit kaya akan protein dan tentu saja dibutuhkan untuk memenuhi protein nabati bagi manusia.

Manfaat oksigen sangat jelas yaitu untuk bernafas makhluk hidup yang bernafas dengan paru-paru termasuk manusia. Manfaat karbon dioksida adalah membantu proses fotosintesa tanaman yang berhijau daun untuk menghasilkan zat karbohidrat yang ditampung pada buah tanaman atau pada bagian tanaman lainnya (pada batang dan akar/umbi). Unsur ozon juga sangat bermanfaat. Menipisnya unsur ozon di atmosfer disebut kebocoran lapisan ozon. Lapisan ozon merupakan unsur udara pada ketinggian 15 – 35 km di atas permukaan bumi.

Ozon adalah gas yang molekulnya terdiri atas tiga atom oksigen (O_3). Pembentukan ozon adalah dari oksigen (O_2) yang pecah akibat radiasi ultraviolet menjadi atom oksigen. Atom oksigen hasil belahan itu masing-masing akan bertumbukan dan membentuk lapisan ozon (O_3). Kebocoran ozon adalah jika salah satu dari tiga unsur atom oksigen itu bukan lagi dari unsur oksigen, tetapi misalnya oleh suatu zat pencemar (polutan) seperti klorofluorokarbon (CFC). Uap air dalam udara tidak dikatakan sebagai gas udara, karena uap air bukan gas tetapi butiran air yang ukurannya sangat kecil. Uap air (H_2O) merupakan salah satu unsur penting dalam atmosfer, yaitu dalam proses cuaca atau iklim yang dapat merubah fase (wujud) menjadi fase cair, atau fase padat melalui kondensasi dan deposi

Uap air merupakan senyawa kimia udara yang tersedia dalam jumlah besar, tersusun dari dua bagian hidrogen (H_2) dan satu bagian oksigen (O). Uap air masuk ke dalam udara melalui proses evaporasi dan transpirasi (atau digabungkan

menjadi istilah evapotranspirasi). Evaporasi adalah penguapan air yang berada di lautan, danau, sungai, dan massa air lainnya, sedangkan transpirasi adalah penguapan (perpindahan) air yang terkandung dalam tumbuh-tumbuhan ke udara.

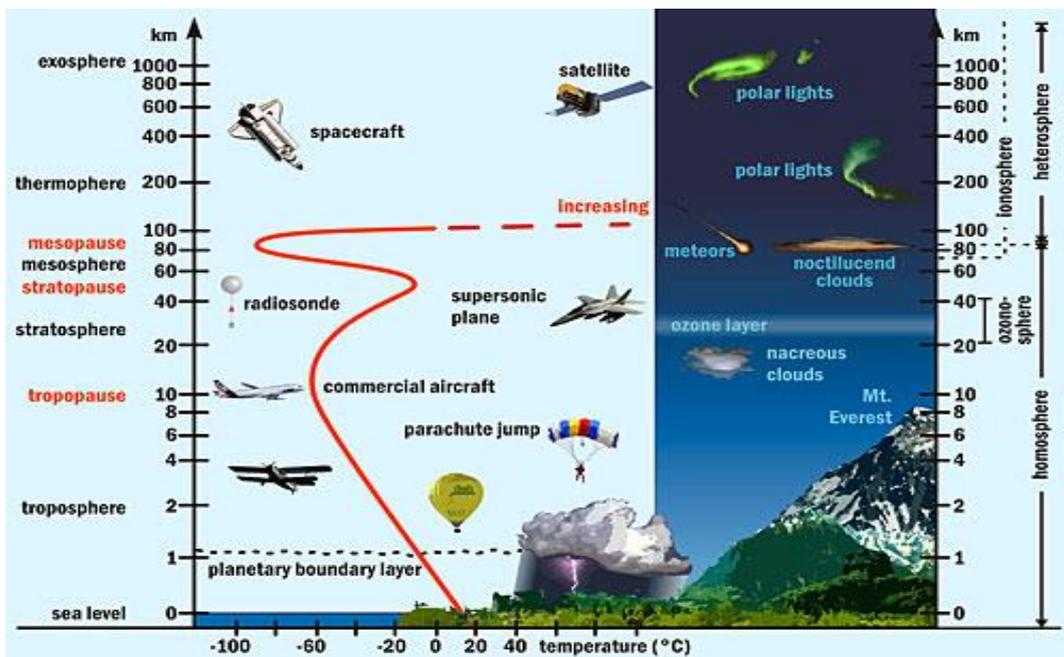
Uap air akan hilang dari udara jika ia mengalami kondensasi menjadi titik-titik air dan turun sebagai hujan. Selain unsur gas dan uap air, lapisan udara juga memiliki unsur aerosol yang jumlahnya tidak tetap. Aerosol adalah partikel-partikel debu, garam laut, sulfat, atau nitrat yang berada dan melayang-layang di udara. Aerosol dapat berasal dari letusan gunungapi, pembakaran bahan bakar minyak dari kendaraan bermotor atau industri, deburan gelombang pecah di pantai, spora tumbuhan, bakteri, virus flu, dan lain-lain.

Atmosfer selalu dikotori oleh debu. Debu adalah istilah yang dipakai untuk benda yang sangat kecil sehingga tidak tampak kecuali dengan mikroskop. Jumlah debu berubah-ubah tergantung pada tempat. Sumber debu beraneka ragam, yaitu asap, abu vulkanik, pembakaran bahan bakar, kebakaran hutan, dan *smog*. *Smog* singkatan dari *smoke and fog* adalah kabut tebal yang sering dijumpai di daerah industri yang lembab.

Debu dapat menyerap, memantulkan, dan menghamburkan radiasi matahari. Debu atmosferik dapat disapu turun ke permukaan bumi oleh curah hujan, tetapi kemudian atmosfer dapat terisi partikel debu kembali. Debu atmosfer adalah kotoran yang terdapat di atmosfer.

1) Struktur Vertikal Atmosfer

Ketebalan lapisan atmosfer ini mencapai 1000 km yang diukur dari atas permukaan air laut. Selain ketebalannya yang besar, lapisan ini juga memiliki berat 6 milyar ton. Lapisan atmosfer tersebar berbeda baik secara vertikal maupun horisontal. Secara vertikal, atmosfer terdiri dari *troposfir*, *stratosfir*, *mesosfir*, dan *thermosfir*. Ada pula yang menambahkan dengan lapisan lain yaitu *ionosfir*, dan *exosfir*.



Gambar 3. Lapisan Atmosfer

Sumber: www.google.ac.id

➤ **Troposfir**

Gejala cuaca seperti awan, petir, topan, badai dan hujan terjadi di lapisan ini. Pada troposfir terdapat penurunan suhu akibat sangat sedikitnya troposfir menyerap radiasi gelombang pendek yang berasal dari matahari. Sebaliknya permukaan tanah memberikan panas pada lapisan troposfir yang terletak di atasnya melalui peristiwa konduksi, konveksi, kondensasi, dan sublimasi yang dilepaskan oleh uap air atmosfer.

Pertukaran panas banyak terjadi pada bagian troposfir bawah, karena itu suhu turun dengan bertambahnya ketinggian pada situasi meteorologi (ilmu tentang cuaca). Nilainya berkisar antara 0,5 dan 1° C tiap 100 meter dengan nilai rata-rata 0,65° C tiap 100 meter. Udara troposfir atas sangat dingin, sehingga lebih berat dibandingkan dengan udara di atas tropopause akibatnya udara troposfir tidak dapat menembus tropopause. Ketinggian tropopause lebih besar di ekuator daripada di daerah kutub. Di ekuator, tropopause terletak pada ketinggian 18 km dengan suhu - 80° C sedangkan di kutub tropopause hanya mencapai ketinggian 6 km dengan suhu - 40° C. Tropopause adalah lapisan udara yang terdapat di antara troposfir dengan stratosfir.

➤ **Stratosfir**

Lapisan atmosfer di atas tropopause merupakan lapisan *inversi*, artinya suhu udara bertambah tinggi (panas) seiring dengan naiknya ketinggian. Disebut juga lapisan isothermis. Kenaikan suhu ini disebabkan oleh lapisan ozonosfir yang menyerap radiasi ultra violet dari matahari. Bagian atas stratosfir dibatasi oleh permukaan diskontinuitas suhu yang disebut stratopause. Stratopause terletak pada ketinggian 60 km dengan suhu 0° C.

