

## BBM 3

# HIDROSFIR

**Dra. Susilawati, M.Pd.**

## **Pendahuluan**

Selamat! Anda sudah menuntaskan belajar BBM 2, mudah-mudahan Anda memperoleh pemahaman yang baik sebagai hasil belajar pada BBM tersebut. Setelah Anda mempelajari batuan dan gejalanya; udara dalam cuaca dan iklim; coba sebutkan fenomena apa lagi yang belum dibahas? Ya, Anda sekarang akan mempelajari fenomena geosfir lainnya yaitu lapisan air di bumi ini atau dinamakan Hidrosfir.

Sebagai calon guru profesional, sebaiknya Anda mempelajari pokok bahasan ini dengan sebaik-baiknya sehingga Anda memiliki kompetensi dalam memahami dan mengidentifikasi gejala hidrosfir, sebagai materi pelajaran yang menarik untuk dibelajarkan kepada siswa. Dengan demikian, para siswa akan merasa terbantu proses pembelajarannya di kelas dan guru pun akan merasa bangga karena hasil belajar siswa meningkat. Karena itu, setelah mempelajari BBM ini Anda diharapkan memiliki kemampuan sebagai berikut:

1. Menjelaskan siklus hidrologi
2. Mengidentifikasi jenis-jenis perairan
3. Mengidentifikasi jenis-jenis perairan laut

Agar semua harapan di atas dapat terwujud, maka dalam BBM 3 ini disajikan pembahasan dan latihan dengan butir uraian sebagai berikut:

1. Siklus hidrologi
2. Perairan darat
3. Perairan laut

Agar dapat berhasil dengan baik dalam mempelajari BBM ini, sebaiknya Anda perhatikan petunjuk berikut!

1. Bacalah dengan cermat bagian pendahuluan dari BBM ini, agar Anda mengetahui dan memahami tentang bagaimana dan kemampuan apa yang diharapkan setelah Anda mempelajarinya.
2. Pahami BBM ini dengan seksama, dan selesaikan semua tugasnya dengan baik. Temukan kata-kata kunci dan kata-kata yang anda anggap baru serta penting, kemudian carilah dalam kamus yang Anda miliki.
3. Tuntaskan mempelajari Kegiatan Belajar 1 sehingga Anda benar-benar memahaminya, untuk kemudian dapat dilanjutkan dengan mempelajari Kegiatan Belajar 2, hingga tuntas pada Kegiatan Belajar 3. Karena dengan demikian, akan memudahkan Anda untuk mempelajari dan memahami BBM ini sehingga dapat mencapai kompetensi yang diharapkan.
4. Masyarakat dan lingkungan sekitar Anda merupakan sumber belajar yang nyata dan tepat dalam mempelajari BBM ini. Tentunya pengetahuan Anda juga harus diperkaya dengan sumber belajar lain yang dapat diambil dari

buku-buku pedoman, surat kabar dan majalah, media elektronik seperti radio televisi, dan internet, termasuk pengalaman teman.

5. Mantapkan pemahaman Anda melalui diskusi kelompok kecil dengan teman atau tutor apabila Anda menemui kesulitan, karena melalui diskusi dan kerja kelompok dapat meringankan Anda untuk mengatasi dan menyelesaikan semua tugas dalam mempelajari BBM ini.

Dengan demikian, Anda akan memperoleh manfaat dari hasil belajar yang bermakna serta terhindar dari keraguan dan kesia-siaan dalam belajar.

*Selamat belajar dan semoga sukses!*

## Kegiatan Belajar 1

# SIKLUS AIR

### A. PENGANTAR

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. URAIAN MATERI

Bila kita amati, pada saat musim hujan air sangat berlimpah bahkan menimbulkan banjir di beberapa daerah. Sebaliknya, apabila musim kemarau datang banyak tempat di sekitar kita yang kekurangan air, kemanakah air tersebut? apakah jumlah air dari semanjak diciptakan oleh Tuhan YME hingga sekarang berkurang jumlahnya?

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  $\text{km}^3$ ), 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 mempelajari bentang perairan terutama di kawasan darat adalah *Hidrologi*, sedangkan yang mempelajari permasalahan yang berhubungan bentang perairan laut dinamakan *Oseanografi*.

**Tabel 1. Distribusi Air di Bumi**

No	Jenis Bentang Perairan	Persentase
1	Bentang Perairan Laut (air asin)	97,20
2	Bentang Perairan Darat (air tawar) sekitar 2,80%, terdiri atas :	
	a. lembaran es dan gletser	2,15
	b. air tanah artesis	0,62
	c. danau air tawar	0,009
	d. danau air asin (danau garam)	0,008

	e. air tanah freatik	0,005
	f. air di atmosfer (uap air)	0,001
	g. sungai	0,0001

Sumber : Strahler, A.N, 1970

Berdasarkan tabel 1 di atas tentang persebaran air di bumi, sekitar 97,2% sumber daya air yang ada merupakan bentang laut dan samudra yang airnya berkadar garam (asin), sisanya sekitar 2,8% berupa air tawar. Volume air yang ada di muka bumi ini senantiasa tetap. Hal ini disebabkan adanya proses alam yang dikenal dengan istilah daur hidrologi atau siklus air.

### 1. Siklus Air

Tahukah Anda, air yang kita manfaatkan sekarang sebenarnya telah terbentuk jutaan tahun silam oleh suatu proses dinamakan 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. (lihat di KB 2)

Pada saat massa air menguap ke atmosfer, uap air tersebut senantiasa mengalami penurunan suhu yaitu sekitar  $0,5^{\circ}\text{C} - 0,6^{\circ}\text{C}$  setiap ketinggian tempat mengalami kenaikan sekitar 100 meter. Akibat penurunan suhu, sampai pada ketinggian 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:

- a. langsung jatuh kembali ke laut,
- b. sebelum sampai ke permukaan bumi, langsung menguap kembali ke atmosfer,
- c. jatuh di atas daun-daun dan ranting tetumbuhan dan menguap kembali ke atmosfer sebelum sampai ke permukaan bumi.
- d. jatuh ke permukaan bumi dan meresap melalui lapisan-lapisan tanah dan menjadi persediaan air tanah.
- e. 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

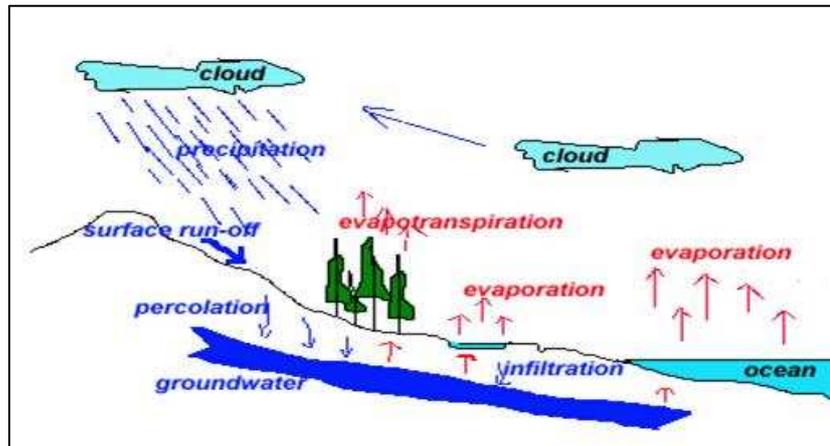
terlihat di atmosfer. Uap air juga dikeluarkan dari daun-daun tanaman melalui sebuah proses yang dinamakan transpirasi. Setiap hari tanaman yang tumbuh secara aktif melepaskan uap air 5 sampai 10 kali sebanyak air yang dapat ditahan. Sekitar 95.000 mil kubik air menguap ke angkasa setiap tahunnya. Hampir 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 semacam 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:

- a. siklus panjang, yaitu air laut menguap, terjadi kondensasi, 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.
- b. siklus menengah, yaitu air laut menguap, terjadi kondensasi, uap air terbawa angin dan membentuk awan di atas daratan, hujan jatuh di daratan menjadi air darat, dan kemudian menuju laut.
- c. siklus pendek, yaitu air laut menguap, terjadi kondensasi, uap air membentuk awan dan kemudian terjadi hujan dan kembali ke laut lagi.



