



Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan
Direktorat Jenderal Pendidikan Anak Usia Dini dan Pendidikan Masyarakat
Direktorat Pembinaan Pendidikan Keaksaraan dan Kesetaraan
Tahun 2017

MODUL 5

Udara dan Air Sumber Kehidupan

GEOGRAFI
PAKET C SETARA SMA/MA





Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan
Direktorat Jenderal Pendidikan Anak Usia Dini dan Pendidikan Masyarakat
Direktorat Pembinaan Pendidikan Keaksaraan dan Kesetaraan
Tahun 2017

MODUL 5

Udara dan Air Sumber Kehidupan

GEOGRAFI
PAKET C SETARA SMA/MA



- Penulis: Drs. Kustopo, M.Pd.
- Diterbitkan oleh: Direktorat Pembinaan Pendidikan Keaksaraan dan Kesetaraan-
Ditjen Pendidikan Anak Usia Dini dan Pendidikan Masyarakat-Kementerian Pendidikan dan
Kebudayaan, 2018

iv+ 52 hlm + ilustrasi + foto; 21 x 28,5 cm

Kata Pengantar

Pendidikan kesetaraan sebagai pendidikan alternatif memberikan layanan kepada masyarakat yang karena kondisi geografis, sosial budaya, ekonomi dan psikologis tidak berkesempatan mengikuti pendidikan dasar dan menengah di jalur pendidikan formal. Kurikulum pendidikan kesetaraan dikembangkan mengacu pada kurikulum 2013 pendidikan dasar dan menengah hasil revisi berdasarkan peraturan Mendikbud No.24 tahun 2016. Proses adaptasi kurikulum 2013 ke dalam kurikulum pendidikan kesetaraan adalah melalui proses kontekstualisasi dan fungsionalisasi dari masing-masing kompetensi dasar, sehingga peserta didik memahami makna dari setiap kompetensi yang dipelajari.

Pembelajaran pendidikan kesetaraan menggunakan prinsip flexible learning sesuai dengan karakteristik peserta didik kesetaraan. Penerapan prinsip pembelajaran tersebut menggunakan sistem pembelajaran modular dimana peserta didik memiliki kebebasan dalam penyelesaian tiap modul yang di sajikan. Konsekuensi dari sistem tersebut adalah perlunya disusun modul pembelajaran pendidikan kesetaraan yang memungkinkan peserta didik untuk belajar dan melakukan evaluasi ketuntasan secara mandiri.

Tahun 2017 Direktorat Pembinaan Pendidikan Keaksaraan dan Kesetaraan, Direktorat Jendral Pendidikan Anak Usia Dini dan Pendidikan Masyarakat mengembangkan modul pembelajaran pendidikan kesetaraan dengan melibatkan pusat kurikulum dan perbukuan kemdikbud, para akademisi, pamong belajar, guru dan tutor pendidikan kesetaraan. Modul pendidikan kesetaraan disediakan mulai paket A tingkat kompetensi 2 (kelas 4 Paket A). Sedangkan untuk peserta didik Paket A usia sekolah, modul tingkat kompetensi 1 (Paket A setara SD kelas 1-3) menggunakan buku pelajaran Sekolah Dasar kelas 1-3, karena mereka masih memerlukan banyak bimbingan guru/tutor dan belum bisa belajar secara mandiri.

Kami mengucapkan terimakasih atas partisipasi dari Pusat Kurikulum dan Perbukuan Kemdikbud, para akademisi, pamong belajar, guru, tutor pendidikan kesetaraan dan semua pihak yang telah berpartisipasi dalam penyusunan modul ini.

Jakarta, Desember 2017
Direktur Jenderal

Harris Iskandar

Modul Dinamis: Modul ini merupakan salah satu contoh bahan ajar pendidikan kesetaraan yang berbasis pada kompetensi inti dan kompetensi dasar dan didesain sesuai kurikulum 2013. Sehingga modul ini merupakan dokumen yang bersifat dinamis dan terbuka lebar sesuai dengan kebutuhan dan kondisi daerah masing-masing, namun merujuk pada tercapainya standar kompetensi dasar.

Daftar Isi

HALAMAN JUDUL	i
Kata Pengantar	ii
Daftar Isi	iii
Petunjuk Penggunaan Modul	1
Tujuan Yang Diharapkan	1
Pengantar Modul	3
UNIT 1 ATMOSFER PELINDUNG BUMI	
Lapisan Atmosfer	5
Cuaca	7
Iklim	8
Tugas Mandiri 1	12
Kegiatan Tutorial	12
Latihan Soal Unit 1	13
UNIT 2 ALAM : AIR UNTUK KEHIDUPAN	
Siklus Hidrologis	15
Air Tanah Sumber Kehidupan	16
Potensi dan Konservasi Air Tanah	23
Tugas Mandiri 2	28
Kegiatan Tutorial	28
Latihan Soal Unit 2	29
UNIT 3 LAUT, SUMBER PANGAN MASA DEPAN	
Laut, Penting Bagi Kehidupan	31
Jangan Cemari Laut	38
Konservasi Laut	39
Tugas Mandiri 3	42
Kegiatan Tutorial	42
Latihan Soal Unit 3	43
Rangkuman	45
Kunci jawaban	45
Kriteria Pindah/Lulus Modul	49
Saran Referensi	50
Daftar Pustaka	51

MENGENAL GEOGRAFI UNTUK KEHIDUPAN

PETUNJUK PENGGUNAAN MODUL

Modul “Udara dan Air Sumber Kehidupan” terbagi dalam 3 sub tema atau unit bahasan, yaitu (1) Atmosfer Pelindung Bumi, memuat penjelasan mengenai karakteristik dan manfaat lapisan atmosfer, termasuk kaitannya dengan cuaca dan iklim yang ada di muka bumi; (2) Air Untuk Kehidupan, memuat penjelasan tentang siklus hidrologis, perairan darat/air tanah sebagai sumber kehidupan, dan potensi serta konservasi air tanah; (3) Laut, Sumber Pangan Masa Depan, memuat penjelasan mengenai perairan laut serta manfaatnya bagi kehidupan, masalah pencemaran dan konservasi laut.

Selain penjelasan mengenai materi, modul ini juga dilengkapi dengan tugas-tugas yang harus dikerjakan oleh peserta didik, baik secara perorangan maupun kelompok. Penugasan diberikan untuk meningkatkan pemahaman serta kemampuan keterampilan peserta didik, Penugasan merupakan rangkaian kegiatan pembelajaran yang harus ditempuh dalam menuntaskan modul.

Modul ini disusun secara berurutan sesuai dengan urutan materi yang terlebih dahulu perlu dikuasai. Untuk itu, mempelajari modul ini sebaiknya.

1. Membaca pengantar modul untuk mengetahui arah pengembangan modul
2. Membaca kompetensi dasar dan tujuan yang ingin dicapai melalui modul
3. Mempelajari modul secara berurutan agar memperoleh pemahaman yang utuh
4. Mengikuti semua tahapan yang ada pada modul

TUJUAN YANG DIHARAPKAN

Tujuan yang diharapkan setelah mempelajari modul “Udara dan Air Sebagai Sumber Kehidupan” peserta didik mampu:

1. Memahami karakteristik lapisan atmosfer,
2. Mengidentifikasi unsur cuaca dan iklim, serta memanfaatkan dan menerapkan dalam

kehidupan,

3. Mengklasifikasikan iklim di muka bumi dan di Indonesia, serta memaparkan pengaruhnya terhadap aktivitas manusia,
4. Mendeskripsikan dan memaparkan pengaruh perubahan iklim di muka bumi terhadap kehidupan,
5. Menjelaskan dengan gambar video, dan/atau animasi tentang siklus hidrologi,
6. Menganalisis karakteristik dan dinamika perairan darat, air tanah dan perairan laut, serta pemanfaatan, pencemaran dan konservasinya.

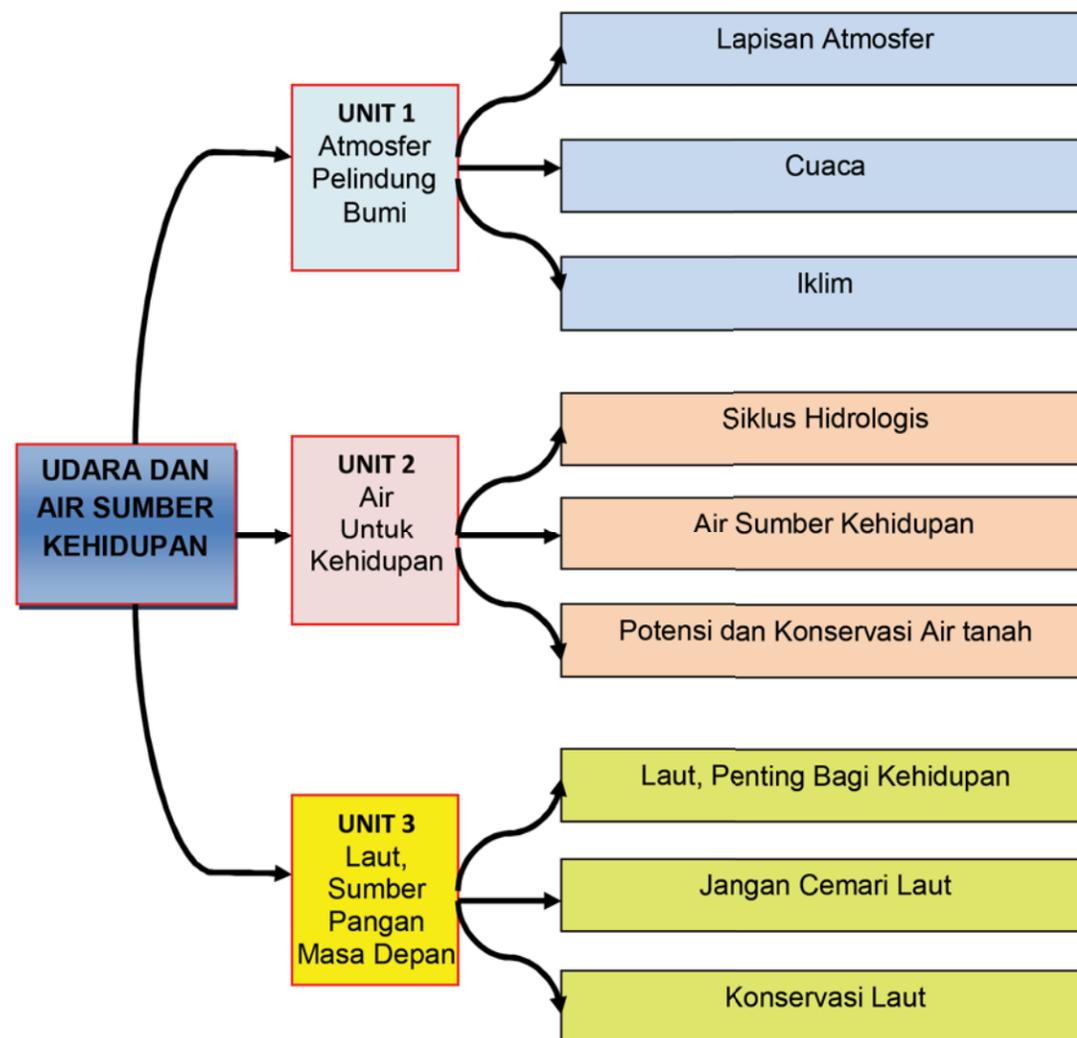
Pengantar

Coba kita bayangkan, bagaimana seandainya di bumi kita ini tidak ada udara dan tidak ada air. Tentu tidak akan ada kehidupan di muka bumi ini. Untuk bernafas tidak bisa memperoleh udara, untuk minum tidak ada air. Apakah kita sanggup bertahan hidup?

Itulah keuntungan dari bumi kita yang memiliki udara dan air. Tidak sekedar untuk pemenuhan kebutuhan utama, yaitu bernafas dan minum, melainkan juga untuk memenuhi kebutuhan-kebutuhan yang lain, seperti air yang digunakan untuk mandi, menyiram tanaman, udara yang digunakan untuk menggerakkan layar kapal, dan lain sebagainya.

Begitu pentingnya udara dan air bagi kehidupan di muka bumi, sudah selayaknya jika kita menjaga kelestariannya. Jangan cemari dan jangan merusaknya.

BAGAN MATERI PEMBELAJARAN



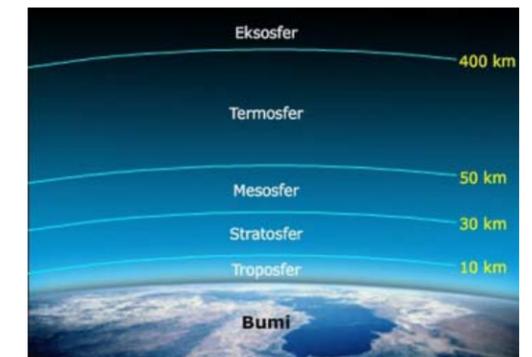
UNIT 1 ATOSFER PELINDUNG BUMI

A. Lapisan Atmosfer

Atmosfer kita berwujud gas, sehingga tidak memungkinkan bagi kita untuk mengamati dengan mata biasa. Tetapi kita dapat merasakan keberadaan atmosfer. Bahkan memanfaatkan untuk keperluan hidup kita sehari-hari. Bagaimanakah keadaan atmosfer kita? Untuk mengetahui, marilah kita pelajari secara seksama.