➤ **Mesosfir**

Pada mesosfir ditandai dengan adanya penurunan orde suhu sebesar 0,4° C setiap 100 meter, karena lapisan ini mempunyai keseimbangan radiasi yang negatif. Bagian atas mesosfir dibatasi oleh mesopause yaitu lapisan di dalam atmosfer yang mempunyai suhu paling rendah, kira-kira -100° C. Ketinggiannya sekitar 85 km.

➤ **Thermosfir**

Lapisan ini terletak pada ketinggian 85 dan 300 km yang ditandai dengan kenaikan suhu dari -100° C sampai ratusan bahkan ribuan derajat. Bagian atas lapisan atmosfer dibatasi oleh termopause yang meluas dari ketinggian 300 km sampai pada ketinggian 1000 km. Suhu termopause adalah konstan terhadap ketinggian, tetapi berubah dengan waktu, yaitu dengan insolasi (*incoming solar radiation*). Suhu pada malam hari berkisar antara 300 dan 1200° C dan pada siang hari antara 700 dan 1700° C. Densitas termopause sangat kecil, kira-kira 10 kali densitas atmosfer permukaan tanah.

Ionosfir merupakan bagian dari lapisan thermosfir. Fungsi lapisan ini untuk memantulkan gelombang radio sebagai alat komunikasi ke seluruh permukaan bumi. Di atas lapisan ionosfir terdapat lapisan exosfir terluar yang memiliki ketinggian lebih dari 700 km di atas permukaan bumi. Lapisan ini semakin tinggi udara semakin tipis dan mendekati luar angkasa.

Persebaran kondisi atmosfer secara horisontal hanya berada pada lapisan troposfir dan keadaannya berbeda-beda antara satu tempat dengan tempat lainnya. Perbedaannya mengakibatkan perbedaan gejala cuaca dan iklim di permukaan bumi. Cuaca adalah suatu keadaan udara pada suatu saat di suatu tempat, yaitu keadaan berdasarkan gejala suhu, tekanan udara, kelembaban, angin, dan curah hujan. Di samping itu terdapat unsur cuaca lainnya yang biasa kita saksikan yaitu penyinaran matahari, keadaan awan, gejala halilintar, pelangi, halo, dan lain-lain.

Iklim adalah suatu keadaan umum kondisi cuaca yang meliputi daerah yang luas. Iklim merupakan kelanjutan dari hasil-hasil pengamatan dan pencatatan unsur cuaca selama 30 tahun, karena itu iklim pada dasarnya merupakan rata-rata dari keadaan cuaca harian secara umum. Perbedaan lainnya, iklim bersifat relative tetap dan stabil sedangkan cuaca selalu berubah setiap waktu.

C. HIDROSFER

Bumi tempat kita hidup dan beraktivitas ternyata merupakan satu-satunya planet dalam sistem keluarga matahari yang sebagian besar wilayahnya tertutup oleh wilayah perairan, baik dalam bentuk padat (lembaran-lembaran salju dan es), cair, maupun bentuk gas (uap air). Berdasarkan hasil pengamatan para ahli, hampir $\frac{3}{4}$ bumi tertutup oleh air, baik yang terletak di kawasan darat dalam bentuk air permukaan (sungai, danau, rawa, laut), dan air tanah, ataupun di atmosfer dalam bentuk uap air. Jumlah total air di bumi termasuk cairan, gas dan es sekitar 336 juta mil kubik (1,4 miliar km³), dan sebanyak 97,2% berada di samudera.

Bentang perairan yang menyelubungi planet bumi dinamakan *Hidrosfer*. Hidrosfer berasal dari kata *hydro* berarti air dan *sphaira* berarti lapisan, jadi hidrosfer adalah bagian lapisan air yang menutupi atau berada dalam bumi kita. Cabang ilmu kebumihan yang secara khusus mempeleajari bentang perairan terutama di kawasan darat adalah *Hidrologi*, sedangkan yang mempelajari permasalahan yang berhubungan bentang perairan laut dinamakan *Oseanografi*.

1) Siklus Air

Air di permukaan bumi selalu mengalami perputaran. Siklus atau perputaran massa air diawali melalui proses pemanasan muka bumi oleh sinar matahari. Akibat proses pemanasan ini, sebagian massa air mengalami penguapan ke udara. Proses penguapan terjadi dalam beberapa cara yaitu evaporasi, transpirasi, dan atau evapotranspirasi.

Pada saat massa air menguap ke atmosfer, uap air tersebut senantiasa mengalami penurunan suhu yaitu sekitar 0,5oC – 0,6oC setiap ketinggian tempat mengalami kenaikan sekitar 100 meter. Akibat penurunan suhu, sampai padaketinggian tertentu dimana kelembaban relatifnya mencapai 100%, maka akan terjadi proses kondensasi atau pengembunan dimana uap air kembali berubah menjadi titik-titik air atmosfer yang dikenal dengan awan.

Kumpulan awan di atmosfer ada kalanya berpindah lokasi ke wilayah lain akibat gerakan angin. Akan tetapi, ada kalanya langsung dijatuhkan kembali sebagai curahan hujan atau *presipitasi*. Di daerah pegunungan tinggi, curahan hujan ini dapat terjadi dalam bentuk kristal es dan salju karena suhu udara di sekitarnya sangat dingin di bawah titik beku.

Beberapa proses alam yang dapat terjadi saat kejadian hujan antara lain sebagai berikut:

- ✓ langsung jatuh kembali ke laut,
- ✓ sebelum sampai ke permukaan bumi, langsung menguap kembali ke atmosfer,
- ✓ jatuh di atas daun-daun dan ranting tetumbuhan dan menguap kembali ke atmosfer sebelum sampai ke permukaan bumi.
- ✓ jatuh ke permukaan bumi dan meresap melalui lapisan-lapisan tanah dan menjadi persediaan air tanah.
- ✓ jatuh ke permukaan bumi dan menggenang, kemudian bergerak atau mengalir di permukaan bumi sebagai air larian permukaan. Proses ini dapat terjadi jika tanah sudah jenuh air karena hujan berlangsung lama dengan intensitas tinggi.

Dengan demikian, unsur-unsur utama yang terjadi dalam proses siklus air, adalah sebagai berikut:

- a. **Evaporasi**, yaitu air di permukaan bumi, baik di daratan maupun di laut dipanasi oleh sinar matahari kemudian berubah menjadi uap air yang tidak terlihat di atmosfer. Uap air juga dikeluarkan dari daun-daun tanaman melalui sebuah proses yang dinamakan transpirasi. Setiap hari tanaman yang tumbuh secara aktif melepaskan uap air 5 sampai 10 kali sebanyak air yang dapat ditahan. Sekitar 95.000 mil kubik air menguap ke angkasa setiap tahunnya. Hampir 80.000 mil kubik menguapnya dan lautan. Hanya 15.000 mil kubik berasal dari daratan, danau, sungai, dan lahan yang basah, dan yang paling penting juga berasal dari transpirasi oleh daun tanaman yang hidup. Proses semuanya itu disebut evapotranspirasi.
- b. **Kondensasi**, yaitu uap air naik ke lapisan atmosfer yang lebih tinggi akan mengalami pendinginan, sehingga terjadi perubahan wujud melalui kondensasi menjadi embun, titik-titik air, salju dan es. Kumpulan embun, titik-titik air, salju dan es merupakan bahan pembentuk kabut dan awan.
- c. **Presipitasi**, dimana ketika titik-titik air, salju dan es di awan ukurannya semakin besar dan menjadi berat, mereka akan menjadi hujan. Presipitasi pada pembentukan hujan, salju dan hujan es berasal dari kumpulan awan. Awan-awan tersebut bergerak mengelilingi dunia, yang diatur oleh arus udara. Sebagai contoh, ketika awan-awan tersebut bergerak menuju pegunungan, awan-awan tersebut menjadi dingin, dan kemudian segera menjadi jenuh air yang kemudian air tersebut jatuh sebagai hujan, salju, dan hujan es, tergantung pada suhu udara sekitarnya.
- d. **Infiltrasi/perkolasi**, yaitu air hujan yang jatuh ke permukaan bumi khususnya daratan meresap ke dalam tanah mengalir secara infiltrasi atau perkolasi melalui celah-celah dan pori-pori tanah dan batuan sehingga mencapai muka air tanah (*water table*) yang kemudian menjadi air bawah tanah.
- e. **Surface run off**, yaitu air dapat bergerak akibat aksi kapiler atau air dapat bergerak secara vertikal atau horizontal di bawah permukaan tanah hingga air tersebut memasuki kembali sistem air permukaan. Air permukaan, baik yang mengalir maupun tergenang (danau, waduk, rawa), dan sebagian air bawah permukaan akan terkumpul dan mengalir membentuk sungai dan berakhir ke laut.