**Gambar 1. Siklus Air**

Air di bumi dapat dikelompokkan menjadi dua yaitu *Air Permukaan* dan *Air Bawah Tanah*. Air permukaan merupakan air yang menggenang, 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 tanha 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 kaarena 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 kelembaban 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 kelembaban tanah. Makin tinggi curah hujan, makin rapat vegetasi, lereng makin landai serta kelembaban 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 ditelusuri 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:

- a. Pori-pori tanah. Tanah yang gembur atau berstruktur lemah akan meresapkan air lebih banyak daripada tanah yang pejal.
- b. Retakan-retakan lapisan tanah akibat kekeringan yang pada musim hujan sangat basah dan becek, seperti tanah liat dan lumpur.

- c. Rongga-rongga yang dibuat binatang (cacing dan rayap).
- d. Rongga-rongga akibat robohnya tumbuh-tumbuhan yang berakar besar.
- e. 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:

- a. 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.
- b. Penguapan yang tidak langsung, yaitu yang melalui permukaan daun tumbuh-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 terus-menerus. 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 hidrostatik

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 tanah 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:

- 1) *Meteoric Water (vadose water)*. Air tanah ini berasal dari air hujan, dan terdapat pada lapisan tanah yang tak jenuh.
- 2) *Connate Water* (air tanah tubir). Air tanah yang terperangkap dalam rongga-rongga 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.
- 3) *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*.
- 4) *Juvenil Water* (air magma). Air yang berasal dari dalam bumi (magma). Air ini bukan dari atmosfer atau air permukaan.
- 5) *Pellicular water* (air pelikular/ari). Air yang tersimpan dalam tanah karena tarikan molekul-molekul tanah.
- 6) *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.
- 7) *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 bisa

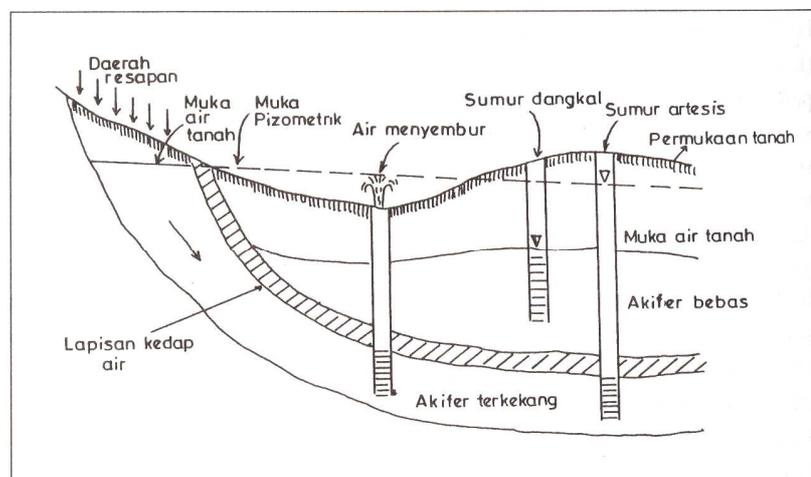
dibedakan dari air tanah yang masih murni dari warna, bau, dan rasa. Akibat polusi, air tanah bisa membahayakan kehidupan manusia.

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 akuifer 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.



**Gambar 2. Penampang Air Bawah Tanah**

Sumber: Hidrologi untuk Pengairan, 1987.

### C. LATIHAN

1. Jelaskan dengan singkat tentang hidrosfer!
2. Apa yang dimaksud dengan *siklus panjang* – *siklus menengah* – *siklus pendek* dalam hidrosfer?
3. Apa yang dimaksud dengan air tanah (*ground water*)?
4. Bagaimana terjadinya sumur artesis?

*Petunjuk jawaban latihan*

1. Bentang perairan yang menyelubungi planet bumi
2. Siklus hidrologis dapat dibedakan menjadi 3 macam, yaitu sebagai berikut:
  - a. 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.
  - b. 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.
  - c. Siklus pendek, yaitu air laut menguap, terjadi kodensasi, uap air membentuk awan dan kemudian terjadi hujan dan kembali ke laut lagi.
3. Air tanah adalah air yang berada di bawah permukaan tanah di dalam zona jenuh (*saturation*).
4. Sumur artesis adalah air tanah yang terdapat pada lapisan akuifer terkekang. Lapisan akuifer ini pada bagian atas dan bawahnya dibatasi oleh lapisan kedap air dan mempunyai tekanan hidrostatik yang lebih besar daripada tekanan atmosfer. Akibatnya air sumur dapat keluar sendiri karena pengaruh tekanan hidrostatik.

**RANGKUMAN**

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 akuifer, aquiclude, Aquifuge, dan Aquitard.

**TES FORMATIF 1**

*Jawablah salah satu yang paling tepat pada pertanyaan di bawah ini!*

1. 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
  - e. infiltrasi
2. Hujan dalam istilah hidrologi dikenal dengan istilah...
    - a. presipitasi
    - b. evaporasi
    - c. perkolasi
    - d. infiltrasi
    - e. transpirasi
  3. Jika infiltrasi lebih besar dari kapasitas menahan air minimum, air itu akan terus ke permukaan disebut...
    - a. infiltrasi
    - b. presipitasi
    - c. perkolasi
    - d. evaporasi
    - e. transpirasi
  4. Air laut menguap, terjadi kodensasi, uap air membentuk awan dan kemudian terjadi hujan dan kembali ke laut lagi disebut...
    - a. siklus menengah
    - b. siklus pendek
    - c. siklus hidrologi
    - d. sirkulasi air
    - e. siklus panjang
  5. Lapisan di dalam bumi yang mudah membawa air atau melewati air disebut lapisan...
    - a. akuifer
    - b. vados
    - c. aquiclude
    - d. pizomatik
    - e. artesis
  6. Penguapan yang berasal dari badan-badan air dan dari benda/pohon/ batuan atau lainnya disebut...
    - a. intersepsi
    - b. transpirasi
    - c. reboisasi
    - d. perkolasi
    - e. presipitasi
  7. Jumlah air yang berada di daratan 98 % dari seluruhnya merupakan...
    - a. air tanah
    - b. air laut
    - c. reservoir buatan
    - d. air sungai
    - e. air danau
  8. Untuk menambah air tanah, usaha yang perlu dilakukan adalah...
    - a. membuat sumur resapan
    - b. pembuatan bendungan

- c. penghematan air tanah
  - d. penggalian sungai-sungai purba
  - e. tidak menggunakan air tanah
9. Air tanah yang berasal dari air hujan dan terdapat pada lapisan tanah yang tak jenuh, disebut...
- a. Meteoric Water
  - b. Connate Water
  - c. Pinnate water
  - d. Juvenil Water
  - e. Fossil Water
10. Air tanah yang berada di antara dua lapisan batuan yang kedap air sehingga dapat menyebabkan air tersebut dalam keadaan tertekan dan bila ada jalan keluar akan memancar. Air ini disebut...
- a. Meteoric Water
  - b. Pinnate Water
  - c. Juvenil Water
  - d. Fossil Water
  - e. Artesian Water

### **BALIKAN DAN TINDAK LANJUT**

Cocokkanlah jawaban Anda dengan Kunci Jawaban Tes Formatif 1 yang terdapat di bagian akhir BBM ini. Hitunglah jawaban Anda yang benar, kemudian gunakan rumus di bawah ini untuk mengetahui tingkat penguasaan Anda terhadap materi Kegiatan Belajar 1.