Atmosfer merupakan udara yang menyelubungi bumi. Permukaan bumi diselubungi oleh suatu lapisan gas yang disebut atmosfer yang membentang mulai dari permukaan bumi hingga jauh ke luar angkasa. Gas yang membentuk lapisan atmosfer adalah udara yang merupakan kombinasi atau percampuran berbagai macam unsur seperti:

- Nitrogen (N₂) : 78%
- Oksigen (O₂) : 21%
- Argon (Ar) : 1%
- Air (H₂O) : 7%
- Ozon (O) : 0,01%
- Karbondioksida (CO₂) : 0,01 hingga 0,1%



Gambar : Lapisan atmosfer

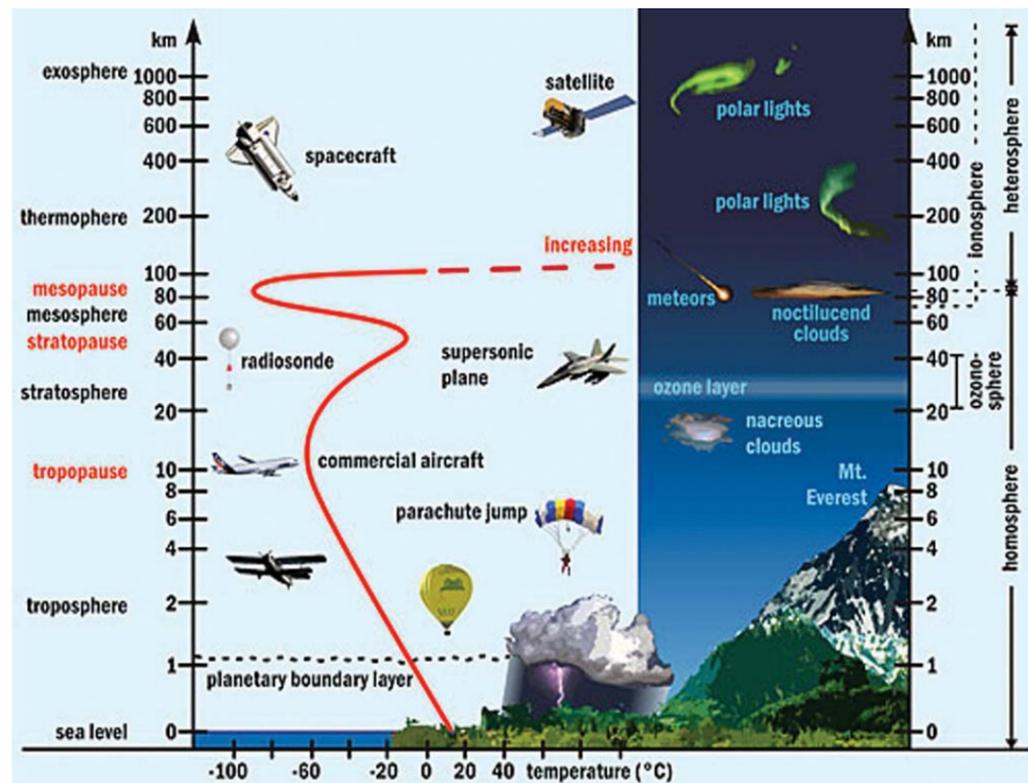
Lapisan atmosfer ini terdiri dari beberapa lapis dengan karakteristik yang berbeda-beda untuk setiap ketinggian. Secara umum, lapisan atmosfer dibagi menjadi 4 lapisan, yaitu; troposfer, stratosfer, mesosfer, dan termosfer.

1. Lapisan troposfer, merupakan lapisan terbawah dari atmosfer. Lapisan ini mencapai ketinggian antara 0 – 8 km di daerah kutub, dan antara 0 – 15 km untuk daerah khatulistiwa. Suhu udara di permukaan tanah cukup panas akibat proses konduksi, konveksi, dan panas laten. Kandungan unsurnya didominasi oleh unsur Nitrogen dan Oksigen. Bagian paling atas dari lapisan troposfer dinamakan lapisan tropopause, dengan ketinggian di atas 8 km. Tropopause merupakan lapisan atmosfer yang mengandung air, baik berupa titik-titik air, uap air maupun es. Pada lapisan ini terjadi peristiwa-peristiwa cuaca seperti awan, hujan, dan konveksi. Suhu udara pada lapisan tropopause semakin tinggi akan semakin dingin, hingga mencapai -60°C , hal ini disebabkan karena menyerap gelombang radiasi dari matahari.
2. Lapisan stratosfer, merupakan lapisan kedua pada atmosfer. Lapisan ini berada pada ketinggian rata-rata berkisar antara 15 – 50 km. Bagian paling atas dari lapisan stratosfer

merupakan tempat konsentrasi ozon, yang disebut dengan lapisan ozonosfer. Ozon sangat penting bagi kehidupan di bumi, karena melindungi bumi dari radiasi sinar ultraviolet (UV) yang berlebihan.

3. Lapisan mesosfer, terletak pada ketinggian antara 50 – 80 km. Temperatur tidak stabil hingga menurun secara tajam mencapai -100°C . Pada bagian paling atas disebut lapisan mesopause. Pada lapisan ini meteor terbakar dan terurai.
4. Lapisan termosfer, terletak pada ketinggian antara 80 km – 500 km di atas permukaan bumi. Pada bagian bawah lapisan ini terjadi peristiwa ionisasi atau pembentukan ion, yaitu pada ketinggian 85 km – 375 km. Maka pada lapisan ini dinamakan lapisan ionosfer. Lapisan ionosfer bermanfaat untuk memantulkan gelombang radio. Pada ketinggian 480 km, suhu naik hingga mencapai 120°C .
5. Lapisan eksosfer, merupakan lapisan terluar dari atmosfer bumi. Lapisan ini terletak pada ketinggian 500 – 1.000 km di atas permukaan bumi. Lapisan ini semakin tinggi semakin sedikit udara dan makin mendekati luar angkasa.

Persebaran kondisi atmosfer secara horisontal, pemanfaatannya dapat digambarkan sebagai berikut.



Gambar : Karakter dan fenomena pada masing-masing lapisan atmosfer

B. Cuaca

Pernahkah Anda menyaksikan hujan yang terjadi di siang hari pada saat matahari bersinar? Mengapa bisa demikian? Bahkan Anda pernah mengalami, ketika dalam perjalanan yang mulanya cuaca cerah, tiba-tiba hujan. Itulah cuaca, yang bisa berubah-ubah setiap saat dan berbeda dari satu tempat dengan tempat lain. Kalau begitu, apa itu cuaca?

Cuaca adalah suatu keadaan udara pada suatu saat di suatu tempat. Keadaan cuaca didasarkan pada gejala suhu, tekanan udara, kelembapan, 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. Sedangkan ilmu yang mempelajari tentang keadaan cuaca disebut meteorologi.

Cuaca sangat penting bagi kehidupan manusia. Masyarakat pedesaan memanfaatkan cuaca cerah untuk menjemur hasil pertanian. Masyarakat pantai memanfaatkan cuaca cerah untuk menjemur ikan asin. Nelayan memanfaatkan cuaca yang baik untuk pergi melaut. Tetapi pada dunia penerbangan, cuaca sangat penting dalam menentukan perjalanan pesawat terbang.

1. Unsur-unsur Cuaca

Cuaca suatu wilayah dipengaruhi oleh berbagai unsur. Unsur cuaca meliputi; angin, suhu udara, tekanan udara, awan, hujan, dan kelembapan udara.

a. Angin

Angin merupakan gerakan udara mendatar atau sejajar dengan permukaan bumi yang terjadi karena adanya perbedaan tekanan udara antara satu tempat dengan tempat lainnya. Perbedaan tekanan tersebut disebabkan karena kedua tempat memiliki suhu yang berbeda sebagai akibat radiasi matahari yang berbeda pula. Angin bergerak dari tekanan tinggi ke tekanan rendah. Jika telah mencapai keseimbangan, maka udara tersebut cenderung diam atau tenang.

b. Suhu udara

Suhu udara merupakan keadaan panas udara pada suatu tempat. Suhu udara ditimbulkan oleh pancaran sinar matahari (radiasi) yang diserap permukaan bumi. Alat pengukur temperatur udara adalah termograf, yaitu alat pengukur temperatur yang bekerja atau merekam temperatur udara secara terus menerus setiap hari. Keadaan suhu udara di suatu tempat dipengaruhi oleh; lamanya penyinaran matahari, sudut datangnya sinar matahari, keadaan awan yang menutupi bumi, dan kondisi geografis permukaan bumi.

c. Tekanan udara

Tekanan udara adalah berat massa udara di atas suatu wilayah. Tekanan udara menunjukkan tenaga yang bekerja untuk menggerakkan masa udara dalam setiap satuan luas tertentu. Pada setiap bidang yang luasnya 1 cm² dengan tinggi kira-kira

10.000 km di atas permukaan bumi memberi tekanan dengan berat 1033,3 gram atau yang biasa disebut satu atmosfer. Semakin tinggi suatu tempat semakin berkurang tekanannya, yang dikarenakan udara semakin berkurang. Alat pengukur tekanan udara dinamakan barometer.

d. Awan

Awan adalah kumpulan partikel air yang tampak di atmosfer. Partikel air tersebut dapat berupa tetes air cair atau kristal es. Adanya tetes partikel air adalah berasal dari kondensasi uap air dalam udara. Kondensasi atau pengembunan adalah saling gabung partikel uap air sehingga menghasilkan tetes air. Kondensasi tidak akan terjadi pada udara bersih, sebaliknya akan terjadi jika di udara terdapat inti kondensasi. Inti kondensasi dapat berupa debu, asap, garam laut (NaCl), atau benda mikroskopik yang memiliki sifat mampu menyerap (hidroskopik).

e. Hujan

Hujan adalah curahan butiran air dari atmosfer sampai ke permukaan bumi, baik berbentuk cair maupun padat (es dan salju). Butiran air tersebut berasal dari uap air yang mengalami penggabungan antara partikelnya melalui inti kondensasi dan mengalami penurunan suhu sampai titik embun atau titik beku. Alat penakar curah hujan disebut ombrometer. Contoh: suatu kota yang memiliki curah hujan sebesar 2.000 mm dalam setahun, artinya jika air hujan itu ditampung dengan tidak meresap, mengalir, atau menguap maka tingginya akan mencapai 2.000 mm (2 meter). Jika kota itu datar maka akan mengalami banjir setinggi 2 meter.

f. Kelembapan udara

Kelembapan udara adalah banyaknya uap air dalam udara. Kelembapan udara dapat dinyatakan dengan besaran kelembapan mutlak dan kelembapan nisbi. Kelembapan mutlak, yaitu ukuran banyaknya uap air (dalam gram) di dalam 1 m³ udara lengas (campuran udara kering dengan uap air) dan dinyatakan dengan gram/m³. Kelembapan nisbi, yaitu perbandingan (dalam persen) antara tekanan uap air dengan tekanan uap air jenuh pada suhu yang sama. Alat pengukur kelembapan udara yang lain adalah higrometer rambut.

C. Iklim

Apakah daerah tempat tinggal Anda merupakan daerah pegunungan? Atau daerah dataran pantai? Bagaimana keadaan suhu udaranya, apakah panas atau sejuk? Itulah iklim, dimana

kondisi suatu wilayah yang cukup luas memiliki kondisi tertentu. Jika demikian, apa yang dimaksud iklim?

Iklim adalah suatu keadaan umum rata-rata cuaca yang meliputi daerah yang luas, dan dalam waktu sangat lama untuk mengalami perubahan. Iklim merupakan kelanjutan dari hasil pengamatan dan pencatatan unsur cuaca selama 30 tahun. Oleh karena itu, iklim pada dasarnya merupakan rata-rata dari keadaan cuaca secara umum. Perbedaan lainnya, iklim bersifat relatif tetap dan stabil dalam jangka waktu yang lama, sedangkan cuaca selalu berubah setiap waktu. Ilmu yang mempelajari tentang iklim disebut klimatologi.

1. Klasifikasi Iklim di Muka Bumi

Terjadinya iklim yang bermacam-macam di muka bumi, disebabkan oleh rotasi dan revolusi bumi serta adanya perbedaan garis lintang pada masing-masing daerah. Contoh, negara yang berada pada garis lintang tinggi (sekitar kutub) memiliki iklim dingin, sedangkan negara yang berada pada garis lintang rendah (sekitar katulistiwa) memiliki iklim tropis karena dilalui matahari setiap hari.