Proses transformasi massa air terus berlangsung seolah-olah membentuk lingkaran daur yang tidak terputus. Karena itu, proses siklus air di bumi ini dinamakan Daur Hidrologi atau siklus air. Siklus air dibedakan menjadi 3 jenis, sebagai berikut:

- siklus panjang, yaitu air laut menguap, terjadi kodensasi, uap air terbawa angin dan membentuk awan di atas daratan hingga ke pegunungan tinggi, jatuh sebagai salju, terbentuk gletser, mengalir ke sungai selanjutnya kembali ke laut lagi.
- siklus menengah, yaitu air laut menguap, terjadi kodensasi, uap air terbawa angin dan membentuk awan di atas daratan, hujan jatuh di daratan menjadi air darat, dan kemudian menuju laut.
- siklus pendek, yaitu air laut menguap, terjadi kodensasi, uap air membentuk awan dan kemudian terjadi hujan dan kembali ke laut lagi.

Air di bumi dapat dikelompokkan menjadi dua yaitu *Air Permukaan* dan *Air Bawah Tanah*. Air permukaan merupakan air yang menggenangi, mengalir, dan dapat terlihat secara langsung di permukaan bumi. Air permukaan dapat dibagi menjadi dua bagian yaitu perairan darat, misalnya sungai, danau, rawa, dan perairan laut yang luas dan volumenya relatif lebih besar daripada perairan darat, contohnya laut, samudra, teluk, selat. Mengenai air permukaan akan dibahas lebih lanjut dalam kegiatan belajar 2 tentang jenis-jenis perairan.

2) Air Tanah

Air tanah (*ground water*) adalah massa air yang ada di bawah permukaan tanah. Lebih dari 98 % dari semua air di daratan tersembunyi di bawah permukaan tanah, 2% terlihat sebagai air di sungai, danau dan reservoir. Setengah dari 2% ini disimpan di reservoir buatan.

Sumber air tanah adalah curah hujan. Pada saat curah hujan mencapai permukaan tanah, seluruh atau sebagian curah hujan tersebut akan diserap oleh tanah. Bagian yang tidak terserap tanah akan menjadi limpasan permukaan hingga terbentuk parit-parit dan mengalir ke sungai hingga ke danau dan berakhir di laut. Kapasitas infiltrasi setiap permukaan tanah berbeda-beda tergantung pada tekstur dan struktur tanah. Sebelum air diloloskan ke dalam tanah, pada dasarnya "ditahan" terlebih dahulu oleh butiran tanah hingga tanah menjadi lembab. Air di dalam tanah ditahan oleh *gaya absorpsi* permukaan butir-butir tanah dan tegangan antara molekul air.

Di sekeliling butir-butir tanah terdapat membran (lapisan tipis) air higroskopis yang diserap secara kuat. Makin jauh air itu dari permukaan, makin lemah gaya absorpsi butir tanah itu. Pada jarak tertentu, air hanya ditahan oleh tegangan antara butir-butir tanah yang dinamakan *air kapiler*. Jika air bertambah, kemudian akan mengalir ke bawah akibat gaya gravitasi. Air itu selanjutnya dinamakan *air gravitasi*.

Tanah yang mengikat air higroskopis akan terlihat lembab. Setiap tanah memiliki sifat yang berbeda dalam menahan kelembabannya. Gaya yang menahan pergerakan air supaya tidak terloloskan disebut *kapasitas menahan air (waterholding capacity)*. Banyaknya air dalam tanah pada suatu keadaan tertentu disebut tetapan kelembaban tanah dan digunakan untuk menentukan sifat menahan air dari tanah.

Jika infiltrasi lebih besar dari kapasitas menahan air yang minimum, air itu akan terus ke permukaan air tanah (perkolasi). Akan tetapi, jika infiltrasinya lebih kecil, maka air akan tertahan dalam tanah sehingga perkolasi tidak terjadi. Kapasitas menahan air yang minimum disebut kapasitas menahan air normal. Air yang dapat bergerak dalam tanah adalah air kapiler dan air gravitasi. Melihat cara Bergeraknya, air kapiler berasal dari air tanah yang naik ke ruang-ruang antara butir-butir karena kapilaritas. Tinggi kenaikan air kapiler tergantung pada besar butiran tanah. Semakin kecil butiran tanah, semakin tinggi kenaikan air kapiler. Sebaliknya semakin besar butiran tanah, semakin rendah kenaikan air kapiler. Air gravitasi bergerak dalam ruang tanah karena pengaruh gravitasi. Jika ruang-ruang itu telah jenuh air, maka air akan bergerak ke bawah.

Air yang menginfiltrasi mula-mula diabsorpsi untuk meningkatkan kelembapan tanah. Selebihnya akan turun ke permukaan air tanah dan mengalir ke samping. Tinggi rendahnya infiltrasi akan sangat berpengaruh terhadap keberadaan air tanah. Tinggi rendah infiltrasi tergantung berbagai faktor, yaitu curah hujan, kemiringan lereng, kerapatan vegetasi, serta kelembapan tanah. Makin tinggi curah hujan, makin rapat vegetasi, lereng makin landai serta kelembapan yang rendah mengakibatkan peluang tingkat infiltrasi makin tinggi.

Walaupun *soil water* dapat diartikan air tanah, tetapi di Indonesia yang dimaksud dengan air tanah adalah *groundwater*. Jadi air tanah adalah air yang berada di bawah permukaan tanah di dalam zona jenuh (*saturation*).

Apakah setiap lapisan tanah memiliki zona jenuh? Tidak, tergantung pada sifat batuan, yaitu ada yang kedap air (sulit ditembus air) dan ada yang lolos air. Lapisan kedap air disebut *impermeable*, sedangkan yang lolos air disebut permeabel. Lapisan tanah kaitannya dengan kemampuan menyimpan dan meloloskan air dibedakan atas empat lapisan yaitu:

- a. *Aquifer*, yaitu lapisan yang dapat menyimpan dan mengalirkan air dalam jumlah besar. Lapisan batuan bersifat permeabel, seperti pasir, kerikil, dan batupasir yang retak-retak;
- b. *Aquiclude*, yaitu lapisan yang dapat menyimpan tetapi tidak dapat mengalirkan air dalam jumlah yang berarti, seperti lempung, tuf halus, dan silt;
- c. *Aquifuge*, yaitu yang tidak menyimpan dan mengalirkan air, contohnya batuan granit dan batuan yang kompak;
- d. *Aquitard*, yaitu lapisan atau formasi batuan yang dapat menyimpan air, tetapi hanya dapat meloloskan air dalam jumlah yang terbatas.

Dengan demikian, volume air tanah yang ada di berbagai tempat tidak sama, bergantung kepada persyaratan yang menunjang proses peresapannya. Air tanah berasal dari air hujan yang meresap melalui berbagai media peresapan, yaitu sebagai berikut:

- ✓ Pori-pori tanah. Tanah yang gembur atau berstruktur lemah akan meresapkan air lebih banyak daripada tanah yang pejal.
- ✓ Retakan-retakan lapisan tanah akibat kekeringan yang pada musim hujan sangat basah dan becek, seperti tanah liat dan lumpur.
- ✓ Rongga-rongga yang dibuat binatang (cacing dan rayap).
- ✓ Rongga-rongga akibat robohnya tumbuh-tumbuhan yang berakar besar.
- ✓ Rongga-rongga akibat pencairan berbagai kristal yang membeku pada musim dingin.