Rumus:

$$\text{Tingkat penguasaan} = \frac{\text{Jumlah jawaban Anda yang benar}}{10} \times 100\%$$

Keterangan:

Arti tingkat penguasaan yang Anda capai:

90% - 100% = baik sekali

80 - 89% = baik

70 - 79% = cukup

< 70% = kurang

Bila Anda mencapai tingkat penguasaan 80% ke atas, Anda dapat meneruskan dengan Kegiatan Belajar 2. Tetapi bila tingkat penguasaan Anda masih di bawah 80%, anda harus mengulangi Kegiatan Belajar 1, terutama bagian yang belum Anda kuasai.

## Kegiatan Belajar 2

# PERAIRAN DARAT

### A. PENGANTAR

Masih ingatkah Anda tentang penggolongan air di bumi ini? Ya betul, air di bumi digolongkan atas air permukaan dan air tanah. Mengenai air tanah sudah kita bahas dalam kegiatan belajar 1, mudah-mudahan Anda dapat memahami materi tersebut. Pada kegiatan belajar 2, akan dibahas tentang salah satu jenis air permukaan yaitu tentang perairan darat. Akan tetapi sebelumnya, mungkin Anda sudah mengetahui jenis-jenis perairan darat, coba Anda sebutkan? Untuk lebih menegalkannya, sebaiknya Anda pelajari materi ini!

### B. URAIAN MATERI

#### 1. 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:

- a. jumlah curah hujan yang jatuh
- b. kekuatan jatuhnya butiran air hujan di permukaan bumi
- c. lamanya curah hujan
- d. penutupan vegetasi di permukaan bumi
- e. derajat permeabilitas dan struktur bumi, dan
- f. kemiringan topografi

Coba Anda sebutkan apa saja yang termasuk ke dalam bentangan perairan darat? Ya, pasti anda sudah tahu, bahwa bentangan perairan darat terdiri dari air tanah, sungai, danau dan rawa. Berikut ini akan diuraikan masing-masing karakteristik dari bagian-bagian perairan darat tersebut.

#### 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:

- 1) kebanyakan mengalir di permukaan bumi ke tempat yang lebih rendah, kadang-kadang di bawah permukaan tanah,
- 2) pengalirannya tidak tetap, kadang-kadang deras, kadang-kadang lambat, dan di beberapa tempat membentuk riak,
- 3) mengangkut beban dari mulai lumpur yang halus, pasir, kerikil sampai batu-batu guling,

- 4) mengalir mengikuti saluran tertentu yang di kanan-kirinya dibatasi oleh suatu tebing yang biasanya curam.

Apabila Anda lihat lebih seksama, maka bentang alam yang dinamakan sungai dapat diklasifikasikan berdasarkan sifat fisiknya.

### 1) **Klasifikasi sungai**

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

- a) arus air deras;
- b) arah erosi ke dasar sungai (erosi vertikal);
- c) lembahnya curam ;
- d) lembahnya berbentuk V;
- e) kadang-kadang terdapat air terjun;
- f) terdapat erosi mudik;
- g) tidak terjadi pengendapan (sedimentasi).

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

- a) *Jeram Tunggal*: massa air terjun sebagai satu kesatuan ke bawah.
- b) *Jeram Jamak*: Massa air yang terpisah oleh pulau-pulau di dalam palung sungai menjadi beberapa jeram tersendiri dengan tinggi terjun yang hampir sama.
- c) *Jeram katarak*: Jeram dengan tinggi terjun yang relatif kecil, tetapi dengan volume air yang besar.
- d) *Cascade*: Massa air merupakan beberapa jeram, yang satu di atas yang lain dan diceraikan dengan jelas (jeram ber-tingkat-tingkat).
- e) *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:

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

Sedangkan pada bagian hilir sungai memiliki karakteristik sebagai berikut:

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

Selain karakteristik di atas, jenis-jenis sungai juga dapat diklasifikasikan menurut arah alirannya, sebagai berikut.

- a) Sungai Konsekwen, yaitu sungai yang alirannya searah dengan lerengnya.
- b) Sungai Insekwen yaitu sungai yang arah alirannya tidak teratur.

- c) Sungai Subsekwen yaitu anak sungai yang arah alirannya tegak lurus terhadap sungai konsekwen.
- d) Sungai Obsekwen yaitu anak sungai dari sungai subsekwen yang arahnya berlawanan dengan induk sungai konsekwen.
- e) Sungai Resekwen yaitu sungai subsekwen yang arahnya sejajar dengan induk sungai konsekwen.

Berdasarkan sumber airnya, sungai dibagi atas tiga macam:

- a) Sungai hujan yaitu sungai yang sumber airnya berasal dari air hujan. Kebanyakan sungai-sungai di Indonesia termasuk sungai hujan.
- b) Sungai gletser yaitu sungai es. Sungai ini terdapat di daerah beriklim dingin (bersalju).
- c) 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

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

- a) Sungai Episodik, artinya sungai yang alirannya tetap sepanjang tahun, pada umumnya sungai jenis ini terdapat di daerah curah hujannya besar dan di daerah yang berhutan lebat.
- b) Sungai Periodik, yaitu sungai yang massa airnya tidak tetap disepanjang tahun. Biasanya pada waktu datangnya musim hujan airnya meluap, dan pada waktu musim kemarau airnya kering. Contohnya di Indonesia sungai Benain di Timor dan sungai Kandaha di Sumba.

Di Indonesia terdapat sungai-sungai yang panjang, seperti terlihat pada tabel 3 di bawah ini.

**Tabel 2. Sungai Terpanjang di Indonesia**

No	Nama Sungai	Letak	Panjang (km)
1	Kapuas	Kalimantan	998
2.	Barito	Kalimantan	704
3.	Memberamo	Irian Jaya	684
4.	Digul	Irian Jaya	546
5.	Musi	Sumatera	507
6.	Batanghari	Sumatera	485
7	Indragiri	Sumatra	415
8.	Khahayan	Kalimantan	343
9.	Mahakam	Kalimantan	334

Sumber: I Made Sandi, 1985.

## 2) Pengaruh air sungai terhadap kehidupan manusia

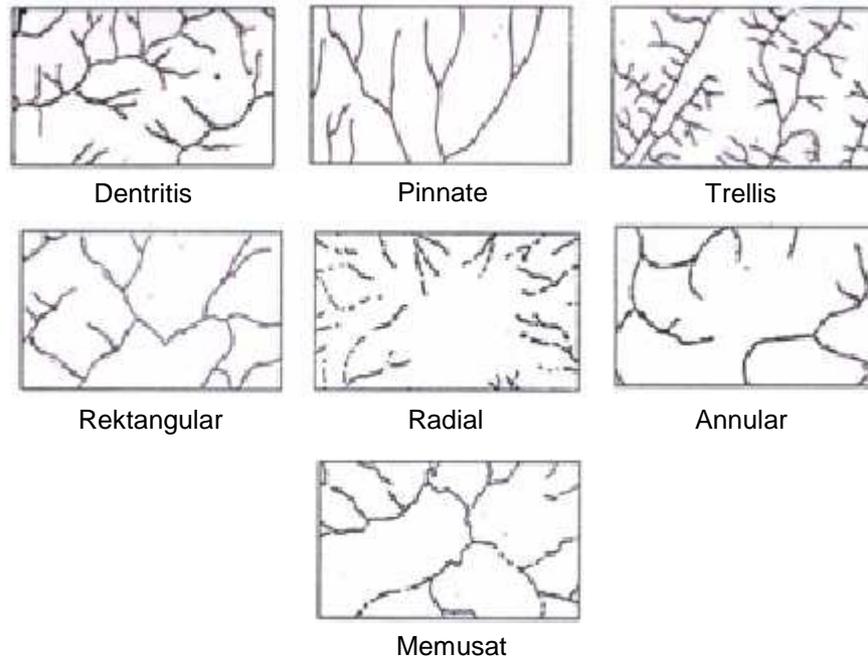
Air merupakan sumber kehidupan. Ini berarti banyak makhluk hidup yang tidak dapat tumbuh dan berkembang karena kekurangan air. Adapun manfaat sungai sebagai salah satu bentangan perairan darat, mulai dari yang sederhana seperti keperluan minum, mandi, dan mencuci, hingga kebutuhan yang lebih kompleks,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