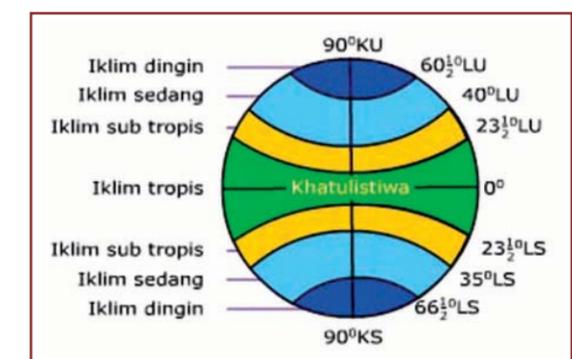
Beberapa macam iklim yang dibedakan dengan kriteria tertentu telah ditetapkan oleh para ahli. Macam-macam iklim tersebut adalah sebagai berikut.

a. Iklim Matahari

Pembagian iklim matahari didasarkan pada banyak sedikitnya sinar matahari yang diterima oleh permukaan bumi. Daerah yang berada pada lintang tinggi lebih sedikit menerima sinar matahari bila dibandingkan daerah lintang rendah. Berdasarkan iklim matahari, bumi dibagi menjadi empat daerah iklim, yaitu sebagai berikut.

Tabel 1: Pembagian Iklim Matahari

No	Jenis Iklim	Lintang Daerah
1	Tropis	0° - 23,5° LU / LS
2	Sub Tropis	23,5° - 40° LU / LS
3	Sedang	40° - 66,5° LU / LS
4	Dingin	66,5° - 90° LU / LS



Gambar : Pembagian iklim matahari di muka bumi

b. Iklim Koppen

Pengelompokan iklim Koppen didasarkan pada indikator vegetasi yang tumbuh. Koppen membagi iklim dunia menjadi 5 iklim, yaitu iklim A, B, C, D, dan E.

Tabel 2: Tipe iklim menurut Koppen

No	Tipe Iklim	Indikator Iklim	Jenis Iklimnya
1	A	Tipe iklim hujan tropis dengan suhu udara pada bulan-bulan terdinginnya mencapai lebih dari 18°C	Af = Iklim hujan tropis Aw = Iklim savana tropis
2	B	Tipe iklim kering (dry climate), penguapan lebih besar atau sama dengan jumlah hujan yang diterima	BS = Iklim stepa BW = Iklim gurun
3	C	Tipe iklim lintang sedang yang dipengaruhi oleh lautan, rata-rata suhu 18°C	Cf = Iklim hujan sedang, panas tanpa musim kering Cw = Iklim hujan sedang, panas dengan musim dingin kering Cs = Iklim hutan sedang, panas dengan musim panas yang kering
4	D	Tipe iklim lintang sedang yang dipengaruhi oleh daratan, rata-rata suhu dibawah - 3°C.	Df = Iklim hujan salju tanpa musim kering Dw = Iklim hutan salju dengan musim dingin yang kering
5	E	Tipe iklim kutub, ditandai dengan es abadi, rata-rata suhu dibawah -10°C	Et = Iklim tunda BW = Iklim salju

c. Iklim Schmidt – Fergusson

Pembagian iklim menurut Schmidt-Ferguson berdasarkan perhitungan jumlah bulan-bulan terkering dan bulan-bulan basah setiap tahun, kemudian dirata-ratakan. Untuk menentukan bulan basah dan bulan kering menggunakan metode Mohr. Menurut Mohr, suatu bulan dikatakan:

- Bulan kering yaitu bulan-bulan yang curah hujannya kurang dari 60 mm
- Bulan basah yaitu bulan-bulan yang curah hujannya lebih dari 100 mm
- Bulan lembab yaitu bulan-bulan yang curah hujannya antara 60 – 100 mm

d. Iklim F. Junghuhn

Junghuhn mengklasifikasi daerah iklim di Pulau Jawa secara vertikal sesuai dengan kehidupan tumbuh-tumbuhan, yaitu sebagai berikut.

Tabel 3: Pembagian iklim menurut F. Junghuhn

Jenis Iklim	Ketinggian dan Suhu	Jenis Tanaman yang Dapat Dikembangkan	
Daerah Dingin	Ketinggian: lebih dari 2.500 m Suhu : 11,1°C - 6,2°C	Tidak ada tanaman budidaya	Daerah Dingin Tak ada tanaman budaya
Daerah Sejuk	Ketinggian: 1.500 – 2.500 m DPL Suhu: 17,1°C - 11,1°C	kopi, teh, kina, sayur-sayuran	Daerah Sejuk Kopi, teh kina, sayuran
Daerah sedang	Ketinggian: 600 – 1.500 m DPL Suhu : 22°C - 17,1°C	padi, tembakau, teh, kopi, coklat, kina, sayur- sayuran	Daerah Sedang Tembakau, kopi, coklat
Daerah panas atau tropis	Ketinggian: 0 - 600 m DPL Suhu : 26,3°C – 22°C	padi, jagung, kopi, tembakau, tebu, karet, kelapa, coklat	Daerah Panas Padi, tebu

(Sumber: Moh. Ma'mur Tanudidjaja)

2. Pengaruh Perubahan Iklim Terhadap Kehidupan

Iklim di dunia selalu berubah, baik menurut ruang maupun waktu. Perubahan iklim dapat dibedakan berdasarkan wilayahnya (ruang), yaitu perubahan iklim secara lokal dan global. Berdasarkan waktu, iklim dapat berubah dalam bentuk siklus, baik harian, musiman, tahunan, maupun puluhan tahun. Perubahan iklim adalah perubahan unsur-unsur iklim yang mempunyai kecenderungan naik atau turun secara nyata.

Perubahan iklim global disebabkan oleh meningkatnya konsentrasi gas di atmosfer. Hal ini terjadi sejak revolusi industri yang membangun sumber energi yang berasal dari batu bara, minyak bumi dan gas yang membuang limbah gas di atmosfer, seperti karbon dioksida (CO2), metana (CH4), dan dinitrogen oksida (N2O). Radiasi panas matahari yang diterima oleh bumi tidak mudah terlepas karena tertahan gas polutan, sehingga suhu bumi naik dan menjadi panas. Semakin banyak gas polutan dilepas ke udara, semakin tebal semakin panas pula suhu bumi.

Dampak yang terjadi dari perubahan iklim yang diperkirakan akan menyertai pemanasan global adalah; mencairnya bongkahan es di kutub, sehingga permukaan laut naik

sehingga akan menenggelamkan pulau dan menghalangi mengalirnya air sungai ke laut yang menimbulkan banjir di dataran rendah.

Contoh: di Indonesia, seperti pantai utara

Pulau Jawa, dataran rendah Sumatra bagian timur, Kalimantan bagian selatan, sudah mengalami rob (air laut masuk ke

daratan) setiap hari. Selain itu, perubahan iklim yang ekstrim dapat menimbulkan dampak buruk terhadap pola pertanian di Indonesia, sedangkan suhu bumi yang panas menyebabkan mengeringnya air permukaan, sehingga pada musim kemarau akan mengalami kekeringan, yang berimbas pada menurunnya produksi pertanian. Kekeringan yang disertai dengan panas yang tinggi juga akan berakibat meningkatnya risiko kebakaran hutan.



Gambar : Rob/air laut naik

TUGAS MANDIRI 1

- Bacalah modul, buku referensi, majalah, serta berbagai media, carilah informasi tentang keadaan atmosfer di bumi kita.
- Buatlah catatan secara ringkas pada buku catatan pribadi untuk dipahami dan dilaporkan dalam pembelajaran tutorial, tentang:
 - Berbagai manfaat atmosfer bagi kehidupan di bumi.
 - Berbagai manfaat cuaca dan iklim bagi kehidupan, disertai dengan contoh-contoh pemanfaatannya.
 - Dampak perubahan iklim terhadap kehidupan manusia.
- Carilah informasi lain dari berbagai sumber terkait dengan atmosfer, terutama pada dampak perubahan iklim di muka bumi, untuk dipelajari sebagai bahan pengayaan, catat data/informasi yang Anda peroleh untuk didiskusikan bersama.

KEGIATAN TUTORIAL

Peserta didik dibagi menjadi beberapa kelompok kecil (misal: 1 kelompok terdiri dari 3 orang), berdiskusi bersama teman dan dipandu oleh tutor tentang

- Pemanfaatan atmosfer bagi kehidupan
- Pemanfaatan cuaca dan iklim dalam kehidupan
- Akibat dari perubahan iklim secara global

LATIHAN SOAL UNIT 1

I. Pilihlah salah satu jawaban yang paling benar!

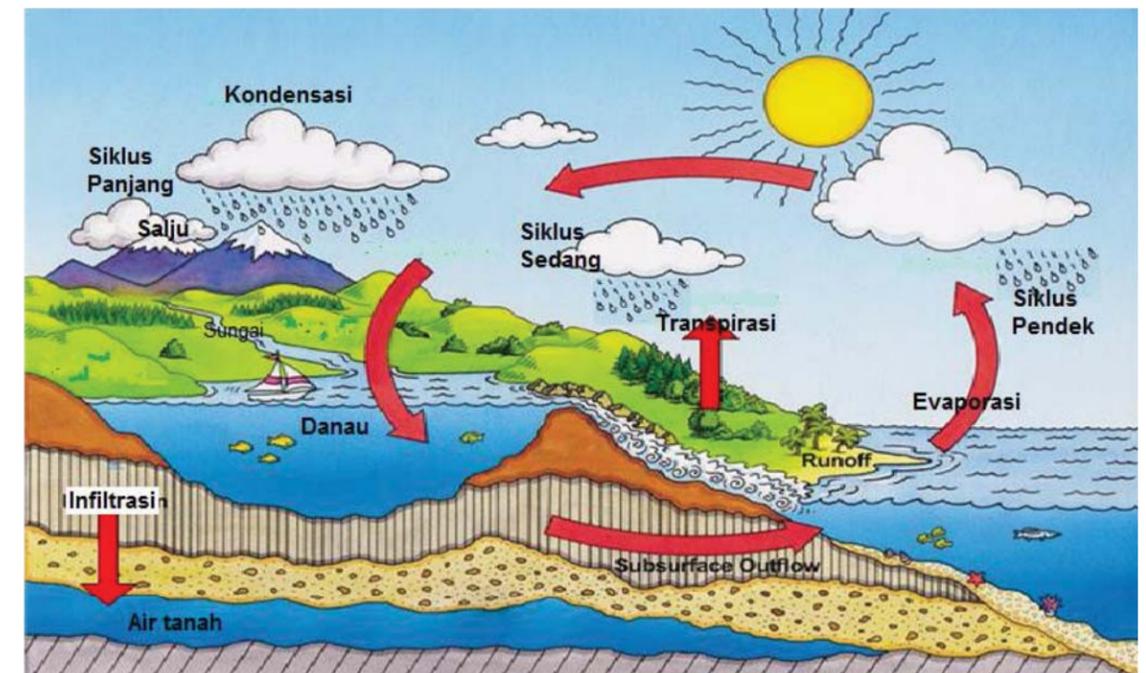
- Lapisan atmosfer yang paling bawah adalah
 - Troposfer
 - Mesosfer
 - Ionosfer
 - Stratosfer
 - Thermosfer
- Kandungan unsur yang paling banyak dalam atmosfer kita adalah
 - Oksigen
 - Nitrogen
 - Karbondioksida
 - ozon
 - Argon
- Tropopause merupakan lapisan atmosfer yang mempunyai karakteristik
 - Suhu tinggi, sering terjadi pembakaran meteor
 - Suhunya meningkat hingga panas mencapai 100°C
 - Terdapat ionisasi partikel yang berfungsi untuk memantulkan gelombang radio
 - Terjadi peristiwa cuaca seperti awan, hujan dan petir
 - Terjadi penyerapan sinar ultraviolet dari matahari
- Keadaan udara pada suatu saat di tempat tertentu, disebut
 - Meteorologi
 - Klimatologi
 - Hujan
 - Iklim
 - Cuaca
- Berikut ini yang bukan merupakan unsur cuaca adalah
 - Angin
 - Awan
 - Penguapan
 - Suhu udara
 - Tekanan udara
- Alat yang digunakan untuk mengukur tekanan udara adalah
 - Termometer
 - Barometer
 - Ombrometer
 - Anemometer
 - Seismograf

UNIT 2 AIR UNTUK KEHIDUPAN

A. Siklus Hidrologis

Cobalah Anda tidak menggunakan air dalam waktu satu hari saja. Apa yang akan terjadi? Dapat dipastikan, bahwa Anda tidak mungkin untuk meninggalkan penggunaan air dalam waktu yang terlalu lama. Inilah bukti bahwa kita senantiasa bergantung pada air untuk mencukupi kebutuhan hidup.

Ketika Anda menggunakan air, misalnya untuk mandi, pernahkah Anda bertanya darimana sumber air tersebut, kemudian ke mana mengalirnya setelah digunakan. Air senantiasa datang dan pergi, memutar secara terus menerus. Itulah yang disebut daur atau siklus air. Secara skematik, siklus air atau yang biasa disebut dengan istilah daur hidrologis dapat digambarkan sebagai berikut.



Gambar : Siklus Hidrologis

Dari gambar tersebut, siklus hidrologis dapat dibedakan menjadi tiga macam, yaitu siklus pendek, sedang dan panjang. Penjelasananya adalah sebagai berikut.

1. Siklus pendek, yaitu air laut menguap, terjadi kodensasi, uap air membentuk awan, kemudian terjadi hujan, dan kembali ke laut lagi.