Selain kelima faktor tersebut di atas, penutupan vegetasi di permukaan bumi sangat besar pengaruhnya terhadap peresapan air hujan ke dalam tanah. Hujan yang lebat akan tertahan oleh daun-daun dan ranting-ranting, sehingga jatuhnya di permukaan bumi sangat perlahan-lahan. Dengan demikian, proses peresapan air lebih lancar. Air tanah mengalami proses penguapan melalui dua cara, yaitu sebagai berikut:

- ❖ Penguapan langsung melalui pori-pori di permukaan tanah sebagai akibat dari pemanasan lapisan tanah oleh sinar matahari, jenis penguapan ini dalam bahasa Inggris disebut evaporasi.
- ❖ Penguapan yang tidak langsung, yaitu yang melalui permukaan daun tumbuhan, jenis penguapan ini dinamakan transpirasi.

Kedua jenis penguapan ini dinamakan evapotranspirasi. Lapisan tanah yang dipengaruhi evapotranspirasi hanya sampai kedalaman 30 cm saja. Di daerah gurun menjadi lebih dalam lagi, karena curah hujan rendah dan pemanasan terusmenerus. Lapisan atas tanah gurun itu menjadi kering.

Di dataran rendah pada umumnya permukaan air tanahnya dangkal. Makin tinggi permukaan tanah, makin dalam letak air tanahnya. Sehingga kedalaman air tanah di berbagai tempat tidak sama. Ketidaksamaan ini mungkin juga akibat jenis tanah dan struktur tanah yang berbeda, dan juga mungkin karena faktor musim, yaitu musim kemarau dan musim penghujan.

Untuk mencari dan mengambil air tanah, para ahli sangat memperhatikan keberadaan akuifer. Karena pada lapisan tanah ini, akan memiliki *zona aerasi* dan *zona saturasi*. Akuifer dapat dijumpai pada bentuk lahan sebagai berikut:

- a. Lembah isian, yaitu bekas lembah yang terisi material lepas (*unconsolidated*) berupa pasir halus sampai kasar. Lembah isian sering disebut juga sungai purba. Pasir tersebut bisa saja berasal dari lahar gunungapi menutupi lembah besar, sehingga lembah tersebut menampung sejumlah air tanah dalam jumlah yang berarti;
- b. Dataran banjir di sepanjang alur sungai dengan materialnya yang terdiri atas batuan aluvial;
- c. Lembah antara dua pegunungan atau lebih (seperti cekungan), materialnya berasal dari hasil erosi dan gerak massa batuan dari pegunungan sekitarnya.
- d. Lereng kali di sekitar gunungapi, material penyusunnya yang lepas hasil letusan gunungapi tersebut.

Berdasarkan letaknya di dalam lapisan bawah permukaan, akuifer dapat dibedakan atas *akuifer bebas* dan *akuifer terkekang*. Akuifer bebas adalah akuifer yang bagian bawahnya dibatasi oleh lapisan kedap air (*impermeabel*) dan bagian atasnya dibatasi oleh permukaan air tanah. Permukaan air tanah dari akuifer bebas disebut permukaan preatik. Akuifer terkekang adalah akuifer yang bagian atas dan bawahnya dibatasi oleh lapisan kedap air dan mempunyai tekanan hidrostatis yang lebih besar daripada tekanan atmosfer. Sumur yang dibuat pada akuifer terkekang bersifat artesis (air sumur dapat keluar sendiri).

Lapisan akuifer merupakan lapisan yang terendam air. Semakin tebal dan luas akuifer, semakin banyak jumlah air tanah di tempat tersebut. Lapisan ini biasanya mengikuti topografi akuifer yang berada di lereng pegunungan yang permukaan air tanahnya bebasnya akan lebih dekat dengan permukaan tanah. Karena itu, sumur gali pada lereng bukit atau gunung akan berbeda kedalamannya, yaitu ada yang dangkal, dalam, dan ada juga yang sangat dalam sehingga tidak kelihatan riak airnya.

Berdasarkan jenisnya, air tanah dapat dikelompokkan ke dalam tujuh bagian yaitu sebagai berikut:

- ✓ *Meteoric Water (vadose water)*. Air tanah ini berasal dari air hujan, dan terdapat pada lapisan tanah yang tak jenuh.
- ✓ *Connate Water* (air tanah tubir). Air tanah yang terperangkap dalam ronggarongga batuan endapan, sejak pengendapan itu terjadi, termasuk juga air yang terperangkap pada rongga-rongga batuan beku leleran (lelehan) sewaktu magma tersembur ke luar ke permukaan. Asalnya mungkin dari air laut atau air darat.
- ✓ *Fossil Water* (air fosil). Air yang terperangkap dalam rongga-rongga batuan dan tetap tinggal di dalam batuan tersebut sejak penimbunan itu terjadi. Kadang-kadang istilah ini disamakan dengan *Connate water*.
- ✓ *Juvenil Water* (air magma). Air yang berasal dari dalam bumi (magma). Air ini bukan dari atmosfer atau air permukaan.
- ✓ *Pellicular water* (air pelikular/ari). Air yang tersimpan dalam tanah karena tarikan molekul-molekul tanah.
- ✓ *Phreatis Water* (air freatis). Air tanah yang berada pada lapisan kulit bumi yang poreus (sarang). Lapisan air tersebut berada di atas lapisan yang tidak tembus air (pejal/kedap) atau di antara dua lapisan yang tidak tembus air.
- ✓ *Artesian Water* (air artesis). Air artesis ini dinamakan juga air tekanan (*pressure water*). Air tersebut berada di antara dua lapisan batuan yang kedap (tidak tembus) air sehingga dapat menyebabkan air tersebut dalam keadaan tertekan.

Sebagian besar penduduk, terutama yang tinggal di kota memanfaatkan air tanah untuk kebutuhan hidup sehari-hari. Pernahkah Anda merasakan kekurangan air bersih setiap tahunnya? Memang sumber air tanah yang berasal dari air hujan yang meresap ke dalam tanah sangat besar, akan tetapi jika musim kemarau tiba, ketersediaan air tanah juga akan berkurang. Belum lagi banyak faktor yang dapat mengurangi volume air tanah ini, seperti permukaan tanah tidak lagi ada pepohonan, diperkeras dengan aspal atau beton, sehingga air hujan tidak memiliki kesempatan untuk berinfiltrasi.

Selain itu, di kota-kota dan di daerah-daerah industri sering terjadi polusi pada air tanah yang disebabkan oleh sampah dan buangan limbah industri. Sampah-sampah yang padat, apabila membusuk akan meresap ke dalam lapisan tanah oleh pengaruh air hujan, sehingga akan mengotori air tanah di tempat-tempat yang dekat dengan sumber polusi itu. Air tanah yang sudah tercemar bias dibedakan dari air tanah yang masih murni dari warna, bau, dan rasa. Akibat polusi, air tanah bisa membahayakan kehidupan manusia. Kegiatan industri yang besar bisa juga menguras air tanah, sehingga sumur penduduk yang berada di dekat pabrik akan kering kerontang karena kedalaman sumur penduduk tidak menjangkau permukaan air yang sedang disedot oleh sumur pompa pabrik. Karena itu, pembangunan pabrik jaraknya harus jauh dari permukiman penduduk dan pihak pabrik wajib dilarang mengambil air tanah dangkal (dari akiufer bebas) tetapi harus mengambil hanya dari air tanah dalam. Air tanah mempunyai berbagai kegunaan bagi manusia, yaitu: untuk keperluan rumah tangga seperti minum, memasak makanan, mandi dan mencuci; untuk keperluan industri; untuk keperluan pertanian, misalnya pengairan sawah dan palawija di daerah yang sukar dibuat irigasi, seperti di daerah-daerah gurun, daerah karst (di Gunung Kidul Yogyakarta).

Air tanah yang digunakan untuk berbagai keperluan tersebut, pada zaman sekarang lebih banyak dikeluarkan melalui sumur bor. Pengeluaran air tanah yang tidak seimbang dengan penambahannya secara alamiah akan menyebabkan terjadinya tanah amblas (*subsidence*). Penyedotan air tanah secara besar-besaran juga akan menurunkan permukaan air tanah dalam, terutama pada musim kering. Di daerah pantai yang dijadikan kota atau pemukiman lain, penyedotan air tanah melalui sumur pompa menyebabkan intrusi air asin ke arah darat. Di daerah itu seringkali air tanah yang rasanya tawar atau sedikit asin.