- a) *Irigasi/pengairan* khususnya di daerah kering orang membutuhkan air untuk mengairi sawah. Dalam sistem pertanian intensif sekarang ini, di daerah basahpun perlu pengairan agar diperoleh hasil yang lebih menguntungkan.
- b) *Sumber tenaga* di daerah industri yang kondisinya memungkinkan, air dimanfaatkan sebagai penggerak turbin yang dihubungkan dengan generator sehingga menghasilkan pembangkit tenaga listrik (PLTA).
- c) *Keperluan domestik* yaitu kebutuhan primer rumah tangga seperti : air minum, memasak, mencuci, mandi. Bahkan bagi masyarakat kota air juga dipergunakan untuk menyiram tanaman dan rumput hias di halaman.
- d) *Sebagai sumber penghasil bahan makanan mentah*. Seperti terdapatnya bermacam-macam ikan, udang dan sebagainya.
- e) *Industri* : Sebagian besar industri, terutama di daerah perkotaan air juga sangat penting sebagai : pencuci bahan dasar, pencair atau pelarut bahan.
- f) *Transportasi*: Sejak zaman dahulu manusia telah memanfaatkan air sebagai sarana perhubungan. Karena hingga sekarang transportasi di perairan relatif lebih murah.
- g) *Rekreasi dan Olah Raga*: di sungai-sungai atau danau orang mengadakan rekreasi sekaligus merupakan arena olah raga seperti berenang, dayung, selancar angin dan sebagainya.

### 3) Pola aliran sungai

Aliran sungai akan menyusun pola tertentu yang disebut pola aliran sungai. Pola aliran sungai ini dipengaruhi oleh struktur geomorfologi dan geologi daerah yang dilaluinya. Pola aliran yang dijumpai antara lain:

- a) *Pola dentritis*  
Ciri-cirinya adalah bahwa anak-anak sungainya bermuara pada sungai induknya secara tidak teratur yaitu membentuk sudut yang berlain-lainan besarnya dan tidak tentu besarnya. Pola ini terdapat di daerah yang menunjukkan tidak adanya pengaruh struktur. Pola ini sering terdapat pada batuan yang horizontal (mendatar)
- b) *Pola memusat (centripetal)*, yaitu pola aliran yang memusat ke suatu depresi, seperti cekungan, kawah dan sebagainya
- c) *Pola menyebar radial (centrifugal)*, yaitu pola aliran yang tersebar dari suatu puncak, seperti pada kubah, gunung berapi, bukit terpencil.
- d) *Pola trellis*, yaitu sungai yang memperlihatkan letak yang paralel. Anak-anak sungainya bergabung secara tegak pada sungai yang paralel (sejajar) tadi. Pola ini terjadi di daerah dengan struktur lipatan.
- e) *Pola aliran rektangular*. Pada pola ini, sungai induk dengan anak-anak sungainya membelok dengan membentuk sudut 90°. Pola aliran ini terdapat di daerah patahan
- f) *Pola annular*. Pola ini terdapat pada kubah yang telah mengalami pengirisan yang lebih lanjut dan dikelilingi oleh lapisan yang berganti antara yang keras dan yang lunak. Pada keseluruhannya pola ini hampir membentuk cincin.
- g) *pola aliran pinnate*. Pola ini menunjukkan kecuraman lereng yang besar.

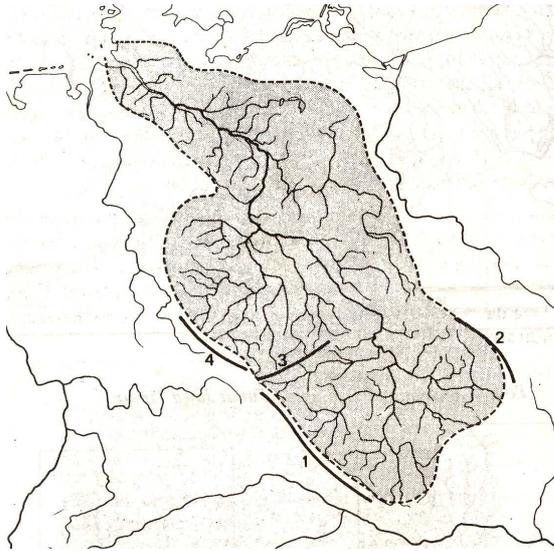


**Gambar 3. Pola-pola Aliran Sungai**

Sungai bermula dari sejumlah aliran-aliran air yang berasal dari mata air, pencairan gletsyer, atau sumber lain dari dalam gunung yang menjadi anak-anak sungai dan kemudian bergabung dengan aliran lain menjadi sebuah sistem sungai, yang kemudian kita sebut Daerah Aliran Sungai.

Daerah aliran sungai (drainage area/riverbasin) yang disingkat menjadi DAS adalah bagian dari muka bumi yang airnya mengalir ke dalam sungai tertentu. Atau pengertian lain yang dimaksud daerah aliran sungai yaitu wilayah tampungan air hujan yang masuk ke dalam wilayah air sungai. Jadi sebuah sungai beserta anak-anak sungainya membentuk satu daerah aliran. Misalnya sungai Cimanuk dengan anak-anak sungainya disebut daerah aliran sungai Cimanuk. DAS, Citarum, DAS Bengawan Solo dan sebagainya.

Daerah yang memisahkan antara daerah aliran sungai yang satu dengan daerah aliran sungai yang lainnya merupakan daerah punggung dinamakan *watershed* atau *stream divide*. Dalam satu DAS hanya ada satu induk sungai dan memiliki percabangan anak-anak sungai. Perhatikan satu satuan DAS pada gambar 2 di bawah ini!



**Gambar 4. Penampang Daerah Aliran Sungai**

Untuk melestarikan suatu bendungan agar supaya bendungan itu tidak cepat mengalami proses pendangkalan maka daerah aliran sungai tersebut harus dihijaukan. Besar kecilnya air sungai tergantung luas tidaknya daerah aliran dan sedikitnya curah hujan di daerah aliran sungai tersebut.

Daerah aliran sungai itu merupakan daerah penangkap air hujan (*catchment area*) pembangunan di daerah pertanian, pemukiman, Industri, tidak bisa dilepaskan dari kebutuhan sumber daya air. Sebagai akibat pemanfaatan air di atas, air akan menampung buangan limbah dari akibat pembangunan tersebut, sehingga terjadilah pencemaran (polusi) air.

Pentingnya pengolahan DAS jelas berkaitan dengan penyediaan air bersih, mengamankan sumber air dari pencemaran, mencegah banjir dan kekeringan, mencegah erosi serta mempertahankan dan meningkatkan kesuburan tanah.

#### **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 gunung api yang terisi oleh air dalam jumlah banyak. Danau vulkanik dapat dibagi menjadi 2 golongan yaitu:
  - a) Danau *Maar* adalah danau yang terjadi akibat letusan gunung api menimbulkan lubang yang terisi oleh air hujan. Contohnya yaitu: danau Grati (Jawa Timur).
  - b) Danau *Kawah* adalah danau yang terjadi karena kawah atau lubang kepundan 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 aliran sungai oleh lava, akibat letusan gunung 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).