7. Pernyataan berikut yang merupakan pengertian iklim adalah
 - a. Keadaan rata-rata cuaca yang meliputi daerah yang luas dalam waktu sangat lama
 - b. Keadaan rata-rata udara yang meliputi daerah yang luas dalam waktu singkat
 - c. Keadaan rata-rata udara yang meliputi daerah yang sempit dalam waktu singkat
 - d. Keadaan rata-rata udara yang meliputi daerah yang sempit dalam waktu sangat lama
 - e. Keadaan rata-rata cuaca yang meliputi daerah yang sempit dalam waktu singkat
8. Berdasarkan iklim matahari, wilayah Indonesia termasuk dalam iklim
 - a. Dingin
 - b. Sedang
 - c. Sub tropis
 - d. Tropis
 - e. Katulistiwa
9. Dalam iklim Koppen, wilayah yang memiliki tipe iklim hujan tropis dengan suhu udara pada bulan terdingin mencapai lebih dari 18°C, termasuk iklim
 - a. A
 - b. B
 - c. C
 - d. D
 - e. E
10. Berikut ini yang bukan merupakan dampak yang terjadi adanya perubahan iklim yang diakibatkan oleh pemanasan global adalah
 - a. Terjadinya pencairan bongkah es di kutub utara
 - b. Terjadinya pencairan bongkah es di kutub selatan
 - c. Naiknya permukaan laut sehingga menenggelamkan pulau kecil
 - d. Terjadinya rob di daerah dataran rendah pantai
 - e. Terjadinya kekeringan di berbagai wilayah di Indonesia

II. Jawablah pertanyaan berikut secara singkat dan jelas!

1. Sebutkan 5 lapisan atmosfer yang menyelubungi bumi!
2. Sebutkan 4 manfaat lapisan atmosfer bagi kehidupan kita!
3. Sebutkan 4 unsur pembentuk cuaca!
4. Apa yang dimaksud iklim?
5. Jelaskan pengaruh perubahan iklim global terhadap kehidupan!

2. Siklus sedang, yaitu air laut menguap, terjadi kodensasi, uap air terbawa angin dan membentuk awan di atas daratan, hujan jatuh di daratan, menjadi air darat melalui sungai, ada yang masuk ke danau, kemudian menuju laut.
3. 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, ada yang melalui danau, ada pula yang masuk ke dalam lapisan tanah menjadi air tanah, selanjutnya kembali ke laut lagi.

Adapun komponen utama yang terjadi dalam proses siklus hidrologi, adalah:

1. Evaporasi, yaitu air di permukaan bumi, baik di daratan maupun di laut yang terkena panas sinar matahari mengalami penguapan. Selain itu, tumbuh-tumbuhan juga ikut mengeluarkan penguapan, yang disebut transpirasi. Proses semuanya itu disebut evapo-transpirasi.
2. Kondensasi, yaitu uap air naik ke lapisan atmosfer yang lebih tinggi akan mengalami pendinginan, sehingga terjadi perubahan wujud menjadi embun, titik-titik air, salju dan es. Kumpulan embun, titik-titik air, salju dan es merupakan bahan pembentuk kabut dan awan.
3. Presipitasi, yaitu proses terjadinya hujan. 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.
4. Infiltrasi atau perkolasi, yaitu proses masuknya air permukaan ke dalam lapisan batuan. Air hujan yang jatuh ke permukaan bumi khususnya daratan, kemudian meresap ke dalam tanah dengan cara mengalir secara infiltrasi atau perkolasi melalui celah-celah dan pori-pori tanah dan batuan, sehingga mencapai lapisan kedap air menjadi air bawah tanah.
5. Run off, yaitu air permukaan (sungai, danau) maupun air dalam tanah yang mengalir keluar sebagai sumber mata air, mengalir kembali ke laut.

B. Air Tanah Sumber Kehidupan

Coba Anda sebutkan, kebutuhan apa saja dalam kehidupanmu yang menggunakan air? Apakah mandi, mencuci, memasak, minum, atau kebutuhan yang lain? Air seperti apa yang Anda gunakan untuk memenuhi kebutuhan tersebut?

Sebagian besar, bahkan hampir seluruh air yang kita gunakan untuk memenuhi kebutuhan hidup sehari-hari, merupakan air yang berasal dari perairan darat, termasuk air tanah. Ada perbedaan antara air tanah dengan perairan darat, yaitu pada letak air. Air tanah merupakan air yang berada di dalam tanah, untuk mendapatkannya harus digali atau di bor lebih dulu, contoh: sumur gali, sumur bor, sumur artesis. Bahasan pada air sebagai sumber kehidupan ini mencakup perairan darat dan air tanah.

Perairan darat adalah semua bentuk air yang terdapat di daratan. Air dapat berupa benda cair atau benda padat (es dan salju), sedangkan yang banyak dimanfaatkan oleh manusia berwujud cair yaitu berupa air, baik air permukaan, air tanah, sungai, danau, dan sebagian air rawa.

1. Macam-macam Perairan Darat

a. Air tanah (*ground water*)

Air tanah adalah massa air yang ada di bawah permukaan tanah. Wujud dari air tanah adalah air yang tersimpan di dalam lapisan tanah, dan hanya bisa didapatkan melalui penggalian atau pengeboran.

Lebih dari 98 % dan 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. Sebagian besar penduduk terutama yang tinggal di perkotaan memanfaatkan air tanah ini untuk kebutuhan hidup sehari-hari. Pemanfaatan air tanah ini biasanya berupa pembuatan sumur galian, sumur pantek dan air artesis.

Volume air tanah yang ada di berbagai tempat tidak sama, bergantung pada persyaratan yang menunjang proses peresapannya. Air tanah berasal dari air hujan yang meresap melalui berbagai media peresapan, yaitu; pori-pori tanah, retakan-retakan lapisan tanah akibat kekeringan pada musim kemarau, rongga-rongga yang dibuat binatang (cacing dan rayap), rongga-rongga akibat robohnya tumbuh-tumbuhan yang berakar besar, rongga-rongga akibat pencairan berbagai kristal



Gambar : Sumur galian, sumber air tanah yang membeku pada musim dingin, serta penutupan vegetasi di permukaan bumi.

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 payau atau sedikit asin.

b. 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.

Menurut arah alirannya, sungai dapat dibedakan atas beberapa macam, yaitu sebagai berikut:

- Sungai konsekwen, yaitu sungai yang alirannya searah dengan lerengnya.
- Sungai subsekwen yaitu anak sungai yang arah alirannya tegak lurus terhadap sungai konsekwen.
- Sungai obsekwen yaitu anak sungai dari sungai subsekwen yang arahnya berlawanan dengan induk sungai konsekwen.
- Sungai resekwen yaitu sungai subsekwen yang arahnya sejajar dengan induk sungai konsekwen.



Gambar : Sungai berdasarkan arah alirannya

Berdasarkan sumber airnya, sungai dibagi atas tiga macam, yaitu sebagai berikut:

- Sungai hujan yaitu sungai yang sumber airnya berasal dari air hujan. Kebanyakan sungai-sungai di Indonesia termasuk sungai hujan.
- Sungai gletser yaitu sungai yang aliran airnya berasal dari es yang mencair. Sungai ini terdapat di daerah beriklim dingin (bersalju).
- Sungai campuran yaitu sungai yang airnya berasal dari air hujan dan dari gletser (es mencair). Contohnya: di Indonesia adalah Sungai Memberamo dan Sungai Digul di Irian Jaya.



Gambar : Sungai Memberamo di Papua

Menurut kondisi airnya sepanjang tahun, sungai dibedakan atas dua jenis, yaitu sebagai berikut:

- Sungai episodik, artinya sungai yang alirannya tetap sepanjang tahun.
- Sungai periodik, yaitu sungai yang massa airnya tidak tetap di sepanjang tahun. Biasanya pada waktu datangnya musim hujan airnya meluap, dan pada waktu musim kemarau airnya kering.

c. Danau

Danau adalah suatu cekungan (basin) di permukaan bumi yang digenangi air dalam jumlah yang relatif banyak. Air danau berasal 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 ke dalam beberapa jenis, yaitu sebagai berikut:

- Danau tektonik, yaitu danau yang terbentuk karena proses tektonik. Contoh: Danau Tempe (Sulawesi Selatan), Danau Poso (Sulawesi Tengah), Danau Singkarak dan Danau Maninjau (Sumatra Barat).
- Danau vulkanik, yaitu danau yang terbentuk di kawah bekas letusan gunung api yang terisi oleh air. Contoh: Danau Grati (Jawa Timur), Danau Kelimutu (Flores), Danau Toba (Sumatra Utara).
- 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. Contoh: Danau kapur di daerah Gunung Kidul (Yogyakarta).
- Danau glasial, adalah danau yang terjadi karena erosi glasial pada zaman es. Contoh: Danau Michigan, Danau Superior, dan Danau Ontario, semuanya dekat perbatasan antara Amerika Serikat dan Kanada.
- Danau bendungan adalah danau yang terjadinya karena terbendungnya aliran sungai oleh lava sebagai akibat letusan gunungapi. Contoh: Danau Laut Tawar (Aceh Tengah), Danau Tondano (Sulawesi Utara).
- 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: Waduk Siguragura (Sumatra Utara), Waduk Jatiluhur (Jawa Barat), Karang Kates (Jawa Timur), Bendungan Riam Kanan (Kalimantan Selatan), dan Waduk Gajah Mungkur (Jawa Tengah), Bendungan Batujai (NTB), Bendungan Bili-bili (Sulawesi Selatan).



Gambar : Danau Kelimutu

d. 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 dari lahan tersebut lambat. Genangan ini disebabkan oleh kondisi pembuangan (drainase) yang buruk. Rawa bisa juga merupakan suatu cekungan yang menampung luapan air disekitarnya.



Gambar : Rawa-rawa



Gambar: Manfaat perairan darat

Selain manfaat tersebut di atas, masih banyak manfaat lain secara khusus yang sebenarnya juga penting untuk keseimbangan kelangsungan hidup. Manfaat tersebut antara lain:

- Sungai, selain untuk pemenuhan kebutuhan hidup sungai juga berperan dalam menjaga keseimbangan iklim, yaitu dengan aliran air dan vegetasi akan membentuk evapo-transpirasi, sehingga tercipta iklim basah.
- Danau, sangat penting keberadaannya bagi kehidupan sebagai cadangan air dalam menghadapi musim kemarau yang berkepanjangan. Selain itu danau juga berperan untuk mengatur iklim, yaitu jumlah air yang besar akan mempengaruhi penguapan serta vegetasi di sekitarnya yang secara tidak langsung akan memberikan kesegaran dan kelembapan udara. Danau-danau buatan atau waduk, banyak dibangun dengan tujuan untuk menampung air di musim penghujan agar tidak terjadi banjir di kawasan sekitarnya.
- Rawa, selain sebagai deposit air juga berperan sebagai ekosistem yang penting bagi kehidupan. Pada daerah rawa yang sudah tua, biasanya sudah menimbun gambut yang berguna untuk bahan isolasi panas dan bahan pupuk. Di daerah yang mengalami pasang surut, rawa masih dapat diusahakan sebagai lahan pertanian dalam bentuk sawah pasang surut.

2. Manfaat Perairan Darat

Perairan darat sangat penting manfaatnya bagi kehidupan. Bukan hanya untuk pemenuhan kebutuhan makan dan minum, melainkan berbagai keperluan mulai dari kebutuhan rumah tangga hingga industri. Secara umum, berikut ini pemanfaatan perairan darat dalam kehidupan kita, antara lain:

- Sebagai sarana irigasi atau pengairan untuk lahan pertanian, dalam rangka mengairi sawah yang dikelola oleh masyarakat.
- Sumber pembangkit listrik tenaga air (PLTA), yang dibangun baik pada sungai berarus deras (microhidro), air terjun, maupun waduk/bendungan yang sengaja dibangun untuk pembangkit listrik.
- Sebagai sumber penghasil bahan makanan/protein, yaitu tempat budidaya ikan air tawar yang mudah dan murah untuk diusahakan oleh masyarakat. Jenis budidaya ikan bisa berupa karamba di sungai dan danau, kolam/empang, maupun secara alami.
- Sebagai sarana transportasi yang murah, yaitu sarana perahu dan kapal feri.
- Keperluan domestik bagi masyarakat, seperti untuk mencuci, mandi, memasak, serta berbagai kebutuhan keluarga.
- Pemenuhan kebutuhan industri, yaitu sebagai sumber air untuk pabrik, misal: pencucian barang logam seperti emas, perak, timah, serta pemenuhan kebutuhan pabrik lainnya.
- Sarana rekreasi dan olah raga, misal: sungai dengan arus deras dan terjal untuk arung jeram, danau/waduk untuk olah raga dayung, keindahan pemandangan untuk refresing.

3. Persebaran Perairan Darat

Persebaran perairan darat di wilayah Indonesia, secara umum dapat dikelompokkan pada sungai, danau/waduk, dan rawa-rawa yang tersebar secara merata di seluruh wilayah. Setiap pulau besar terdapat sungai yang besar dan panjang. Rawa-rawa tersebar di setiap dataran rendah pantai. Danau maupun waduk buatan ada di setiap wilayah untuk kepentingan tertentu. Sedangkan untuk air tanah, karena tidak terlihat secara kasat mata di permukaan, maka tidak dapat diungkapkan. Untuk mengetahui persebaran perairan darat tersebut, mari kita lihat dalam tabel berikut.