3) Perairan Darat

Perairan darat adalah semua bentuk air yang terdapat di daratan. Wujud air dapat berupa benda cair, padat (es dan salju), maupun uap. Sedangkan yang banyak dimanfaatkan oleh manusia adalah yang berwujud cair yaitu berupa air, baik air permukaan, air tanah, sungai danau dan sebagian air rawa. Perbandingan antara banyaknya air yang meresap dan mengalir di permukaan, bergantung pada berbagai faktor yaitu:

- jumlah curah hujan yang jatuh
- kekuatan jatuhnya butiran air hujan di permukaan bumi
- lamanya curah hujan
- penutupan vegetasi di permukaan bumi
- derajat permeabilitas dan struktur bumi, dan
- kemiringan topografi

a. Sungai

Sungai adalah bagian dari muka bumi yang karena sifatnya, menjadi tempat air mengalir. Sifat yang dimaksud adalah bagian permukaan bumi yang paling rendah bila dibandingkan dengan daerah sekitarnya. Sungai dapat dibedakan dari massa airnya, karena:

- kebanyakan mengalir di permukaan bumi ke tempat yang lebih rendah, kadang-kadang di bawah permukaan tanah,
- pengalirannya tidak tetap, kadang-kadang deras, kadang-kadang lambat, dan di beberapa tempat membentuk riak,
- mengangkut beban dari mulai lumpur yang halus, pasir, kerikil sampai batu-batu guling,
- mengalir mengikuti saluran tertentu yang di kanan-kirinya dibatasi oleh suatu tebing yang biasanya curam.

➤ Klasifikasi Sungai

Berdasarkan fisik profil sungai dapat dibagi 3 bagian yaitu bagian hulu, tengah dan hilir. Pada bagian hulu, sungai memiliki karakteristik:

- ✓ arus air deras;
- ✓ arah erosi ke dasar sungai (erosi vertikal);
- ✓ lembahnya curam ;
- ✓ lembahnya berbentuk V;
- ✓ kadang-kadang terdapat air terjun;
- ✓ terdapat erosi mudik;
- ✓ tidak terjadi pengendapan (sadmimentasi).

Di bagian hulu sungai kadang-kadang dijumpai bentukan air terjun. Macam-macam air terjun sebagai berikut:

- ✓ *Jeram Tunggal*: massa air terjun sebagai satu kesatuan ke bawah.
- ✓ *Jeram Jamak*: Massa air yang terpisah oleh pulau-pulau di dalam palung sungai menjadi beberapa jeram tersendiri dengan tinggi terjun yang hampir sama.
- ✓ *Jeram katarak*: Jeram dengan tinggi terjun yang relatif kecil, tetapi dengan volume air yang besar.
- ✓ *Cascade*: Massa air merupakan beberapa jeram, yang satu di atas yang lain dan dicerai-ceraikan dengan jelas (jeram ber-tingkat-tingkat).
- ✓ *Jeram Mengembun* : Jeram dengan tinggi terjun yang relatif besar, tetapi volume air kecil, akibatnya sebagian besar dari air itu pecan menjadi embun.

Berbeda dengan bagian hulunya, maka karakteristik fisik sungai di bagian tengah, adalah sebagai berikut:

- ✓ arus air sungai tidak begitu deras;
- ✓ erosi sungai mulai ke samping (*erosi horizontal*);
- ✓ aliran sungai mulai berkelok-kelok ;
- ✓ mulai terjadi proses sedimentasi (pengendapan) karena kecepatan air mulai berkurang.

Sedangkan pada bagian hilir sungai memiliki karakteristik sebagai berikut:

- arus air sungai tenang;
- banyak terjadi sedimentasi ;
- erosi ke arah samping (horizontal);
- sungai berkelok-kelok (terjadi proses meandering) ;
- kadang-kadang ditemukan meander yang terpotong se-hingga membentuk kali mati/danau tapak kuda (*oxbow lake*);
- di bagian muara kadang-kadang terbentuk delta.

➤ **Pengaruh Air Sungai Terhadap Kehidupan Manusia**

Air merupakan sumber kehidupan. Ini berarti banyak makhluk hidup yang tidak dapat tumbuh dan berkembang karena kekurangan air. Adapun manfaat sungai sebagai salah satu bentangan perairan darat, mulai dari yang sederhana seperti keperluan minum, mandi, dan mencuci, hingga kebutuhan yang lebih kompleks, seperti:

- *Irigasi/pengairan* khususnya di daerah kering orang membutuhkan air mengairi sawah. Dalam sistem pertanian intensif sekarang ini, di dbasahpun perlu pengairan agar diperoleh hasil yang lebih menguntungkan.
- *Sumber tenaga* di daerah industri yang kondisinya memungkinkan dimanfaatkan sebagai penggerak turbin yang dihubungkan dengan genset sehingga menghasilkan pembangkit tenaga listrik (PLTA).
- *Keperluan domestik* yaitu kebutuhan primer rumah tangga seperti : air memasak, mencuci, mandi. Bahkan bagi masyarakat kota air dipergunakan untuk menyiram tanaman dan rumput hias di halaman.
- *Sebagai sumber penghasil bahan makanan mentah*. Seperti terdapat bermacam-macam ikan, udang dan sebagainya.
- *Industri* : Sebagian besar industri, terutama di daerah perkotaan air juga penting sebagai : pencuci bahan dasar, pencair atau pelarut bahan.
- *Transportasi*: Sejak zaman dahulu manusia telah memanfaatkan air sesarana perhubungan. Karena hingga sekarang transportasi di perairan lebih murah.

- *Rekreasi dan Olah Raga*: di sungai-sungai atau danau orang mengadrekreasi sekaligus merupakan arena olah raga seperti berenang, daselancar angin dan sebagainya.

b. Danau

Selanjutnya air permukaan yang ada di daratan adalah berupa danau. Danau merupakan suatu cekungan (basin) di permukaan bumi yang digenangi air dalam jumlah yang relatif banyak. Air pada danau bersumber dari banyak sumber seperti sungai, air tanah atau hujan. Pengaliran air danau dapat terjadi karena penguapan, perembesan ke dalam tanah, dan pengaliran air melalui sungai.

Berdasarkan proses terjadinya, danau dapat diklasifikasikan sebagai berikut:

- 1) *Danau Tektonik*, yaitu danau yang terbentuk karena proses tektonik, seperti proses patahan dan lipatan. Tenaga tektonik menyebabkan retakan atau cekungan pada lapisan kulit bumi. Retakan ini terisi air dalam jumlah yang banyak sehingga terbentuklah danau. Contoh danau ini adalah: danau Tempe (Sulawesi Selatan), danau Poso (Sulawesi Tengah), danau Singkarak (Sumatera Barat) dan danau Maninjau (Sumatera Barat).
- 2) *Danau Vulkanik*, yaitu danau yang terbentuk di kawah bekas letusan gunungapi yang terisi oleh air dalam jumlah banyak. Danau vulkanik dapat dibagimenjadi 2 golongan yaitu:
 - Danau *Maar* adalah danau yang terjadi akibat letusan gunung api menimbulkan lubang yang terisi oleh air hujan. Contohnya yaitu: danauGrati (Jawa Timur).
 - Danau *Kawah* adalah danau yang terjadi karena kawah atau lubangkepundan terisi air hujan. Contohnya yaitu: danau Kelimutu (Flores).
- 3) *Danau Tektovulkanik* merupakan jenis danau yang terbentuk akibat dari gabungan tektonik dan vulkanik. Pada saat terjadi erupsi gunung api sebagian badan gunung api patah dan merosot menutupi lubang kepundan. Contoh yaitu: danau Toba (Sumatera Utara).
- 4) *Danau Karst* atau *Dolina* adalah danau yang terjadi di daerah kapur sebagai hasil proses pelarutan batu kapur sehingga membuat cekungan. Danau Karst ini lebih dikenal dengan sebutan Dolina. Contohnya banyak terdapat di daerah Gunung Kidul (Yogyakarta).
- 5) *Danau Glasial* adalah danau yang terjadi karena erosi glasial pada zaman es dilluvium. Contohnya: danau Michigan, danau Superior , dan danau Ontario, semuanya dekat perbatasan antara Amerika Serikat dan Kanada.
- 6) *Danau Bendungan* adalah danau yang terjadinya karena terbendungnya aliransungai oleh lava, akibat letusan gung api. Contohnya: danau Air Tawar(Aceh), danau Tondano (Sulawesi Utara).
- 7) *Danau Buatan* adalah jenis danau yang sengaja dibuat oleh manusia, misalnya untuk kepentingan irigasi atau PLTA. Danau buatan ini sering pula dinamakan waduk atau bendungan. Contoh danau buatan ini adalah Waduk Jatiluhur (Jawa Barat), Saguling (Jawa Barat), Cirata (Jawa Barat), Riam Kanan (Kalimantan Selatan).