**Tabel 3. Danau-danau yang luas di Indonesia**

No	Nama Danau	Luas (ha)
1	Danau Toba	107.216
2	Danau Towati	59.840
3	Danau Sentani	34.375
4	Danau Poso	34.280
5	Danau Mantana	16.640
6	Danau Ranau	12.528
7	Danau Laut Tawar	10.937
8	Danau Singkarak	10.176
9	Danau Maninjau	9.980
10	Danau Tempe	9.406
11	Danau Jatiluhur	9.016
12	Danau Gajah	8.950
13	Mungkur	6.160
14	Danau Riam Kanan	5.250
15	Danau Karang Kates	4.360
16	Danau Tondana	4.264
17	Danau Kerinci	1.920
18	Danau Rawapening	1.568
19	Danau Batur	1.100
20	Danau Sagara anak	750
21	Danau Selorejo	374
	Danau Bratan	

Sumber: I Made Sandi, 1985

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 berolahraga 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.

#### **d. Pantai dan Pesisir**

Pantai (*shore* atau *beach*, dalam bahasa Inggris) adalah kenampakan alam yang menjadi batas antara wilayah yang bersifat daratan dengan wilayah yang bersifat lautan. Wilayah pantai dimulai dari titik terendah air laut pada saat surut hingga arah ke daratan sampai batas paling jauh gelombang atau ombak menjangkau daratan. Tempat pertemuan antara air laut dengan daratan tadi dinamakan dengan garis pantai (*shore line*). Garis pantai ini setiap saat berubah-ubah sesuai dengan perubahan pasang-surut air laut.

Bentuk pantai ada yang landai dan ada pula yang terjal (*cliff*). Sedangkan pantai yang berpasir disebut gisik (*sand beach*) dan pantai yang berlumpur disebut (*mud beach*).

Sementara pesisir adalah suatu wilayah yang lebih luas dari pada pantai. Wilayahnya mencakup wilayah daratan yang masih mendapat pengaruh laut (pasang-surut, suara deburan ombak, rembesan air laut di daratan) dan wilayah laut sejauh masih mendapat pengaruh dari darat (aliran air sungai dan sedimentasi dari darat). Menurut Badan Koordinasi Survey dan Pemetaan Nasional (BAKOSURTANAL), batas wilayah pesisir ialah daerah yang masih ada pengaruh kegiatan bahari dan sejauh konsentrasi permukiman nelayan.

Wilayah pesisir dan Lautan Indonesia juga kaya akan bahan tambang dan mineral, seperti minyak dan gas, timah, biji besi, bauksit dan pasir kwarsa. Wilayah pesisir dan lautan termasuk prioritas utama untuk pusat pengembangan industri pariwisata.

### **C. LATIHAN**

1. Apa yang dimaksud dengan perairan darat?
2. Apa yang dimaksud dengan sungai?
3. jelaskan perbedaan pantai dan pesisir?
4. Upaya apakah yang dapat dilakukan untuk menanggulangi terjadinya banjir?

*Petunjuk jawaban latihan*

1. *Perairan darat* adalah semua bentuk air yang terdapat di daratan, baik dalam wujud cair atau padat (es dan salju) yang terdapat di sungai, danau, rawa.
2. *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.
3. Pantai (*shore* atau *beach*) adalah kenampakan alam yang menjadi batas antara wilayah yang bersifat daratan dengan wilayah yang bersifat lautan. Wilayah pantai dimulai dari titik terendah air laut pada saat surut hingga arah ke daratan sampai batas paling jauh gelombang atau ombak menjangkau daratan. Sedangkan pesisir adalah suatu wilayah yang lebih luas dari pada pantai. Wilayahnya mencakup wilayah daratan yang masih mendapat pengaruh laut (pasang-surut, suara deburan ombak, rembesan air laut di daratan) dan wilayah laut sejauh masih mendapat pengaruh dari darat (aliran air sungai dan sedimentasi dari darat).
4. Upaya penanggulangan banjir sebagai berikut:
  - a. Melakukan penghijauan pada lahan-lahan yang gundul, terutama di daerah-daerah yang memiliki ketinggian (gunung), hutan, dan bagian hulu DAS.
  - b. Memperbesar saluran dan daya tampung air hujan atau sungai.
  - c. Membuat bendungan atau waduk.
  - d. Memberikan penyuluhan kepada masyarakat untuk selalu memperhatikan dan mencintai lingkungan.
  - e. Mengeluarkan kebijakan-kebijakan tentang pembuatan sumur resapan oleh penduduk agar air hujan dapat ditampung dan diresap lebih lama oleh tanah.
  - f. Diperbanyak ruang terbuka di perkotaan sebagai tempat peresapan air.

### **RANGKUMAN**

Perairan darat adalah semua bentuk air yang terdapat di daratan, baik dalam wujud cair atau padat (es dan salju). Jenis perairan darat meliputi sungai, danau, rawa, pesisir dan pantai. Indonesia memiliki garis pantai sepanjang 81.000 km. Wilayah pantai dan pesisir Indonesia kaya akan bahan tambang dan mineral, seperti minyak dan gas, timah, biji besi, bauksit dan pasir kwarsa. Selain itu juga termasuk prioritas utama untuk pengembangan industri pariwisata.

Potensi air permukaan banyak bermanfaat untuk berbagai pemenuhan kebutuhan manusia, mulai dari yang sederhana (kebutuhan minum, mencuci, mandi) hingga kebutuhan yang lebih besar dan kompleks seperti untuk pembangkit listrik, transportasi, dan irigasi.

## **TES FORMATIF 2**

*Pilihlah salah satu jawaban yang benar!*

1. Prinsip utama dalam menentukan suatu DAS adalah sebagai berikut, *kecuali...*
  - a. hanya ada satu saluran pelepasan ke laut
  - b. luas DAS dapat beribu-ribu kilometer persegi
  - c. luasnya tidak seragam antara DAS satu dengan lainnya
  - d. memiliki anak-anak sungai
  - e. bentuk sungai berkelok-kelok
2. Karakteristik sungai di dataran rendah dengan batuan yang mudah ditoreh oleh aliran air dicirikan dengan adanya...
  - a. lurus dalam
  - b. meander
  - c. dendritik
  - d. dangkalan
  - e. radial
3. Contoh sungai campuran adalah sungai...
  - a. Musi
  - b. Membramo
  - c. Citarum
  - d. Bengawan Solo
  - e. Ciliwung
4. Sungai yang airnya berlimpah pada musim penghujan, namun pada musim kemarau airnya sama sekali kering disebut...
  - a. periodik
  - b. episodik
  - c. bantaran banjir
  - d. meander
  - e. campuran
5. Danau Tempe (Sulawesi Selatan), danau Poso (Sulawesi Tengah), danau Singkarak (Sumatera Barat) dan danau Maninjau (Sumatera Barat) adalah contoh dari jenis danau...
  - a. danau vulkanik
  - b. danau karst
  - c. danau wisata
  - d. danau buatan
  - e. danau tektonik
6. Curah hujan yang jatuh ke permukaan bumi sebagian mengalir ke satu arah aliran dan sebagian terpisah ke arah lain. Pengaliran air ini dipisahkan oleh...
  - a. pegunungan
  - b. dataran tinggi
  - c. dataran

- d. punggungan
  - e. perbukitan
7. Potensi air di daratan terletak di...
    - a. rawa
    - b. waduk
    - c. bawah permukaan tanah
    - d. danau
    - e. sungai
  8. Jika Anda amati terjadinya banjir pada saat hujan, sedangkan kekeringan pada kemarau. Itu menunjukkan bahwa...
    - a. DAS mengalami kerusakan
    - b. batuan tidak mampu menyimpan air
    - c. aliran dari DAS lain
    - d. banyak aktifitas di daerah hulu
    - e. perubahan siklus
  9. Sistem pengaliran seperti cabang pohon termasuk bentuk pola aliran...
    - a. radial
    - b. sentripetal
    - c. dentritik
    - d. rectangular
    - e. kompleks
  10. Banyak upaya untuk menanggulangi banjir, salah satunya yang tidak perlu dilakukan adalah...
    - a. melakukan Reboisasi di daerah hulu sungai
    - b. meningkatkan resapan air
    - c. penyodetan sungai
    - d. larangan buang sampah ke sungai
    - e. pengerukan sungai

### **BALIKAN DAN TINDAK LANJUT**

Cocokkanlah jawaban Anda dengan Kunci Jawaban Tes Formatif 2 yang terdapat di bagian akhir BBM ini. Hitunglah jawaban Anda yang benar, kemudian gunakan rumus di bawah ini untuk mengetahui tingkat penguasaan Anda terhadap materi Kegiatan Belajar 2.