Tabel 4: Persebaran sungai dan danau di Indonesia

No	Pulau/Wilayah	Sungai	Danau/Waduk
1	Sumatra	Asahan, Batanggadis, Batanghari, Belawan, Kambas, Kampar, Komerling, Kuantan, Musi, Rawas	Air Hitam, Toba, Diatas, Dapacampat, Emas, Laut, Kerinci, Tawar, Maninjau, Ranau, Sipin, Toba, Singkarak, Teloko.
2	Jawa	Bengawan Solo, Brantas, Bogowonto, Ciliwung, Citarum, Lusi, Progo, Serayu	Kawah Ijen, Kawah Kelud, Pacai, Rawa Pening, Bagendit, Lengkong, Menjer, Sarangan.
3	Kalimantan	Baharangan, Barito, Kapuas, Kahayan, Mahakam, Riam	Bambenan, Bekuan, Belida, Cembulu, Ganting, Genali, Jempang, Kenamful, Limut, Sentarum, Semayang, Terusan
4	Sulawesi	Ayong, Batui, Konoweha, Laini, Lalindu, Mandar, Maraju, Maraleng, Matarombeo, Toli, Tutul	Danau, Limboto, Lindu, Linouw, Mahalona, Malintang, Matano, Poso, Tempe, Tondano, Towuti
5	Papua	Baliem, Digul, Mayu, Memberamo, Lorentz, Sircanden, Merauke	Anggi, Biru, Paniai, Rombebai, Sentani, Tage, Tibi, Tonjidad
6	Bali	Ayun, Pangli, Patanu, Sangsang, Sumbul	Batur, Bratan, Buyan, Tambiling
7	Nusa Tenggara	Ampang, Emboko, Kanjiji, Kampu, Lingeh, Nal, Sidutan, Sumpel, Wajalu, Wera	Batu Jati, Kalimutu, Segara Anak, Tambora

No	Pulau/Wilayah	Sungai	Danau/Waduk
8	Maluku	Castelo, Marikrubu, Masiulang, Ruate, Sarafo	Galela, Tolire, Rana

(Sumber: Wikipedia Indonesia, sungai dan danau)

C. Potensi dan Konservasi Air Tanah

1. Pemanfaatan Air Tanah

Sebagaimana telah dijelaskan sebelumnya bahwa perairan darat dapat dibedakan atas air permukaan dan air tanah. Keduanya merupakan potensi sumberdaya air yang penting bagi kehidupan manusia. Potensi utama dari perairan darat adalah sebagai pemenuhan kebutuhan hidup. Sedangkan potensi lainnya adalah untuk penunjang berbagai usaha dan sumber energi. Coba Anda sebutkan pemanfaatan air tanah yang ada di daerahmu!

Pada masa sekarang, air tanah sangat dibutuhkan oleh masyarakat, terutama di daerah perkotaan. Hal ini disebabkan banyaknya intrusi air permukaan yang tidak sehat, mengakibatkan air yang dikonsumsi menjadi tidak baik kualitasnya. Oleh sebab itu pemerintah mulai memberikan bantuan kepada masyarakat untuk mengusahakan air tanah yang dipergunakan secara bersama, yaitu dengan program Pamsimas. Pamsimas merupakan program pemerintah dalam penyediaan



Gambar : PAMSIMAS

air minum dan sanitasi berbasis masyarakat, bertujuan untuk menyediakan air bersih dan perbaikan sanitasi masyarakat di pedesaan.

Untuk mencari dan mengambil air tanah, para ahli sangat memperhatikan keberadaan akuifer. Akuifer merupakan lapisan bawah tanah yang mengandung air dan dapat mengalirkan air. Sebab pada lapisan tanah ini, akan memiliki zona aerasi dan zona saturasi. Zona aerasi disebut juga unstraturated zone merupakan zona yang tidak jenuh air, pada zona ini tanah tidak sepenuhnya berisi air melainkan pada pori-pori tanah masih terdapat rongga-rongga yang diisi oleh udara. Zona saturasi adalah zona dimana air mengisi seluruh rongga yang ada di dalam batuan. 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 gunung api menutupi lembah besar, sehingga lembah tersebut menampung sejumlah air tanah dalam jumlah yang besar.
- 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 kaki di sekitar gunung api, tersusun dari material 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 hidrostatik yang lebih besar daripada tekanan atmosfer. Sumur yang dibuat pada akuifer terkekang bersifat artesis (air sumur dapat keluar sendiri).

2. Pengelolaan Daerah Aliran Sungai (DAS)

Sungai bermula dari sejumlah aliran-aliran air yang berasal dari mata air, pencairan gletser, atau sumber lain dari dalam gunung yang menjadi anak-anak sungai dan kemudian bergabung dengan aliran lain menjadi sebuah sistem sungai. Sistem sungai ini kemudian disebut Daerah Aliran Sungai (DAS). DAS adalah bagian dari muka bumi yang terdiri dari sebuah sungai beserta anak-anak sungainya membentuk satu daerah aliran, yang airnya mengalir ke dalam sungai tertentu. Dengan perkataan lain, daerah aliran sungai merupakan wilayah tampungan air hujan yang masuk ke dalam wilayah air sungai. Dalam satu DAS hanya ada satu induk sungai dan memiliki percabangan anak-anak sungai.

Daerah aliran sungai merupakan daerah tangkapan air hujan (catchment area). Tentu saja daerah ini merupakan kawasan yang subur untuk pertanian. Selain kawasan yang baik untuk pertanian, DAS memberi kebutuhan sumber daya air. Sehingga kawasan ini akan menjadi nyaman bagi penduduk untuk tinggal. Oleh sebab itu, DAS juga cocok sebagai kawasan pemukiman.

Pentingnya pengolahan DAS jelas berkaitan dengan penyediaan air bersih bagi kebutuhan masyarakat. Pengelolaan DAS bukan sekedar sebagai penyedia air, melainkan juga upaya mengamankan sumber air dari pencemaran, mencegah banjir dan kekeringan, mencegah erosi serta mempertahankan dan meningkatkan kesuburan tanah.

Dalam rangka melestarikan dan meningkatkan peran perairan darat, termasuk air tanah, perlu ada upaya pengelolaan lingkungan yang baik. Tatakelola lingkungan DAS merupakan faktor utama lestariannya lingkungan perairan darat dan daerah kisarannya. Baik buruknya DAS bergantung pada tatakemelolanya. Peran masyarakat serta kebijakan pemerintah memegang kunci utama dalam melestarikan DAS.

3. Banjir dan upaya mengurangi resikonya

Anda tentu sudah tidak asing lagi dengan istilah banjir. Anda tentu juga sudah paham, daerah mana saja yang selalu berlangganan banjir. Apakah daerahmu juga sering mengalami banjir? Mengapa bisa demikian?

Berbagai alasan selalu disampaikan oleh pejabat ketika daerahnya mengalami banjir. Tetapi benarkah alasan-alasan tersebut? Cobalah kita sadari, bahwa banjir yang terjadi di sekitar kita sekarang ini, sebagian besar terjadi oleh ulah manusia. Dari budaya membuang sampah sembarangan, hingga penggundulan hutan. Jika demikian, siapa yang salah?

Coba Anda cermati paparan ini. Air hujan yang jatuh di hutan, airnya akan menerpa dedaunan dan ranting serta batang pohon, sehingga ketika mencapai tanah, kekuatan terpaan air hujan sudah tidak terlalu deras. Sebelum mencapai lapisan tanah, air hujan tersebut diterima oleh timbunan remah dedaunan yang telah lapuk, akibatnya air hujan tidak secara langsung mengenai lapisan tanah.

Setelah mencapai tanah, air tersebut tersangkut akar-akar tumbuhan, sehingga kesempatan untuk meresap ke dalam tanah lebih lama, bahkan tersimpan dalam pori-pori. Tentu untuk mengalir secara deras di permukaan akan mengalami banyak hambatan, yang artinya tidak terjadi banjir.



Gambar : Aliran air hujan di hutan

Coba bandingkan dengan pernyataan ini. Pada lingkungan lahan yang terbuka atau gundul tidak ada vegetasi, air hujan turun langsung menerpa tanah. Tanah yang gundul tidak memiliki pengikat (pengikatnya adalah akar tanaman), akibatnya air hujan yang jatuh ke tanah tersebut akan langsung mengalir menuju aliran sungai atau daerah yang lebih rendah. Air hujan yang jatuh pada lahan terbuka akan banyak dialirkan daripada diresap ke dalam lapisan tanah. Karena tanah yang dilalui tidak memiliki pengikat, maka sebagian tanah pasti akan terseret oleh air yang mengalir tersebut. Tanah tersebut mengalami erosi. Karena air yang terserap hanya sedikit, sedangkan yang sebagian besar mengalir ke sungai, maka volume sungai akan meningkat sangat besar. Akibatnya terjadi banjir. Dari perbandingan dua pernyataan tersebut, kita sudah memahami, betapa pentingnya hutan atau vegetasi dalam upaya mengatasi banjir. Dengan demikian, fungsi hutan selain untuk menahan air hujan lebih lama, juga dapat mengurangi bahaya erosi.



Gambar : Aliran air hujan di tanah gundul

Selain akibat penggundulan hutan, banjir juga dapat terjadi akibat pendangkalan, penyempitan, dan penyumbatan saluran sungai. Pendangkalan sungai biasanya disebabkan oleh pengendapan lumpur di badan sungai dan banyaknya sampah yang tersangkut dalam saluran sungai, sehingga pada saat terjadi kenaikan debit air atau saat hujan lebat maka air akan meluap dan terjadilah banjir. Oleh karena itu, upaya pengerukan sungai sering dilakukan agar air yang masuk dapat tertampung dan tidak meluap. Demikian juga pelarangan pembuangan sampah ke sungai.

Demikian juga pembangun di sepanjang bantaran sungai, akan berakibat menyempitnya badan sungai, serta menumpuknya sampah buangan. Ini akan mengakibatkan volume air yang banyak tidak akan tertampung oleh sungai dan banjir.



Gambar : Bangunan di bantaran sungai

Dampak negatif dari bencana banjir adalah kerugian harta benda dan jiwa. Berikut kerugian yang diakibatkan oleh banjir :

- a. Menimbulkan korban jiwa, baik meninggal dunia akibat hanyut, maupun luka-luka akibat terseret banjir.
- b. Hilang atau rusaknya bangunan rumah dan harta benda milik penduduk, sehingga menimbulkan kerugian materiil.
- c. Munculnya wabah penyakit di daerah bencana, seperti; penyakit kulit (gatal-gatal), diare, muntaber, dan lain-lain.

Upaya penanggulangan banjir perlu segera dilaksanakan dalam rangka mengurangi resiko yang diakibatkannya. Adapun upaya tersebut dapat dilakukan dengan cara sebagai berikut:

- a. Melakukan penghijauan pada lahan-lahan yang gundul, terutama di daerah yang memiliki ketinggian seperti gunung/pegunungan, hutan, dan bagian hulu DAS.
- b. Memperbesar saluran dan daya tampung air hujan atau sungai.
- c. Membuat bendungan atau waduk sebagai penampung air.
- d. Membuat sumur resapan oleh penduduk agar air hujan dapat ditampung dan diresap lebih lama oleh tanah.
- e. Memberikan penyuluhan kepada masyarakat untuk selalu memperhatikan dan mencintai lingkungan.
- f. Memperbanyak ruang terbuka hijau di perkotaan sebagai tempat peresapan air.

TUGAS MANDIRI 2

- a. Bacalah modul, buku referensi, majalah, serta berbagai media, carilah informasi tentang; siklus hidrologis, macam-macam perairan darat, manfaat dan persebaran perairan darat, potensi dan konservasi air tanah.
- b. Buatlah catatan secara ringkas pada buku catatan pribadi untuk dipahami dan dilaporkan dalam pembelajaran tutorial, tentang:
 - Siklus hidrologis
 - Macam-macam perairan darat
 - Manfaat perairan darat
 - Persebaran perairan darat di Indonesia
 - Potensi dan konservasi air tanah
- c. Carilah informasi lain dari berbagai sumber terkait dengan hidrosfer, terutama pada pemanfaatan perairan darat dalam kehidupan, untuk dipelajari sebagai bahan pengayaan, catat data/informasi yang Anda peroleh untuk didiskusikan bersama.