Air danau dapat dibedakan menjadi tiga bagian yaitu air yang masuk, air yang berada dalam danau dan air yang keluar dari danau. Ciri-ciri dari masing-masing air tersebut adalah sebagai berikut.

(1) Air yang masuk

- a) Relatif keruh karena berisi materi hasil pengikisan/erosi dari sungai atau aliran yang masuk.
- b) Mengandung bermacam-macam unsur kimiawi (karena berasal dari daerah yang relatif berbeda-beda).

(2) Air yang berada dalam danau

- a) Relatif jernih karena sedang mengalami pengendapan.
- b) Terjadi reaksi kimia dari unsur-unsur air dan membentuk zat kimia yang homogen.

(3) Air yang keluar dari danau

- a) Relatif lebih jernih karena proses pengendapan sudah berlanjut.
- b) Susunan gas homogen, karena telah terjadi pencampuran.

Biasanya air danau itu menerima dan melepaskan airnya di permukaan tanah yaitu pada ujung danau air itu masuk dan pada ujung lain air itu mengalir (keluar).

Danau sangat penting keberadaannya bagi kehidupan khususnya manusia antara lain sebagai cadangan air untuk kepentingan pengairan (irigasi), air minum, sebagai sumber pembangkit tenaga listrik, sebagai sarana olahraga dan rekreasi, sebagai pengatur air untuk mencegah banjir, dan sebagai tempat untuk kegiatan perikanan (tambak udang dan ikan) dan manfaat lainnya. Manfaat danau bagi kehidupan antara lain adalah untuk hidro listrik (PLTA); untuk irigasi pengairan; pengendalian banjir; perikanan darat; objek wisata; lalu lintas air; tempat berolah raga air; meninggikan air tanah disekitar danau; danau di dataran tinggi merupakan sumber peresapan air tanah bagi daerah hilirnya.

c. Rawa

Rawa adalah lahan genangan air secara alamiah yang terjadi terus menerus atau musiman akibat drainase alamiah yang terhambat serta mempunyai ciri-ciri khusus secara fisik, kimiawi, dan biologis. Rawa selalu digenangi air karena kekurangan saluran atau letaknya yang rendah, baik yang bersifat sementara maupun sepanjang waktu, sehingga pelepasan air dan lahan tersebut lambat.

Genangan ini disebabkan oleh kondisi pembuangan (drainase) yang buruk. Rawa bisa juga merupakan suatu cekungan yang menampung luapan air dan sekitarnya. Dengan kondisi genangan ini komposisi tanahnya akan berlapis yang dasarnya bahan organik bercampur dengan endapan. Karena saluran airnya jelek maka kondisi airnya menyesuaikan diri. Manfaat dan rawa yaitu sebagai tempat pemeliharaan ikan tambak, misalnya bandeng dan udang atau bisa juga untuk sawah pasang surut. Di rawa-rawa yang airnya asam, tidak terdapat kehidupan binatang. Berdasarkan sifat airnya, rawa terbagi atas rawa air payau; rawa air tawar; dan rawa air asin. Tetapi kita mengenal jenis-jenis rawa lainnya, sebagai berikut:

- 1) Rawa dataran rendah, ini terjadi di daerah depresi yang membentuk permukaan datar dan cekung. Air rawa ini berasal dari air hujan, air tanah dan air sungai, kaya akan mineral. Ditumbuhi oleh tumbuhan *autotrophic*.

Gambut yang terbentuk di daerah ini berasal dari sisa-sisa tumbuhan *autotrof*.

- 2) Rawa dataran tinggi. Bila terletak di daerah yang letaknya lebih tinggi dari daerah sekitarnya yang mempunyai bentuk permukaan cekung. Air tanah permukaan (*water table*) sangat kurang. Rawa ini mendapat air dari air hujan. Airnya tidak begitu asam.
- 3) Rawa peralihan yang ditumbuhi oleh tumbuhan *mesothropic*
Sebahagian rawa-rawa telah diusahakan untuk dijadikan daerah pertanian dengan jalan membuat saluran drainase (membuang airnya) atau membuat saluran-saluran untuk memasukkan air sungai yang kemudian dikeluarkan pada waktu air sungai itu susut.

Keadaan air yang ada di rawa ada yang tidak mengalami pergantian (tidak mengalir), dimana ciri airnya sangat asam, berwarna merah, tidak dapat dijadikan air minum, tidak ada organisme yang hidup, dan sukar dimanfaatkan. Akan tetapi banyak juga rawa yang keadaan airnya selalu mengalami pergantian misalnya karena pengaruh pasang surut air laut atau karena luapan sungai. Gambut yang terdapat di rawa untuk masa yang akan datang bisa dipergunakan untuk bahan bakar, karena gambut itu sifatnya mudah terbakar. Gambut juga berguna untuk bahan isolasi panas dan untuk bahan pupuk. Rawa di daerah yang mengalami pasang surut kadang-kadang masih dapat diusahakan dalam bentuk sawah pasang surut.

4) Perairan Laut

Laut adalah sekumpulan air yang sangat luas di permukaan bumi yang memisahkan atau menghubungkan suatu benua atau pulau dengan yang lainnya. Umumnya perairan laut merupakan massa air asin dengan kadar garam cukup tinggi (rata-rata 3.45 %). Laut memiliki sumber daya alam yang melimpah sampai saat ini belum dapat dikelola semuanya. Bumi memiliki lima lautan luas (samudera) yaitu lautan Pasifik, Atlantik, Hindia, Antartika, dan Artik. Lautan di bumi memiliki luas kira-kira 361 juta km², lebih dari 70% luas permukaan bumi, dengan kedalaman rata-rata 3.730 m. Ilmu yang mempelajari laut atau lautan disebut Oceanografi. Objek yang dipelajarinya adalah mengenai keadaan fisik airnya, arus, gelombang, kedalamannya, pasang naik-pasang surut dan sebagainya. Samudera adalah bentangan air asin yang menutupi cekungan yang sangat luas sedangkan laut adalah merupakan bagian dari samudera.

Klasifikasi laut berdasarkan kedalamannya. Laut dikelompokkan kedalam empat zone, yaitu:

- 1) Zone *litoral* adalah wilayah laut yang pada saat terjadinya pasang naik tertutup oleh air laut dan ketika air laut surut wilayah ini menjadi kering. Zona ini sering disebut sebagai wilayah pasang surut.
- 2) Zona *neritik* adalah wilayah laut mulai zona pasang surut sampai kedalaman 200 meter. Zona ini merupakan tempat terkonsentrasinya biota laut, terutama berbagai jenis ikan. Zona *neritik* sering disebut wilayah laut dangkal.
- 3) Zona *batial* adalah wilayah laut yang merupakan lereng benua yang tenggelam di dasar samudra. Kedalaman zona ini berkisar di atas 200 meter-2000 meter.
- 4) Zona *abisial* adalah wilayah laut yang merupakan wilayah dasar samudra.