Rumus:

$$\text{Tingkat penguasaan} = \frac{\text{Jumlah jawaban Anda yang benar}}{10} \times 100\%$$

Keterangan:

Arti tingkat penguasaan yang Anda capai:

90% - 100% = baik sekali

80 - 89% = baik

70 - 79% = cukup

< 70% = kurang

Bila Anda mencapai tingkat penguasaan 80% ke atas, Anda dapat meneruskan dengan Kegiatan Belajar 3. Tetapi bila tingkat penguasaan Anda masih di bawah 80%, anda harus mengulangi Kegiatan Belajar 2, terutama bagian yang belum Anda kuasai.

### Kegiatan Belajar 3

## PERAIRAN LAUT

### A. PENGANTAR

Tahukah Anda, sebagian besar permukaan bumi ini adalah berupa perairan, khususnya perairan laut? Permukaan bumi yang ditutupi air samudera meliputi sekitar 70% dari luasnya. Walau demikian, penyebaran perairan laut tidak merata di bagian belahan bumi utara dengan selatannya. Di belahan utara 60% terdiri dari permukaan air dan 40% daratan, sedangkan di belahan selatan 83% terdiri dari permukaan air sedangkan 17% terdiri dari daratan.

### B. URAIAN MATERI

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 km<sup>2</sup>, 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.

#### 1. Klasifikasi Laut

Laut sebagai salah satu bentangan hidrosfir memperlihatkan adanya perbedaan yang dapat dikelompokkan berdasarkan karakteristiknya. Berdasarkan proses terjadinya, laut dapat diklasifikasikan, sebagai berikut:

- 1) Laut Transgresi, adalah laut yang terjadi sebagai akibat dari naiknya permukaan air laut. Kedalaman laut transgresi 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 dari proses pengendapan lumpur sungai (sedimen fluvial).

Laut juga diklasifikasikan berdasarkan letak keberadaannya, yaitu:

- 1) Laut tepi, yaitu laut yang terletak ditepian benua seolah terpisah dari lautan oleh deretan pulau-pulau dan semenanjung. Contohnya Laut Cina Selatan.
- 2) Laut Pertengahan, 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.

Berikut ini, merupakan 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 di atas 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 di atas 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 laut, 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.

Untuk mengukur kedalaman laut ada dua cara yaitu melalui metode Batu duga dan Gema duga. *Metode Batu duga*, yaitu dengan cara yang sederhana dan telah lama dipergunakan. Prinsip dari alat ini adalah sebuah tali yang dibebani dengan timah yang berat yang diturunkan ke dasar laut. Pengukuran dengan cara ini ada keuntungan dan kerugiannya. Keuntungannya adalah dapat mengetahui jenis organisme di dasar laut dan dapat mengetahui jenis sedimen dasar laut. Sedangkan kerugiannya adalah memerlukan waktu lama; tidak dapat mengetahui dalamnya laut secara tepat, karena tali tersebut tidak bisa berdiri tegak lurus karena pengaruh air laut; dan tidak bisa mengetahui relief dasar laut.

Pengukuran kedalaman laut melalui metode *Gema Duga* sudah digunakan sejak tahun 1920. Prinsip kerjanya adalah menggunakan kecepatan rambatan suara/bunyi dalam air yaitu dengan menghitung waktu berangkat dan waktu kembalinya gema suara/bunyi. Jika diketahui waktu berangkat dan kembalinya dan kecepatan rambatan pada air maka kedalaman laut dapat ditentukan. Kecepatan rambatan bunyi/suara dalam air 1500 m /detik.

Cara gema duga ini mempunyai keuntungan diantaranya adalah waktunya singkat (praktis), kapal tidak usah berhenti, dapat mengetahui kedalaman laut secara tepat, dapat diketahui relief dasar laut. Sedang kerugiannya adalah tidak dapat mengetahui endapan atau sedimen dasar laut, tidak dapat mengetahui temperatur air laut pada kedalaman tertentu, tidak dapat mengetahui perubahan temperatur/suhu air laut, salinitas, dan tekanan air. Karena unsur-unsur tersebut di atas dapat memengaruhi kecepatan rambatan bunyi.

## 2. Keadaan Fisik Air Laut

### a) Susunan kimiawi dan salinitas air laut

Tentunya Anda sudah mengetahui rasanya air laut, bukan? Ya, memang asin rasanya. Air laut rasanya asin dan agak kepahit-pahitan. 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<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> : 2,46%  
MgCl<sub>2</sub> : 10,78%  
Mg Br<sub>2</sub> : 0,21%  
Mg So<sub>4</sub> : 4,73%  
Ca So<sub>4</sub> : 3,69%  
CaCo<sub>3</sub> dan garam-garaman lain : 0,34%

Jika diketahui rata-rata kadar garam air laut 3,5% (35‰), artinya setiap 1 kg air laut mengandung garam 35 gram.

Menurut perkiraan volume air laut adalah 1.500.000.000 km<sup>3</sup>, maka volume garam padatnya adalah 20.000.000 km<sup>3</sup>, dan beratnya lebih dari 40.000.000.000 .000.000 ton. Setiap tahun kadar garam air laut terus bertambah karena sungai-sungai di seluruh dunia setiap tahunnya mengangkut garam sebanyak 40.000.000 ton.

Kadar garam air laut tidak sama di setiap daerah, ini tergantung pada beberapa faktor yang mempengaruhinya, sebagai berikut:

- 1) Besar kecilnya penguapan. Makin besar penguapan air laut, kadar garamnya makin tinggi. Contoh : Laut Kaspia.
- 2) Banyak sedikitnya curah hujan. Makin banyak curah hujan, makin rendahnya kadar garamnya. Contohnya : Laut-laut di Indonesia.
- 3) Banyak sedikitnya air tawar dari sungai yang masuk. Masuknya air tawar menyebabkan rendahnya salinitas. Contohnya : Laut Jawa. Banyak sungai-sungai yang bermuara di laut ini seperti : Sungai Asahan, Sungai Rokan, Sungai Kampar, Sungai Indragiri, Sungai Batang hari, Sungai Musi, Sungai Kapuas, Sungai Barito, Sungai Citarum, Sungai Cimanuk, Sungai Ciliwung, Kali Solo.
- 4) Banyak sedikitnya cairan es yang masuk ke dalam laut. Ini terjadi di daerah yang mengalami musim dingin. Contohnya : Laut Baltik di Eropa Utara.
- 5) Arus Laut. Dengan adanya arus laut terjadi percampuran kandungan garam sehingga kadar garamnya lebih merata.

b) Suhu atau temperatur air laut

Suhu air laut adalah suatu faktor yang amat penting bagi kehidupan organisme di lautan, karena suhu memengaruhi perkembangan organisme-organisme tersebut. Umpamanya tumbuhnya binatang karang yang penyebarannya sangat dibatasi oleh perairan yang hangat yang terdapat di daerah tropik atau subtropik. Suhu air laut di permukaan bumi menunjukkan ada perbedaan-perbedaan walaupun tidak besar, seperti: suhu air di Samudra Atlantik rata-rata 16,9° C; suhu air di Samudra Hindia rata-rata 17,0° C; dan suhu air di Samudra Pasifik rata-rata 19,1° C Rata suhu air laut di dunia 17,4°C.