KEGIATAN TUTORIAL

Peserta didik dibagi menjadi beberapa kelompok kecil (misal: 1 kelompok terdiri dari 3 orang), berdiskusi bersama teman dan dipandu oleh tutor tentang

- Siklus hidrologis
- Macam-macam perairan darat
- Manfaat perairan darat
- Persebaran perairan darat di Indonesia
- Potensi dan konservasi air tanah

LATIHAN SOAL UNIT 2

I. Pilihlah salah satu jawaban yang paling benar!

1. Siklus hidrologis yang terdiri dari peristiwa penguapan air laut, kemudian terjadi kondensasi, uap air membentuk awan, kemudian terjadi hujan yang jatuh ke laut itu lagi, merupakan siklus
 - a. Pendek
 - b. Sedang
 - c. Panjang
 - d. Mudah
 - e. Rumit
2. Peristiwa penguapan air yang ada di sungai, danau dan laut, karena terkena panas dari matahari, disebut
 - a. Kondensasi
 - b. Presipitasi
 - c. Transpirasi
 - d. Evaporasi
 - e. Evapo-transpirasi
3. Proses masuknya air permukaan ke dalam lapisan batuan sehingga menjadi air tanah, disebut
 - a. Presipitasi
 - b. Infiltrasi
 - c. Kondensasi
 - d. Transpirasi
 - e. Run off
4. Yang dimaksud dengan air tanah adalah
 - a. Air yang mengalir pada permukaan tanah
 - b. Air yang ada di bawah permukaan tanah
 - c. Air sungai, danau dan rawa-rawa
 - d. Air hujan yang turun sampai ke tanah
 - e. Air laut yang menguap kemudian menjadi hujan di daratan
5. Masyarakat memanfaatkan air tanah, biasanya menggunakan cara
 - a. Membuat parit
 - b. Membuat bendungan
 - c. Melali air ledeng
 - d. Membuat sumur
 - e. Menampung air hujan

UNIT 3

LAUT, SUMBER PANGAN MASA DEPAN

6. Berikut ini yang bukan merupakan manfaat dari perairan darat adalah
- a. Sebagai sarana irigasi
 - b. Untuk pembangkit tenaga listrik
 - c. Sumber mineral dan makanan
 - d. Sebagai obyek wisata
 - e. Sarana pelayaran domestik

7. Peran penting perairan darat dalam keseimbangan ekosistem adalah
- a. Menyediakan ikan yang banyak
 - b. Sebagai sarana transportasi
 - c. Menjaga keseimbangan iklim
 - d. pemenuhan kebutuhan MCK
 - e. Obyek wisata yang menarik

8. Pernyataan dalam tabel yang benar adalah

Opsi	Sungai	Danau	Daerah
A	Batanghari	Semayang	Sumatra
B	Brantas	Kawah Ijen	Jawa
C	Musi	Semayang	Kalimantan
D	Mahakam	Tondano	Sulawesi
E	Baliem	Batur	Bali

9. Daerah aliran sungai (DAS) merupakan kawasan tangkapan air yang baik, sehingga daerah ini menjadi wilayah pemukiman penduduk, hal ini disebabkan oleh

- a. Banyak pabrik
- b. Perekonomian baik
- c. Mudah mencari pekerjaan
- d. Tanahnya subur
- e. Tidak terjadi banjir

10. Berikut ini yang bukan merupakan upaya untuk mengatasi banjir adalah

- a. Menanam tanaman penghijauan di daerah yang tandus/gundul
- b. Mengadakan reboisasi pada hutan yang ditebang
- c. Membersihkan selokan dari timbunan sampah
- d. Membuat sumur resapan oleh penduduk
- e. Mendirikan bangunan di bantaran sungai

II. Jawablah pertanyaan secara singkat dan jelas!

1. Jelaskan siklus hidrologis!
2. Apa yang dimaksud dengan perairan darat?
3. Sebutkan 3 manfaat perairan darat bagi kehidupan!
4. Sebutkan 3 penyebab terjadinya banjir!
5. Sebutkan 3 upaya menanggulangi banjir!

A. Laut, Penting Bagi Kehidupan

Apakah Anda pernah pergi ke laut? Menurut Anda, apa yang dimaksud dengan laut? Coba Anda sebutkan, ada apa saja di laut? Apakah laut penting bagi kita? Coba jelaskan, mengapa laut itu penting bagi kehidupan?

Laut adalah sekumpulan air yang sangat luas di permukaan bumi yang memisahkan atau menghubungkan suatu benua atau pulau dengan benua atau pulau lainnya. Laut yang sangat luas disebut samudra. Sekitar 71% permukaan bumi kita berupa lautan. Samudra besar memisahkan benua-benua di muka bumi ini, yaitu Samudra Pasifik, Atlantik, Hindia dan Artik.

Negara Indonesia merupakan negara kepulauan. Laut mengelilingi dan memisahkan pulau-pulau. Tentunya banyak peluang yang dapat kita manfaatkan. Laut memiliki sumber daya alam yang melimpah dan sampai saat ini belum dapat dimanfaatkan atau dikelola secara maksimal. Bahkan yang sering kita lihat dalam berita, kekayaan ikan yang ada di laut Indonesia dicuri oleh kapal-kapal asing.

Indonesia merupakan negara kepulauan terbesar dunia. Dengan jumlah penduduk yang sangat besar (lebih dari 255 juta jiwa), dapat diperkirakan bahwa sumber daya alam daratan kita mulai langka dan akan mengalami kekurangan. Sementara pertanian Indonesia yang dicirikan oleh struktur pertanian petani gurem (petani kecil), dapat dipastikan pada masa mendatang, bangsa kita akan kekurangan bahan pangan. Kita akan mengalami kelangkaan sumber daya, terutama bahan pangan.

Melihat kenyataan tersebut, maka sangat tepat apabila kita mulai mengelola laut, baik pemanfaatan sumber daya laut maupun menjaga keamanan dari jorjoran kapal-kapal asing. Karena tidak mungkin kita pungkiri bahwa laut akan menyumbang bahan pangan yang besar bagi penduduknya. Luas wilayah laut Indonesia yang lebih dari tiga kali luas daratannya, tentu memberikan bahan pangan yang lebih banyak pula. Artinya, jika kita mengelola potensi sumber bahan pangan dari laut, maka kebutuhan pangan kita akan terpenuhi.

Banyak potensi sumber bahan pangan dari laut yang dapat diolah, seperti ikan, rumput laut, dan garam. Jika potensi ini diolah, maka ekonomi bangsa kita juga meningkat. Melihat kenyataan ini, marilah kita jaga dan kita lestarikan laut kita.

Untuk memahami tentang laut secara rinci, marilah kita pelajari bersama penjelasan berikut.

1. Relief Dasar Laut

Hamparan air di laut hanya terlihat di permukaan. Namun pada bagian dalam, berbagai bentukan menghias indah relief dasar laut. Untuk memahami bagaimana relief pada dasar laut kita? Perhatikan gambar relief dasar laut berikut.



Dari gambar relief dasar laut tersebut dapat ditunjukkan macam-macam bentukan, berikut ini.

a. Continental shelf (Paparan benua)

Paparan benua adalah dasar laut yang dangkal merupakan bagian dari benua yang tergenang air laut.

Contoh: Dangkal Sahul, merupakan bagian dari benua Australia, yang terletak antara Benua Australia dan Pulau Papua (Irian). Dangkal Sunda, merupakan bagian dari Benua Asia, yang terletak antara Kalimantan, Jawa, dan Sumatra.

b. Punggung laut

Punggung laut disebut juga gigir laut merupakan bentukan pada dasar laut yang menonjol/naik dan memanjang, kanan kirinya merupakan laut dalam.

Contoh: Punggungan Atlantik Utara, memanjang dari Kepulauan Azora sampai ke Sint Paul. Punggungan Atlantik Selatan, memanjang dari sebelah utara Asension sampai Pulau Bouvet. Punggungan Lautan Indonesia, terdapat di selatan Pulau Jawa memanjang ke arah timur sampai Nusa Tenggara Timur.

c. Palung laut

Palung laut merupakan jurang pada dasar laut yang sangat dalam, memanjang, sempit dan terjal. Palung laut disebut juga trog. Biasanya terjadi karena ada patahan. Contoh: Palung laut Mindanao di Filipina, dalamnya mencapai 10.830 m. Palung laut Jepang, dalamnya mencapai 9.435 m. Palung laut Sunda, dalamnya mencapai 7.450 m.

d. Basin (Cekungan laut)

Basin merupakan cekungan yang dalam di dasar laut, bentuknya seperti baskom besar. Contoh: Cekungan Laut Timor.

2. Klasifikasi Laut

Laut dapat dikelompokkan berdasarkan karakteristiknya, berikut pengelompokan laut.

a. Berdasarkan proses terjadinya

Berdasarkan proses terjadinya, laut dapat dibedakan atas tiga macam, yaitu sebagai berikut:

- 1) Laut transgesi, adalah laut yang terjadi sebagai akibat naiknya daratan yang biasanya kurang dari 200 meter. Oleh karena itu, laut ini sering juga disebut laut dangkal.
- 2) Laut ingresi, adalah laut yang terjadi karena adanya penurunan bagian permukaan bumi (degradasi). Kedalaman laut ingresi biasanya lebih dari 200 meter, sehingga laut ingresi dikenal sebagai laut dalam.
- 3) Laut regresi, adalah laut yang terjadi sebagai akibat proses pengendapan lumpur sungai (sedimen fluvial).

b. Berdasarkan letaknya

Berdasarkan letaknya, laut dapat dibedakan sebagai berikut:

- 1) Laut tepi, yaitu laut yang terletak ditepian benua yang seolah-olah terpisah dari lautan oleh deretan pulau-pulau dan semenanjung. Contohnya Laut Cina Selatan, Laut Jepang, dan Laut Bering
- 2) Laut tengah, adalah laut yang terletak diantara benua-benua. Biasanya merupakan wilayah laut dalam. Contoh: Laut Mediteran yang terletak diantara Benua Eropa-Asia dan Afrika
- 3) Laut pedalaman, adalah laut yang terletak di tengah-tengah benua atau hampir seluruhnya dikelilingi daratan. Contoh: Laut Kaspia, Laut Baltik, Laut Mati, dan Laut Hitam.

c. Berdasarkan kedalamannya

Berdasarkan kedalamannya, laut dapat dibedakan atas beberapa macam, yaitu sebagai berikut:

- 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 m. 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 samudera. Kedalaman zona ini berkisar di atas 200 meter – 2.000 meter.

- 4) Zona abisal adalah wilayah laut yang merupakan wilayah dasar samudra. Kedalamannya lebih dari 2.000 meter, dan jenis biota yang ada pada zona ini terbatas.

d. Berdasarkan wilayah kedaulatan

Berdasarkan Konvensi Hukum Laut Internasional yang ditetapkan di Jenewa (1958) dan Montevideo (1982), perairan laut suatu negara meliputi laut teritorial, zone ekonomi eksklusif (ZEE), dan landas kontinen. Deklarasi Juanda pada tanggal 13 Desember 1957, menyatakan kepada dunia bahwa laut Indonesia adalah termasuk laut sekitar, di antara dan di dalam kepulauan Indonesia menjadi satu kesatuan wilayah NKRI.



Gambar : Pembagian batas laut berdasarkan wilayah kedaulatan

1) Laut teritorial

Laut teritorial adalah wilayah laut yang berada di bawah kedaulatan suatu negara. Batas laut teritorial ditarik dari garis dasar pantai pulau terluar ke arah laut bebas sejauh 12 mil laut. Jika lebar laut antara pantai dua negara kurang dari 24 mil, maka batas laut teritorial ditetapkan dengan cara membagi dua jarak antara pantai dua negara yang bersangkutan. Perairan laut di luar batas 12 mil disebut laut lepas atau laut bebas.

Pada zone teritorial ini armada dagang negara lain hanya boleh melintas jika bertujuan untuk masuk ke wilayah negara. Jika akan ke wilayah negara lain, maka armada kapal tersebut tidak boleh melintasi perairan teritorial.

Dalam batas laut teritorial ini, Indonesia mempunyai hak kedaulatan sepenuhnya untuk mengelola sumber daya laut. Negara lain dapat berlayar di wilayah ini atas ijin pemerintah Indonesia. Negara lain tidak boleh mengambil atau memanfaatkan sumber daya laut yang terdapat di dalamnya.

2) Zone Ekonomi Eksklusif (ZEE)

Zona Ekonomi Eksklusif merupakan wilayah perairan laut ekonomis suatu negara, tetapi berada di luar laut teritorial, selebar 200 mil laut di tarik dari garis dasar pantai pulau terluar ke arah laut bebas. Di dalam batas ZEE, negara yang bersangkutan memiliki prioritas untuk mengeksplorasi dan mengeksploitasi sumberdaya alam (hayati dan non hayati) yang terdapat di permukaan, di dalam dan di dasar laut.

Pada zone ekonomi eksklusif (ZEE) ini armada dagang negara lain hanya boleh melintas jika bertujuan untuk masuk ke wilayah negara. Jika akan ke wilayah negara lain, maka armada kapal tersebut tidak boleh melintasi perairan teritorial.

Pada zone ini, Indonesia memiliki hak untuk segala kegiatan eksplorasi dan eksploitasi sumber daya alam yang terdapat pada permukaan laut, di dasar laut, dan di bawah laut, serta mengadakan penelitian sumber daya hayati maupun sumber daya laut lainnya.

3) Landas kontinen

Landas kontinen adalah bagian dari benua yang terendam oleh air laut. Wilayah ini merupakan zone neritik dengan kedalaman antara 130-200 meter. Batas landas kontinen diukur dari garis dasar ke arah laut dengan jarak paling jauh 200 mil laut. Jika terdapat dua negara yang berdampingan pada batas landas kontinen maka batas laut akan dibagi dua sama jauh dari garis dasar masing-masing negara. Pada landas kontinen, suatu negara memiliki hak dan wewenang untuk memanfaatkan sumberdaya alam yang terkandung di dalamnya, seperti ikan dan barang tambang.