Kedalamannya diatas 2000 meter, dan jenis biota yang ada pada zona ini terbatas. Di dasar laut terdapat beberapa bentuk relief dasar laut digolongkan dalam beberapa kelompok, yaitu:

- a) Paparan benua (*Shelf*), yaitu dasar laut dangkal yang melandai dengan kedalaman rata-rata 200 m, dan terletak di sepanjang pantai suatu benua.
Contoh : Paparan Sunda.
- b) Palung Laut (*Trench*), yaitu dasar laut yang dalam dan sempit dengan dinding yang curam membentuk corong dan memanjang, dengan kedalaman lebih dari 5000 m.
- c) Lubuk laut (*Bekken*), yaitu dasar laut yang bentuknya cekung.
- d) Gunung Laut, yaitu gunung yang dasarnya terdapat di dasar laut, baik yang menjulang diatas permukaan laut atau tidak.
- e) Punggung laut, yaitu punggung pegunungan di dasar laut.
- f) Atol, yaitu karang di laut yang bentuknya seperti cincin besar.
- g) Laguna, yaitu bagian laut dangkal di tengah atol.

Laut banyak memberikan manfaat bagi kehidupan manusia diantaranya sebagai sumber bahan makanan dan mineral misalnya garam untuk keperluan memasak, rumput laut dapat digunakan untuk pembuatan agar-agar, ikan laut merupakan sumber bahan makan dengan protein yang tinggi, karbonat diambil dari sebangsa lumut (*potash*), fosfat berasal dari tulang-tulang ikan dan kotoran burung yang makanannya ikan dapat dimanfaatkan untuk pupuk. Sumber daya nabati dari tumbuhan laut yaitu *plankton*, *nekton*, *phytoplankton*, dan *benthos*. *Plankton* adalah gabungan dari jasad-jasad hewan dan tumbuhan bersel satu, tidak dapat bergerak sendiri tetapi mengapung di permukaan atau dekat permukaan air laut. *Phytoplankton* adalah plankton jenis tumbuh-tumbuhan yang hidup pada kedalaman tidak lebih dari 100 m, karena membutuhkan sinar matahari untuk proses fotosintesa. *Nekton* adalah gabungan dari binatang-binatang yang dapat berenang terutama binatang laut, misalnya ikan, cumi-cumi, gurita, dan lain-lain. *Benthos* adalah organisme laut yang hidupnya terikat pada dasar laut. Ada yang hidup merangkak pada dasar laut, misalnya cacing laut, tiram, remis, dan lain-lain. Ada yang menempel pada dasar laut, misalnya rumput lau, ganggang, dan bunga karang.

Di tepian laut terdapat ekosistem pantai merupakan tatanan sebuah kesatuan lingkungan pantai secara utuh dengan segenap unsur lingkungan hidup yang mempengaruhinya. Ekosistem pantai ini memiliki arti penting sebagai tempat berkembang biaknya berbagai jenis biota laut, tanaman bakau (*mangrove*) dan juga sebagai sarana pelestarian pantai dari ancaman abrasi air laut. Ekosistem di pantai terdiri dari atas:

- 1) Lingkungan *abiotik*, yaitu lingkungan bersifat tidak hidup yang dapat digunakan makhluk hidup (contoh : matahari, air, tanah, udara);
- 2) Produsen makanan, yaitu tumbuhan atau makhluk hidup yang memproduksi bahan makanan bagi makhluk hidup lainnya;
- 3) Konsumen, yaitu makhluk hidup pemangsa makhluk hidup lainnya. (contoh : manusia, hewan)
- 4) Organisme Pembusuk, yaitu makhluk penghancur tumbuhan dan hewan yang telah mati melalui proses pembusukan.

II. LATIHAN

Petunjuk :

Sebelum menjawab latihan di bawah ini, anda diharapkan telah membaca uraian materi yang telah disajikan diatas. Kemudian jawablah pertanyaan pada latihan di bawah ini dengan jelas dan benar.

- 1) Tuliskan susunan lapisan bumi?
- 2) Apakah sial itu?
- 3) Tuliskan tiga jenis batuan litosfir?
- 4) Tuliskan 3 jenis batuan metamorf berdasarkan proses pembentukannya?
- 5) Identifikasi manfaat atmosfer bagi kehidupan!
- 6) Sebutkan gas utama dalam udara!
- 7) Identifikasi gejala-gejala cuaca yang terdapat di lapisan troposfir!
- 8) Apa yang menyebabkan lapisan isothermis mengalami kenaikan suhu?
- 9) Jelaskan dengan singkat tentang hidrosfer!
- 10) Apa yang dimaksud dengan *siklus panjang* – *siklus menengah* – *siklus pendek* dalam hidrosfer?
- 11) Apa yang dimaksud dengan air tanah (*ground water*)?
- 12) Bagaimana terjadinya sumur artesis?

II. RANGKUMAN

- Litosfir yaitu lapisan kerak bumi paling luar dan terdiri atas batuan dengan ketebalan rata-rata 70 km. Tebal kulit bumi tidak merata, kulit bumi di bagian benua atau daratan lebih tebal dari di bawah samudra. Litosfir juga tersusun atas lapisan *Sial* dan lapisan *Sima*. Lapisan *Sial* memiliki berat jenis lebih ringan dari lapisan *Sima* karena lapisan ini tersusun dari silisium dan aluminium, senyawanya dalam bentuk SiO_2 dan Al_2O_3 . Sedangkan lapisan *Sima* tersusun dari silisium magnesium, senyawanya dalam bentuk SiO_2 dan Mg O . Planet Bumi tersusun dari beberapa lapisan, yaitu litosfir, astenosfir, dan barisfir. Bagian litosfir yang merupakan kulit bumi, terbagi atas lempeng benua (*Continental Crust*) dan lempeng samudra (*Oceanic Crust*). Kedua lempeng ini memiliki karakteristik berbeda.
- Litosfir dibentuk oleh berbagai jenis batuan utama, yaitu batuan beku, batuan sedimen dan batuan metamorf. Batuan beku berdasarkan tempat pembekuan magma, dapat dibedakan menjadi batuan beku, batuan beku kerak dan batuan beku luar. Batuan sedimen/endapan terbentuk melalui proses pengendapan. Batuan metamorf adalah batuan yang sudah mengalami perubahan wujud dan susunan kimia akibat peningkatan suhu dan tekanan. Litosfir merupakan lapisan bumi yang langsung berpengaruh terhadap kehidupan di bumi, seperti tempat hidup bagi manusia, hewan dan tanaman. Manusia melakukan aktifitas di atas litosfir, selain itu didalamnya terdapat batuan dan mineral yang sangat berharga untuk kesejahteraan manusia.
- Atmosfir merupakan lapisan udara yang menyelubungi bumi. Keberadaan udara dalam lapisan atmosfer sangatlah penting bagi kehidupan manusia dan makhluk hidup lainnya terutama untuk bernafas. Atmosfir juga berfungsi sebagai payung atau pelindung kehidupan di bumi yang memiliki sifat tidak berwarna, tidak berbau, dan berwujud, dan fleksibel. Di dalam atmosfer terdiri banyak unsur gas antara lain nitrogen (N_2), oksigen (O_2), argon (Ar), dan karbondioksida (CO_2)

sebagai unsur utama dan unsur lainnya seperti *Neon* (Ne), *Helium* (He), *Ozon* (O₃), *Hidrogen* (H₂), *Krypton* (Kr), *Metana* (CH₄), dan *Xenon* (Xe). Lapisan atmosfer tersebar berbeda baik secara vertikal maupun ke arah horisontal. Secara vertikal, lapisan atmosfer terdiri dari lapisan *troposfir*, *stratosfir*, *mesosfir*, dan *thermosfir*. Selain itu ada *ionosfir*, dan *exosfir*. Persebaran kondisi atmosfer secara horisontal hanya berada pada lapisan troposfir dan keadaannya berbeda-beda antara satu tempat dengan tempat lainnya. Perbedaannya mengakibatkan perbedaan gejala cuaca dan iklim di permukaan bumi. Cuaca adalah suatu keadaan udara pada suatu saat di suatu tempat, yaitu keadaan berdasarkan gejala suhu, tekanan udara, kelembaban, angin, dan curah hujan. Unsur cuaca lainnya seperti sinar matahari, keadaan awan, gejala halilintar, pelangi, halo. Sedangkan iklim adalah suatu keadaan umum kondisi cuaca yang meliputi daerah yang luas dan merupakan hasil-hasil pengamatan dan pencatatan unsur cuaca selama 30 tahun