Sedangkan suhu permukaan air laut di Indonesia sekitar 26,3° C, ini menunjukkan suhunya lebih tinggi dari suhu-suhu rata-rata air laut di dunia. Ini disebabkan karena Indonesia terletak di daerah tropika sehingga kedudukan matahari selalu tinggi. Makin ke dalam suhu air laut makin dingin karena pengaruh sinar matahari suhu berkurang. Suhu yang lebih tinggi menyebabkan

tumbuhan laut tumbuh dengan subur. Keberadaan tumbuhan ini jelas sangat penting sekali bagi kehidupan ikan-ikan.

c) Warna air laut

Secara umum kalau kita perhatikan warna air laut pasti warnanya biru. Apakah memang seperti demikian halnya? Keadaan warna air laut bergantung kepada beberapa faktor, sebagai berikut:

- 1) Tergantung pada zat larutan organisma atau zat lain yang terdapat di dalam air. Contoh: Laut Merah airnya kadang-kadang kelihatan merah darah karena banyak ganggang laut (algen) yang sifatnya memantulkan warna merah dari sinar matahari. Laut kuning (RRC) warnanya kuning karena air lautnya mengandung butiran-butiran tanah loss yang warnanya kuning, yang terbawa oleh air sungai Hoang Ho di daratan Cina yang melalui Gurun Gobi.
- 2) Bergantung pada warna dasar lautnya. Laut Hitam (sebelah utara Turki) air lautnya kelihatan hitam karena dasar laut itu warnanya hitam. Di laut dangkal (Zone literal) air laut warnanya hijau karena di daerah ini banyak tumbuh-tumbuhan laut yang berwarna hijau. Warna biru air laut disebabkan oleh pemantulan warna biru dari sinar matahari. Warna ini dipantulkan karena warna ini bergelombang pendek serta pantulan warna langit.

d) 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 dibedakan menjadi 2 macam arus yaitu :

- 1) Arus panas adalah arus yang temperaturnya lebih tinggi dari pada daerah yang didatanginya. Contohnya: Arus Teluk, Arus Kuro Siwo, Arus Brasilia
- 2) Arus dingin adalah arus yang temperaturnya lebih rendah dari pada daerah yang didatanginya. Contohnya : Arus Labrador, Arus Benguela.

Dari perbedaan arus tersebut, maka menunjukkan adanya macam-macam arus laut dan gerakannya di tiga Samudera yang ada di dunia. Perlu Anda ketahui juga tentang arus laut apa saja yang terdapat di Indonesia, sebagai berikut.

- 1) Arus Laut Angin Muson. Arus laut ini terjadi karena adanya pengaruh angin musim, yang setiap setengah sekali berubah arah. Dalam bulan April-Oktober di Indonesia berhembus angin musim tenggara yang datang dari arah Benua Australia menuju Benua Asia, setelah sampai ke garis khatulistiwa angin berbelok ke arah timur. Sebaliknya pada pada bulan Oktober-April untuk Indonesia sebelah utara khatulistiwa angin berhembus dari arah timur laut dan setelah sampai di khatulistiwa angin berhembus ke arah tenggara. Arah arus laut pada dasarnya searah dengan arah hembusan angin tetapi bentuk pantai pun mempengaruhi arah arus laut.
- 2) Arus Pengisi Tegak atau Konveksi. Arus ini terjadi sebagai akibat adanya perbedaan suhu dasar dan permukaan air laut. Perbedaan ini menimbulkan

peredaran air mengalir dari daerah yang temperaturnya lebih rendah ke daerah yang temperaturnya lebih tinggi (panas).

- 3) Arus Pasang Surut. Arus ini terjadi karena adanya pasang naik dan pasang surut air laut di Samudera-samudera di sekitar Indonesia. Jika Samudra Hindia mengalami pasang naik, maka akan terjadi arus selat Sunda, Bali, Lombok menuju ke Laut Jawa dan demikian sebaliknya bila terjadi pasang surut di Samudra Hindia.

Adapun manfaat arus laut bagi kehidupan adalah sebagai berikut:

- 1) Arus musim dipergunakan untuk para nelayan bepergian dan pulang kembali, terutama untuk para nelayan yang masih mempergunakan perahu layar.
- 2) Arus Konveksi menyebabkan peredaran air, ini mempengaruhi pengangkutan bahan makanan yang berpengaruh pula terhadap pengumpulan ikan.
- 3) Untuk masa depan arus laut bisa dimanfaatkan untuk Pembangkit Listrik Tenaga Air.
- 4) Menyebarkan tumbuh-tumbuhan. Misalnya kelapa dapat terbawa arus ke tempat lain, dihempaskan ke pantai dan kemudian tumbuh di tempat itu.
- 5) Arus laut memengaruhi iklim. Umpamanya di Eropa Barat banyak hujan karena pengaruh Arus Teluk (*Gulf Stream*) yang panas.

e) Gelombang laut

Gelombang adalah alunan permukaan air yang ditimbulkan oleh angin (gelombang yang terjadi di permukaan air laut atau danau). 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. Bila gempanya hebat akan menimbulkan gelombang yang besar dinamakan Tsunami, seperti terjadi di Aceh (2004) dan Pangandaran (2006). Ledakan gunung berapi di dasar laut pun bisa menyebabkan gelombang. Seperti terjadi tahun 1883 saat Gunung Krakatau meletus.

Macam-macam Gelombang dapat dibedakan sebagai berikut:

- 1) Gelombang yang tidak bergerak ke arah horisontal (mendatar). Butir-butir air hanya bergerak membentuk sebuah lingkaran, bergerak maju pada puncak, naik di bagian muka pada lembah dan turun di bagian belakang gelombang, walaupun sebenarnya butir-butir itu juga bergerak tetapi sedikit, karena kecepatan gerak maju di puncak lebih besar dari kecepatan mundur di lembah gelombang, sehingga setelah menempuh satu putaran, titik itu tidak kembali tepat pada titik semula, melainkan agak ke depan sedikit.
- 2) Gelombang yang airnya bergerak maju. Butir-butir air yang terletak di permukaan berbentuk parabola, sedangkan yang lebih ke bawah dari permukaan, gerakannya lebih mendatar, bahkan yang terletak pada dasar gelombang bergerak lurus. Gelombang ini dipengaruhi langsung oleh angin. Bila gelombang bergerak ke daerah yang berangsur-angsur mendangkal, maka kecepatan menurun, panjangnya berkurang dan bentuknya tidak simetris lagi karena lereng bagian depan lebih curam dari bagian belakangnya, sehingga puncak gelombang itu jatuh mendahului lerengnya yang disebut "*breaker*".

f) Pasang surut

Pasang naik dan pasang surut air laut adalah naik dan turunnya air laut secara beraturan waktunya (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 gravitasi (gaya tarik) bulan dan matahari terhadap bumi. Walaupun bulan ukurannya jauh lebih kecil dari matahari tetapi pengaruhnya lebih besar, karena letak bulan jauh lebih dekat ke bumi daripada ke matahari. Ada dua macam pasang dan surut air laut yaitu:

- 1) Pasang Purnama (*Spring Tide*) yaitu pasang naik dan surut yang besar yang terjadi pada awal bulan dan pertengahan bulan (bulan purnama);
- 2) 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 ( $90^\circ$ ) satu sama lain, hingga pada kedudukan ini gaya tarik gravitasi matahari melemahkan gaya tarik bulan.

Walaupun tanah air kita sebagian besar terdiri atas lautan yang didalamnya tersebar kekayaan alam, tapi sampai saat ini belum bisa dieksploitasi secara maksimal demi pembangunan dan kesejahteraan bangsa. Teknologi yang kita miliki belum cukup untuk bisa mengarungi lautan, apalagi menggali kekayaan alamnya. Selain itu, orientasi mata pencaharian penduduknya secara budaya masih di daratan. Padahal kesempatan berusaha di laut masih sangat besar dan luas.