Selain zona teritorial, zona ekonomi eksklusif, dan landas kontinen, wilayah negara yang berbatasan langsung dengan laut lepas, yaitu laut dengan jarak lebih dari 200 mil, untuk eksploitasi sumber daya yang terdapat pada zona tersebut diatur oleh Badan Otoritas Laut Internasional.

3. Gerakan air laut

Jika kebetulan kamu pergi atau piknik ke kawasan pantai, coba perhatikan gerakan air laut! Apakah gerakannya selalu sama? Tentunya tidak. Sebab, gerakan air laut ada yang berupa gelombang laut dan ada pula berupa arus laut. Di mana letak perbedaan kedua bentuk gerakan air laut ini? Untuk mengetahui jawabannya simaklah uraian berikut ini.

a. Gelombang laut

Gelombang laut adalah alunan permukaan air yang ditimbulkan oleh angin. Contoh: gelombang yang terjadi pada pergeseran antara air-pasir, angin-pasir dan angin-air. Hembusan angin sepoi-sepoi pun dapat menimbulkan riak gelombang dan bila terjadi

angin badai dapat menimbulkan gelombang besar, demikian juga bila terjadi gempa di dasar laut akan menimbulkan gelombang. Bila gempanya hebat akan menimbulkan gelombang yang besar dinamakan Tsunami, seperti yang terjadi di Aceh (2004), dan Pangandaran, Jawa Barat (2006). Ledakan gunung berapi di dasar laut pun bisa menyebabkan gelombang, seperti terjadi tahun 1883 pada waktu Gunung Krakatau meletus.

b. Arus laut

Arus laut adalah gerakan air laut yang mempunyai peredaran tetap atau tidak. Pada umumnya arus laut disebabkan oleh pengaruh angin, perbedaan kadar garam air laut, perbedaan suhu, pasang naik dan pasang surut air laut dan mengisi daerah yang ditinggalkan arus (arus kompensasi atau arus pengisi). Arah arus dinyatakan dengan arah ke mana arus itu bergerak. Contohnya: arus timur adalah arus yang arahnya ke timur; arus utara adalah arus yang arahnya ke utara.

Menurut temperaturnya, arus laut dapat dibedakan menjadi dua macam arus, yaitu:

- Arus panas adalah arus yang temperaturnya lebih tinggi daripada daerah yang didatanginya. Contohnya: Arus Teluk Gulfstream yang terdapat di Teluk Meksiko, Arus Kuro Siwo di sebelah timur kepulauan Jepang, Arus Brasilia di pantai timur Amerika Selatan.
- Arus dingin adalah arus yang temperaturnya lebih rendah daripada daerah yang didatanginya. Contohnya: Arus Labrador yang terdapat di pantai timur Labrador, Arus Benguela di pantai barat Afrika Selatan.

4. Salinitas air laut

Mengapa air laut rasanya asin? Air laut rasanya asin, hal ini disebabkan air laut kaya akan kandungan garam-garaman. Berdasarkan pada susunan kimiawi dan salinitasnya, susunan garam-garaman air laut adalah sebagai berikut:

NaCl	:	77,75%
K ₂ SO ₄	:	2,46%
MgCl ₂	:	10,78%
Mg Br ₂	:	0,21%
Mg SO ₄	:	4,73%
Ca SO ₄	:	3,69%
CaCO ₃ dan garam-garaman lain	:	0,34%

Rata-rata kadar garam air laut adalah sebesar 3,5%, artinya setiap 1 kg air laut mengandung garam 35 gram. Kadar garam air laut tidak sama di setiap daerah, sebab tergantung pada beberapa faktor yang memengaruhinya, yaitu:

- Besar kecilnya penguapan, makin besar penguapan air laut, kadar garamnya makin tinggi. Contoh: Laut Kaspia yang terdapat pada perbatasan benua Eropa dan Asia, penguapannya sangat tinggi sehingga kadar garamnya juga tinggi.
- Banyak sedikitnya curah hujan, makin banyak curah hujan, makin rendah kadar garamnya. Contohnya: Laut-laut di Indonesia yang banyak menerima curah hujan sehingga kadar garamnya rendah.
- Banyak sedikitnya air tawar dari sungai yang masuk. Semakin banyak air tawar dari sungai yang masuk ke laut menyebabkan rendahnya salinitas. Contohnya: Laut Jawa, banyak sungai-sungai yang bermuara di laut ini seperti Sungai Asahan, Sungai Rokan, Sungai Kampar, Sungai Indragiri, Sungai Batanghari, Sungai Musi, Sungai Kapuas, Sungai Barito, Sungai Citarum, Sungai Cimanuk, Sungai Ciliwung, Kali Solo.
- Banyak sedikitnya cairan es yang masuk ke dalam laut, ini terjadi di daerah yang mengalami musim dingin. Contohnya: Laut Baltik di Eropa Utara.

5. Pasang Naik dan Pasang Surut Air Laut

Pasang naik dan pasang surut air laut adalah naik dan turunnya air laut secara beraturan waktunya (secara periodik), yaitu pada periode 24 jam 50 menit di setiap tempat di bumi mengalami dua kali pasang naik dan dua kali pasang surut. Pasang naik dan pasang surut air laut disebabkan adanya gravitasi (gaya tarik) bulan dan matahari terhadap bumi. Walaupun bulan ukurannya jauh lebih kecil daripada matahari, tetapi pengaruhnya lebih besar karena letak bulan jauh lebih dekat ke bumi daripada ke matahari. Ada dua macam pasang surut air laut, yaitu:

- Pasang purnama (Spring tide) yaitu pasang naik dan surut yang besar yang terjadi pada awal bulan dan pertengahan bulan (bulan purnama);
- Pasang perbani (Neap tide), yaitu pasang naik dan surut terendah. Ini terjadi pada waktu bulan seperempat dan tiga perempat, matahari dan bulan terletak pada posisi yang membentuk sudut siku-siku (90°) satu sama lain, hingga pada kedudukan ini gaya tarik gravitasi matahari melemahkan gaya tarik bulan.



Gambar : Pasang naik/surut

B. Jangan Cemari Laut

1. Persebaran Biota Laut

Laut banyak memberikan manfaat bagi kehidupan manusia di antaranya 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 laut, ganggang, dan bunga karang.

Di tepian laut terdapat ekosistem pantai yang merupakan tatanan sebuah kesatuan lingkungan pantai secara utuh dengan segenap unsur lingkungan hidup yang mempengaruhinya. Ekosistem pantai 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.

Adapun ekosistem di pantai terdiri atas beberapa macam, yaitu sebagai berikut:

- Lingkungan abiotik, yaitu lingkungan bersifat tidak hidup yang dapat digunakan makhluk hidup. Contohnya, matahari, air, tanah, dan udara.
- Produsen makanan, yaitu tumbuhan atau makhluk hidup yang memproduksi bahan makanan bagi makhluk hidup lainnya.
- Konsumen, yaitu makhluk hidup pemangsa makhluk hidup lainnya. Contohnya, manusia, dan hewan.
- Organisme pembusuk, yaitu makhluk penghancur tumbuhan dan hewan yang telah mati melalui proses pembusukan.

2. Manfaat laut

Perairan laut sangat penting manfaatnya bagi kehidupan. Bukan hanya untuk lalu lintas samudera, melainkan berbagai sumber daya dan sumber makanan yang melimpah.

Secara umum, berikut ini pemanfaatan perairan laut dalam kehidupan kita, antara lain:

- Sebagai sarana transportasi yang sangat murah, yaitu kapal.
- Sebagai sumber penghasil bahan makanan/protein, yaitu tempat berkembang-biaknya ikan secara alami, serta berbagai tumbuhan laut (rumput dan ganggang laut).
- Sebagai penghasil mineral garam
- Sebagai penghasil material bahan industri, seperti kuarsa dan pasir putih.
- Sumber pembangkit listrik tenaga gelombang dan arus laut (PLTL), yang dibangun pada beberapa daerah yang memiliki potensi untuk pembangkit listrik. gelombang laut
- Sarana rekreasi dan olah raga, misal: olah raga dayung, keindahan pemandangan untuk refreasing.



Gambar : Pembangkit listrik tenaga

C. Konservasi Laut

Laut merupakan ekosistem yang paling besar dan stabil. Laut diperkirakan merupakan ekosistem pertama karena menurut sebuah teori, semua kehidupan di alam ini berasal dari laut. Seperti yang telah dijelaskan pada pendahuluan di atas, sebagian besar permukaan bumi ditutupi oleh laut sehingga laut adalah tempat yang paling banyak ditempati oleh organisme baik hewan maupun tumbuhan.

Eksplorasi secara besar-besaran, mengakibatkan fungsi laut menjadi semakin berkurang. Oleh sebab itu perlu diadakan pelestarian terhadap ekosistem laut. Upaya pelestarian ini dinamakan konservasi.

Konservasi adalah upaya yang dilakukan untuk pemeliharaan dan pengembangan alam menurut status aslinya. Konservasi merupakan pemeliharaan dan perlindungan sesuatu secara teratur untuk mencegah kerusakan dan kepunahan, yang dilakukan dengan jalan memelihara dan melestarikan. Dengan kata lain, konservasi laut diharapkan mampu untuk melindungi dan mengembangkan sumberdaya yang ada dilaut baik berupa hewan, tumbuhan, dan lain-lain, sehingga tercipta alam laut yang alami tanpa dirusak oleh manusia.

Dalam konservasi laut ada upaya perlindungan dan pengelolaan yang hati-hati terhadap lingkungan dan sumber daya alam laut, agar tercipta kelestarian laut untuk kesejahteraan manusia. Jadi konservasi ekosistem laut merupakan upaya untuk melindungi dan mengembangkan potensi ekosistem yang ada di laut dan faktor-faktor yang memengaruhinya sehingga tercipta kelestarian ekosistem.

Dalam konservasi laut, upaya yang dilakukan meliputi:

1. Konservasi Ekosistem Pantai

Pantai merupakan ekosistem yang terletak antara garis air surut terendah dengan air pasang tertinggi. Banyak pantai di Indonesia yang mengalami abrasi, mulai dari yang tingkat abrasinya rendah, sedang, sampai yang tingkat abrasinya parah/tinggi. Dalam mengatasi abrasi ini sudah saatnya bagi kita untuk memikirkan cara-cara dan melakukan tindakan yang berwawasan konservasi.



Gambar : Hutan bakau

Konservasi yang dilakukan, paling tepat adalah dengan menanam bakau. Pencegahan ataupun penanggulangan abrasi yang berwawasan konservasi, tentunya akan memberikan berbagai keuntungan bagi lingkungan alam yang akan memberikan pengaruh positif dalam kehidupan manusia beserta ekosistem pantai. Penanaman tanaman bakau tersebut sudah cukup untuk mengatasi atau mengurangi abrasi yang terjadi, disamping berkembangnya kehidupan pantai, seperti burung dan kepiting.

2. Konservasi ekosistem estuari

Estuari merupakan suatu perairan semi tertutup yang berada di bagian hilir sungai dan masih berhubungan dengan laut, sehingga memungkinkan terjadinya pencampuran antara air tawar dan air laut. Salah satu bagian wilayah pesisir yang memiliki tingkat kesuburan cukup tinggi adalah estuari (muara sungai). Daerah ini merupakan ekosistem produktif yang setara dengan hutan hujan tropik dan terumbu karang.

Estuari merupakan wilayah yang sangat dinamis, rentan terhadap perubahan



Gambar : Ekosistem Estuari

dan kerusakan lingkungan baik fisik maupun biologi dari dampak aktifitas manusia di darat ataupun pemanfaatan sumberdaya perairan laut secara berlebihan. Untuk melakukan konservasi ekosistem estuari, yang paling tepat adalah mengembangkan hutan mangrove.

Hutan mangrove merupakan ekosistem yang unik dan rawan. Ekosistem ini mempunyai fungsi ekologis dan ekonomis. Fungsi ekologis hutan mangrove antara lain : pelindung garis pantai, mencegah intrusi air laut, habitat (tempat tinggal), tempat mencari makan (feeding ground), tempat asuhan dan pembesaran (nursery ground), tempat pemijahan (spawning ground) bagi aneka biota perairan, serta sebagai pengatur iklim mikro. Sedangkan fungsi ekonominya antara lain; penghasil keperluan rumah tangga, penghasil keperluan industri, dan penghasil bibit ikan.

3. Konservasi Terumbu Karang

Terumbu Karang merupakan ekosistem laut yang penting. Terumbu karang merupakan rumah bagi ribuan jenis hewan dan tumbuhan laut. Jika terumbu karang rusak, maka akan terjadi ketidakseimbangan ekosistem laut. Oleh sebab itu perlu dilakukan konservasi bagi terumbu karang untuk menjaga kelestarian ekosistem.

Dengan lestarnya terumbu karang, maka laut akan menyediakan banyak hasil tangkapan ikan, kerang dan rumput laut yang melimpah. Selain sebagai rumah ribuan jenis hewan dan tumbuhan laut, terumbu karang juga dapat membantu mencegah erosi pasir dan mengurangi terjadinya abrasi.