- Hidrosfer adalah bagian lapisan air yang menutupi atau berada dalam bumi kita. Air di permukaan bumi selalu mengalami perputaran atau siklus air, yaitu perputaran massa air di bumi diawali dengan proses pemanasan muka bumi oleh pancaran sinar matahari. Akibat proses pemanasan ini sebagian massa air mengalami penguapan ke udara, baik melalui evaporasi, transpirasi, dan evapotranspirasi. Air yang menguap mengalami kondensasi menjadi titik-titik air dan turunlah sebagai hujan. Siklus hidrologis dapat dibedakan menjadi 3 macam, yaitu siklus panjang, siklus menengah, dan siklus pendek. Air tanah (*ground water*) adalah massa air yang ada di bawah permukaan tanah. Sumber air tanah adalah curah hujan. Pada saat hujan mencapai permukaan tanah, seluruh atau sebagian airnya akan diserap oleh tanah. Bagian yang tidak terserap tanah akan menjadi limpasan permukaan hingga terbentuk parit-parit dan mengalir ke sungai hingga ke danau dan berakhir di laut. Kapasitas infiltrasi setiap permukaan tanah berbeda-beda tergantung pada tekstur dan struktur tanah. Air masuk ke dalam tanah mengalami gaya absorpsi, menjadi air kapiler, dan mengalami gaya yang menahan pergerakan air supaya tidak terloloskan. Lapisan tanah yang berhubungan dengan kemampuan menyimpan dan meloloskan air dibedakan atas lapisan *aquifer*, *aquiclude*, *Aquifuge*, dan *Aquitard*.

III. TES FORMATIF

Petunjuk : Pilihlah salah satu jawaban yang anda anggap paling benar!

1. Lapisan kulit bumi yang keras dan kaku, yang biasa bergerak disebut...
 - a. astenosfir
 - b. litosfir
 - c. hidrosfir
 - d. mantel

2. Material magma yang mengalami pembekuan di permukaan bumi disebut...
 - a. batuan beku dalam
 - b. batuan ekstrusi
 - c. batuan malihan
 - d. batuan beku korok

3. Batuan sedimen yang memiliki susunan kimia yang sama dengan susunan kimia batuan asalnya disebut...
 - a. sedimen klastik
 - b. sedimen aerik
 - c. sedimen aquatik
 - d. sedimen kimiawi

4. Lapisan ozon merupakan unsur udara yang berada pada ketinggian...
 - a. 10 – 15 km di atas permukaan bumi
 - b. 15 – 35 km di atas permukaan bumi
 - c. 35 – 65 km di atas permukaan bumi
 - d. 65 – 85 km di atas permukaan bumi

5. Lapisan udara yang berfungsi memantulkan gelombang radio disebut...
 - a. Ionosfir
 - b. Mesosfir
 - c. Troposfir
 - d. Exosfir

6. Perubahan uap air menjadi titik-titik air karena mengalami kenaikan tempat dinamakan...
 - a. intersepsi
 - b. infiltrasi
 - c. aurora
 - d. kondensasi

7. Air di muka bumi jumlahnya tidak berkurang tetapi persebarannya dapat berubah-ubah, hal ini sesuai dengan prinsip...
 - a. kekekalan energi
 - b. presipitasi
 - c. keabadian
 - d. siklus air

8. Hujan dalam istilah hidrologi dikenal dengan istilah...
 - a. presipitasi
 - b. evaporasi
 - c. perkolasi
 - d. infiltrasi

9. Penguapan yang berasal dari badan-badan air dan dari benda/pohon/ batuan atau lainnya disebut...
 - a. intersepsi
 - b. transpirasi
 - c. reboisasi
 - d. presipitasi

10. Jumlah air yang berada di daratan 98 % dari seluruhnya merupakan...
 - a. air tanah
 - b. air laut
 - c. reservoir buatan

d. air sungai

V. Umpan Balik dan tindak Lanjut

Cocokkan jawaban di atas dengan kunci jawaban tes formatif 1 yang ada di bagian akhir modul ini. Ukurlah tingkat penguasaan materi kegiatan belajar dengan rumus sebagai berikut :

Tingkat penguasaan = (Jumlah jawaban benar : 10) x 100 %

Arti tingkat penguasaan yang diperoleh adalah :

Baik sekali	=	90 - 100%
Baik	=	80 - 89%
Cukup	=	70 - 78%
Kurang	=	0 - 69%

Bila tingkat penguasaan anda mencapai 80% ke atas, Selamat anda telah mencapai indikator pembelajaran yang diharapkan. Namun bila pencapaian yang anda dapatkan masih kurang, anda harus mengulangi kegiatan belajar 1 terutama pada bagian yang belum ada kuasai.

VI. Daftar Pustaka

Admiranto, A. Gunawan.. *Menjelajahi Bintang, Galaksi, dan Alam Semesta*. Yogyakarta: Kanisius. 2009

Danielson, Erick W. & Denecke, Edwaadr Jr. *Earth Science*, New York: Mc Millan, 1986

Hartono, Rudi,dkk. Pendidikan Lingkungan Hidup (SMA). Jilid 2. Pusat Penelitian Lingkungan Hidup. Universitas Malang. 2009.

<https://sainsmini.blogspot.co.id/2014/11/penjelasan-tentang-angin-sebagai-unsur.html>, diakses 1 September, Pk. 03.00 WIB

<https://taufikibrahim.wordpress.com/download/materi-ajar-ips/materi-ips-cls-7-smt-2-ktsp/>, diakses 1 September, Pk. 04.00 WIB

http://file.upi.edu/Direktori/DUAL-MODES/KONSEP_DASAR BUMI ANTARIKSA UNTUK SD/BBM_2.pdf, diakses 10 September 2018, Pk.13.00 WIB

http://file.upi.edu/Direktori/DUAL-MODES/KONSEP_DASAR BUMI ANTARIKSA UNTUK SD/BBM_1.pdf, diakses 4 Oktober 2018, Pk.10.00 WIB

http://file.upi.edu/Direktori/DUAL-MODES/KONSEP_DASAR BUMI ANTARIKSA UNTUK SD/BBM 2.pdf, diakses 4 Oktober 2018, Pk.10.10 WIB

http://file.upi.edu/Direktori/DUAL-MODES/KONSEP_DASAR BUMI ANTARIKSA UNTUK SD/BBM 3.pdf, diakses 4 Oktober 2018, Pk.10.30 WIB

<http://202.90.199.54/jmg/index.php/jmg/article/view/67/61>, diakses 30 September 2018, Pk.13.00 WIB

<http://www.bgl.esdm.go.id/publication/kcfinder/files/article/BVVG%2020110303.pdf>, diakses 1 Oktober 2018, Pk.06.00 WIB

[http://research.unissula.ac.id/file/publikasi/210200030/9402artikel_kkeringan_2011.pdf](http://research.unissula.ac.id/file/publikasi/210200030/9402artikel_kekeringan_2011.pdf), diakses 1 Oktober 2018, Pk.06.10 WIB

<https://www.bbc.com/indonesia/indonesia-45696430>, Peringatan tsunami di Palu dan sekitarnya 'diakhiri terlalu dini', diakses 1 Oktober 2018, Pk. 05.00 WIB.

Rohman, dkk. 2009. Pendidikan Lingkungan Hdup. BSE Pusat Perbukuan. Departemen Pendidikan Nasional.

Sumardi. Y, Ilmu Pengetahuan Bumi dan Antariksa. Universitas Terbuka. 2014

Tjasyono, *Ilmu Kebumian dan Antariksa*, Jakarta: Rosda, 2013

Utomo, Yudhi,dkk. Pendidikan Lingkungan Hidup (SMA). Jilid 1. Pusat Penelitian Lingkungan Hidup. Universitas Malang. 2009.

Yosepana. S. 2009. Belajar Efektif. Geografi Kelas XI IPS. BSE Pusat Perbukuan. Departemen Pendidikan Nasional.

Buku Pelajaran Sekolah SD – SMA yang relevan)

VII. Lampiran

Kunci Jawaban Tes Formatif

1.	A	6.	D
2.	D	7.	D
3.	C	8.	A
4.	B	9.	B
5.	A	10	A