Di masa sekarang, laut dengan terumbu karang yang indah, merupakan salah satu tempat wisata yang menarik bagi turis. Tentunya dengan banyak turis yang datang ke suatu Negara maka dapat membantu meningkatkan perekonomian. Hal ini akan memberi keuntungan ekonomi bagi penduduk dan bangsa.



Gambar : Konservasi terumbu karang sebelum dan sesudah jadi

TUGAS MANDIRI 3

- a. Bacalah modul, buku referensi, majalah, serta berbagai media, carilah informasi tentang laut, meliputi; klasifikasi, gerakan air, salinitas, pasang surut, biota, manfaat, serta konservasi laut.
- b. Buatlah catatan secara ringkas pada buku catatan pribadi untuk dipahami, serta paparan bahan diskusi untuk dilaporkan dalam pembelajaran tutorial, tentang berbagai permasalahan dalam perairan laut.
- c. Carilah informasi lain dari berbagai sumber terkait tentang laut, terutama pada pemanfaatan perairan laut sebagai sumber pangan masa depan, untuk bahan pengayaan, catat data/informasi yang Anda peroleh untuk didiskusikan bersama.

KEGIATAN TUTORIAL

Peserta didik dibagi menjadi beberapa kelompok kecil (misal: 1 kelompok terdiri dari 3 orang), sesuai dengan tema diskusi masing-masing kelompok, berdiskusi bersama teman dan dipandu oleh tutor tentang:

- Klasifikasi, gerakan air, salinitas, serta pasang naik dan pasang surut air laut,
- Pemanfaatan, serta konservasi laut,
- Pengelolaan laut sebagai sumber pangan masa depan.

Catatlah hasil diskusi sebagai perbaikan dan penambahan materi yang sudah Anda kerjakan.

LATIHAN SOAL UNIT 3

I. Pilihlah salah satu jawaban yang paling benar!

1. Laut yang terjadi sebagai akibat naiknya daratan, sehingga seolah-olah permukaan laut menurun, adalah laut
 - a. Ingresi
 - b. Transgresi
 - c. Regresi
 - d. Litoral
 - e. Neritik
2. Yang dimaksud dengan laut tepi adalah
 - a. Laut yang terletak di tepian pulau
 - b. Laut yang terletak di tepi samudra
 - c. Laut yang terletak di tepian benua
 - d. Laut yang terletak pada gugusan pulau
 - e. Laut yang terletak di tepian negara
3. Zona laut yang memiliki kedalaman hingga 200 m, adalah
 - a. Zona litoral
 - b. Zona neritik
 - c. Zona abisal
 - d. Laut dangkal
 - e. Laut dalam
4. Yang dimaksud dengan wilayah laut zona ekonomi eksklusif (ZEE) adalah
 - a. Wilayah perairan laut yang memiliki batas 12 mil dari pantai
 - b. Wilayah perairan laut dengan batas 100 mil dari pantai
 - c. Wilayah perairan laut dengan batas 200 mil dari garis pantai
 - d. Wilayah laut yang memiliki kandungan ekonomi
 - e. Wilayah laut yang dapat dikelola potensi ekonominya
5. Kandungan mineral dalam air laut yang paling banyak adalah
 - a. Kalium
 - b. Kalsium
 - c. Magnesium
 - d. Garam
 - e. Yodium

6. Besar kecilnya kandungan garam pada laut dipengaruhi oleh
 - a. Banyak sedikitnya ikan
 - b. Banyak sedikitnya karang
 - c. Banyak sedikitnya tumbuhan
 - d. Besar kecilnya penguapan
 - e. Besar kecilnya laut
7. Pasang naik pada laut yang setinggi-tingginya terjadi pada saat
 - a. Bulan seperempat
 - b. Bulan sepertiga
 - c. Bulan separo
 - d. Bulan tiga perempat
 - e. Bulan penuh
8. Berikut ini yang bukan merupakan manfaat laut adalah
 - a. Sebagai penghasil tambang kapur
 - b. Sebagai penghasil mineral garam
 - c. Sebagai penghasil ikan
 - d. Pembangkit tenaga listrik
 - e. Tempat rekreasi
9. Penyebab rusaknya terumbu karang pada laut adalah
 - a. Menangkap ikan dengan cara memancing
 - b. Menangkap ikan dengan cara menjaring
 - c. Menangkap ikan dengan cara menggunakan dinamit
 - d. Mengambil rumput laut untuk dieksploitasi
 - e. Mengisi ladang garam dengan air laut secara berlebihan
10. Konservasi dengan cara menanam tanaman bakau pada daerah pantai, bertujuan untuk
 - a. Memperbanyak organisme pantai
 - b. Sebagai tempat berkembangnya kepiting dan ikan
 - c. Sebagai penghasil kayu untuk industri
 - d. Pemecah gelombang untuk mengurangi abrasi
 - e. Menciptakan iklim maritim yang banyak menghasilkan uap air

RANGKUMAN

1. Lapisan atmosfer merupakan udara yang menyelubungi bumi. Lapisan atmosfer dibagi menjadi troposfer, stratosfer, mesosfer, dan termosfer.
2. Cuaca adalah suatu keadaan udara pada suatu saat di suatu tempat.
3. Iklim adalah suatu keadaan umum rata-rata cuaca yang meliputi daerah yang luas, dan dalam waktu sangat lama untuk mengalami perubahan.
4. Siklus hidrologis merupakan perputaran air dari laut menjadi uap kemudian turun hujan maupun es dan mengalir lagi kembali ke laut.
5. Perairan darat adalah semua bentuk air yang terdapat di daratan. Wujudnya meliputi; air tanah, sungai, danau dan rawa-rawa.
6. Pentingnya konservasi air tanah adalah; untuk mencegah terjadinya banjir, mencegah kekeringan dan melestarikan lingkungan air.
7. Laut adalah sekumpulan air yang sangat luas di permukaan bumi yang memisahkan atau menghubungkan suatu benua atau pulau dengan benua atau pulau lainnya.
8. Konservasi laut bertujuan untuk melindungi ekosistem pantai, estuari dan terumbu karang.

KUNCI JAWABAN

UNIT 1

Pilihan Ganda:

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

II. Jawablah secara singkat dan jelas!

1. Sebutkan klasifikasi laut berdasarkan proses terjadinya!
2. Berikan masing-masing 3 contoh laut pedalaman!
3. Jelaskan proses terjadinya pasang naik air laut!
4. Sebutkan 3 manfaat laut!
5. Sebutkan 3 kerusakan laut yang harus dikonservasi!

Uraian:

- Lapisan atmosfer yang menyelubungi bumi, adalah:
a. Troposfer b. Stratosfer c. Mesosfer d. Termosfer e. Eksosfer
- Manfaat lapisan atmosfer bagi kehidupan kita:
a. Melindungi bumi dari serangan meteor c. Melindungi bumi dari radiasi matahari
b. Melindungi bumi dari sinar ultra violet d. Memantulkan gelombang radio untuk komunikasi
- Unsur pembentuk cuaca (pilih 4):
a. Angin, d. Awan,
b. Suhu udara, e. Hujan,
c. Tekanan udara, f. Kelembapan udara
- Iklim adalah keadaan umum rata-rata cuaca yang meliputi daerah yang luas, dan dalam waktu sangat lama untuk mengalami perubahan.
- Pengaruh perubahan iklim global terhadap kehidupan adalah terjadinya pemanasan secara global yang akan mengakibatkan mencairnya bongkahan es di kutub.

UNIT 2

Pilihan Ganda:

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

Uraian:

- Siklus hidrologis dibedakan menjadi siklus pendek, sedang dan panjang. Terjadinya diawali dari peristiwa evaporasi dan transpirasi menjadi kondensasi dan terbentuk awan sehingga turun hujan atau es, kemudian mengalir lagi melalui sungai, danau, air tanah dan kembali ke laut.

- Perairan darat adalah semua bentuk air yang terdapat di daratan.
- Manfaat perairan darat bagi kehidupan (Pilih 3):
a. Sarana irigasi d. Sarana transportasi
b. Pembangkit listrik e. Pemenuhan kebutuhan MCK
c. Penghasil bahan makanan f. Rekreasi dan olah raga
- Penyebab terjadinya banjir (Pilih 3):
a. Tanah gundul/penggundulan hutan
b. Pendangkalan sungai
c. Membuang sampah ke sungai
e. Hujan sangat deras/volume air terlalu besar
- Upaya menanggulangi banjir (pilih 3):
a. Penghijauan d. Membuat bendungan atau waduk
b. Reboisasi e. Membuat sumur resapan
c. Memperbesar saluran air f. Memperbanyak ruang terbuka hijau

UNIT 3

Pilihan Ganda:

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

Uraian:

- Klasifikasi laut berdasarkan proses terjadinya, adalah: laut transgresi, ingresi dan regresi.
- Contoh laut pedalaman: L. Kaspia, L. Baltik, L. Mati, L. Hitam
- Proses terjadinya pasang naik dan pasang surut air laut: disebabkan adanya gaya tarik dari bulan dan matahari, jika posisi matahari, bulan dan bumi berurutan maka akan terjadi pasang naik setinggi-tingginya, tetapi jika posisi bulan, bumi dan matahari 90° maka akan terjadi pasang surut yang serendah-rendahnya.

4. Manfaat laut (pilih 3):
 - a. Sarana transportasi
 - b. Penghasil bahan makanan/protein
 - c. Penghasil mineral garam
 - d. Penghasil material bahan industri
 - e. Sumber pembangkit listrik
 - f. Tempat rekreasi dan olah raga
5. Kerusakan laut yang harus dikonservasi:
 - a. Kerusakan ekosistem pantai
 - b. Kerusakan ekosistem estuari
 - c. Kerusakan terumbu karang

KRITERIA PINDAH/LULUS MODUL

Setelah Anda mengerjakan soal latihan setiap unit, selanjutnya cocokkan dengan kunci jawaban yang sudah tersedia, atau bahas bersama tutor. Lakukan penilaian dengan ketentuan sebagai berikut:

- a. Setiap jawaban benar pada pilihan ganda diberi skor 1 (skor max = 10)
- b. Setiap jawaban benar pada soal uraian diberi skor 3 (skor max = 15)

Untuk mengetahui ketuntasan belajar anda hitunglah tingkat penguasaan materi anda dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

1. Nilai ketuntasan setiap unit:

$$\frac{\text{Jumlah Skor Pilihan Ganda + Uraian}}{25} \times 100\%$$

2. Nilai ketuntasan modul:

$$\frac{\text{Jumlah Skor Unit 1 + Unit 2 + Unit 3}}{75} \times 100\%$$

Batas ketuntasan minimal adalah 75%. Jika pencapaian ketuntasan Anda 75% ke atas, maka Anda dinyatakan TUNTAS. Lanjutkan untuk mempelajari modul berikutnya.

Sebaliknya, jika pencapaian ketuntasan Anda kurang dari 75%, maka Anda dinyatakan BELUM TUNTAS. Ulangi untuk mempelajari modul, terutama pada unit yang memperoleh nilai belum tuntas dan ulangi mengerjakan latihan soal, terutama yang Anda jawab belum betul sampai Anda mampu menjawabnya dengan betul. Jika pengulangan Anda telah mencapai batas minimal ketuntasan, silahkan untuk melanjutkan mempelajari modul berikutnya.

SARAN REFERENSI

Untuk menambah peningkatan pengetahuan, peserta didik disarankan untuk membaca materi/bahan bacaan dari:

1. BSE Geografi SMA: Geografi SMA/MA Kelas X karangan Diby Sugimo dan Ruswanto (2009); Bab 5, Bab 6 dan Bab 7
2. BSE Geografi SMA: Geografi SMA/MA Kelas X karangan Eni Anjayani dan Tri Haryanto (2009); Bab VII dan Bab VIII
3. BSE Geografi SMA: Geografi SMA/MA 1 Kelas X karangan Bagja Waluya (2009); Bab V dan Bab VI
4. Modul Geografi Paket C Kelas X Karangan Agus Sudarsono (Mediatama, 2007); Bab 5 dan Bab 6

DAFTAR PUSTAKA

- Anjayani, Eni dan Tri Haryanto. 2009. Geografi Untuk SMA/MA X. BSE: Pusat Perbukuan Depdiknas
- Dewi, Nurmala. 2009. Geografi SMA/MA X. BSE: Pusat Perbukuan Depdiknas
- Sudarsono, Agus. 2007. Modul Geografi X Program Paket C Setara SMA. Surakarta: Mediatama
- Sugimo, Diby dan Ruswanto. 2009. Geografi Untuk SMA/MA X. BSE: Pusat Perbukuan Depdiknas
- Tanudidjaja, Moh. Ma'mur. 1995. Ilmu Pengetahuan Bumi dan Antariksa, Untuk Sekolah Menengah Umum. Jakarta: Depdikbud
- Waluya, Bagja. 2009. Memahami Geografi Untuk SMA/MA X. BSE: Pusat Perbukuan Depdiknas
- <http://ips-abi.blogspot.co.id>: Belajar IPS

<https://id.wikipedia.org>: Berbagai informasi sungai dan laut di Indonesia <http://www.google.co.id>: Berbagai gambar pendukung <http://www.ecoagent.wordpress.com>: konservasi laut