### **3. Perairan Wilayah, Landas Kontinen dan Zone Ekonomi Eksklusif serta Kaitannya dengan Wawasan Nusantara**

Berdasarkan Konvensi Hukum Laut Internasional yang ditetapkan di Jenewa (1958) Montevideo (1982), perairan laut suatu negara meliputi laut teritorial, zone ekonomi eksklusif (ZEE) dan landas kontinen.

#### **a. Laut Teritorial**

Laut teritorial adalah wilayah laut yang berada di bawah kedaulatan suatu negara. Batas laut teritorial ditarik dan 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.

#### **b. Zone Ekonomi Eksklusif (ZEE)**

ZEE 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.

#### **c. 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.

Sebagai negara kepulauan (*archipelago state*) yang memiliki garis pantai terpanjang di dunia (61.000 km), Indonesia memiliki ketiga macam wilayah perairan tersebut di atas. Indonesia telah membuat perjanjian internasional (konvensi, traktat) dengan Thailand, Malaysia, Singapura, Filipina, dan Australia. Batas wilayah laut teritorial, ZEE dan Landas Kontinen Indonesia dengan negara-negara tersebut berimpit pada satu garis yang sama. Selain itu Indonesia telah membuat perjanjian batas ZEE dan landas kontinen dengan India di laut Andaman dan dengan Australia di Laut Arafura dan laut Timor. Perairan laut Indonesia dapat dibedakan menjadi perairan laut dangkal di bagian barat dan timur serta perairan laut dalam di bagian tengah. Perbedaan ini berhubungan dengan sejarah pembentukan Kepulauan Indonesia yang dimulai sejak sekitar 2 juta tahun yang lalu. Pada mulanya Kepulauan Indonesia bagian barat pernah berupa satu daratan dengan benua Asia dan kepulauan Indonesia bagian timur, khususnya Papua pernah berupa satu daratan dengan benua Australia. Akibat naiknya permukaan air laut dunia, bagian daratan yang rendah tergenang oleh laut sehingga memisahkan Kepulauan Indonesia bagian barat dan benua Asia dan pulau Papua dan benua Australia.

Bagian dasar laut Indonesia bagian barat merupakan kelanjutan dan Benua Asia, yang disebut Paparan Sunda bagian sedangkan dasar laut Indonesia bagian timur disebut Paparan Sahul. Perairan laut yang terletak di atas paparan Sunda dan paparan Sahul merupakan laut transgresi, oleh karena itu lautnya dangkal. Indonesia bagian tengah sejak semula memang sudah menjadi laut, oleh karena itulah perairan lautnya dalam.

### C. LATIHAN

1. Jelaskan tentang klasifikasi laut berdasarkan proses terjadinya!
2. Sebutkan klasifikasi laut berdasarkan kedalamannya?
3. Sebutkan faktor-faktor yang mempengaruhi perbedaan kadar garam air laut di masing-masing tempat di muka bumi?
4. Apa yang dimaksud dengan Zone Ekonomi Eksklusif?

#### *Petunjuk jawaban latihan*

1. Berdasarkan proses terjadinya, laut dapat diklasifikasikan, sebagai berikut:
  - 1) Laut *Transgesi*, adalah laut yang terjadi sebagai akibat dari naiknya permukaan air laut. Kedalaman laut transgesi 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 dari proses pengendapan lumpur sungai (sedimen fluvial).

2. Pengklasifikasian laut berdasarkan kedalamannya, yaitu:
  - 1) Zona *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 di atas 2000 meter, dan jenis biota yang ada pada zona ini terbatas.
3. Faktor yang mempengaruhi kadar garam air laut, sebagai berikut:
  - 1) Besar kecilnya penguapan. Makin besar penguapan air laut, kadar garamnya makin tinggi.
  - 2) Banyak sedikitnya curah hujan. Makin banyak curah hujan, makin rendahnya kadar garamnya.
  - 3) Banyak sedikitnya air tawar dari sungai yang masuk. Masuknya air tawar menyebabkan rendahnya salinitas.
  - 4) Banyak sedikitnya cairan es yang masuk ke dalam laut.
  - 5) Adanya arus laut terjadi percampuran kandungan garam sehingga kadar garamnya lebih merata.
4. ZEE 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.

## **RANGKUMAN**

Air permukaan sebagian besar berupa samudera yang menutupi bumi ini. Samudera adalah bentangan air asin yang menutupi cekungan yang sangat luas sedangkan laut adalah merupakan bagian dari samudera.

Laut sebagai salah satu bentangan hidrosfer dapat dikelompokkan berdasarkan karakteristik fisiknya, yaitu berdasarkan arus, gelombang, kedalamannya, pasang naik-pasang surut dan sebagainya.

Jenis perairan laut berdasarkan Konvensi Hukum Laut Internasional yang ditetapkan di Jenewa (1958) Montevideo (1982), bahwa perairan laut suatu negara meliputi laut teritorial, zone ekonomi eksklusif (ZEE) dan landas kontinen.

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 tinggi, karbonat diambil dari

sebangsa lumut (*potash*), fosfat berasal dari tulang-tulang ikan dan kotoran burung yang makanannya ikan dapat dimanfaatkan untuk pupuk.

### TES FORMATIF 3

*Pilihlah salah satu jawaban yang benar!*

1. Bagian laut yang mendapat pengaruh pasang surut dan pasang naik air laut...
  - a. litoral
  - b. koral
  - c. bathyal
  - d. abisal
  - e. neritik
2. Perairan laut Indonesia berdasarkan letaknya tergolong ke dalam...
  - a. laut tepi
  - b. laut lepas
  - c. laut transgresi
  - d. laut tengah
  - e. laut pedalaman
3. Di bawah ini keuntungan pengukuran ke dalam laut dengan memakai sistem batu duga, *kecuali*...
  - a. dapat diketahui dengan cepat
  - b. tidak dapat mengetahui kedalaman
  - c. dapat mengetahui sedimen dasar laut
  - d. pengerjaannya sederhana
  - e. mengetahui organisma dalam laut
4. Pasang purnama terjadi pada...
  - a. awal bulan
  - b. perempatan terakhir
  - c. awal bulan dan pertengahan bulan
  - d. bulan purnama
  - e. akhir bulan
5. Gelombang air laut terjadi karena adanya tenaga...
  - a. angin dan tsunami
  - b. angin dan gravitasi bulan
  - c. pergerakan ikan-ikan besar
  - d. arus dan tsunami
  - e. pasang surut dan pasang naik
6. Air laut rasanya asin sebab banyak...
  - a. NaCl
  - b. CaCl<sub>2</sub>
  - c. KCl
  - d. MgCl<sub>2</sub>
  - e. Si Al
7. Kadar garam air laut sangat di pengaruhi oleh faktor berikut, *kecuali*...
  - a. penguapan
  - b. banyaknya air tawar yang masuk
  - c. dalamnya laut

- d. curah hujan
- e. arus laut
- 8. Warna air laut tergantung pada...
  - a. tekanan air laut
  - b. suhu laut
  - c. kejernihan laut
  - d. zat pelarut dan organisme
  - e. gelombang laut
- 9. Suatu daerah di dasar laut yang secara geologis dan geomorfologis, merupakan kelanjutan dari benua disebut...
  - a. batas laut teritorial
  - b. batas zone ekonomi eksklusif
  - c. batas landas kontinen
  - d. batas wilayah perairan
  - e. paparan
- 10. Wilayah laut dalam memiliki kedalaman...
  - a. antara 150 meter - 1800 meter
  - b. antara 3000 meter - 5000 meter
  - c. lebih dari 3500 meter
  - d. antara 1800 meter - 3000 meter
  - e. di bawah 500 meter

**BALIKAN DAN TINDAK LANJUT**

Cocokkanlah jawaban Anda dengan Kunci Jawaban Tes Formatif 3 yang terdapat di bagian akhir BBM ini. Hitunglah jawaban Anda yang benar, kemudian gunakan rumus di bawah ini untuk mengetahui tingkat penguasaan Anda terhadap materi Kegiatan Belajar 3.

Rumus:

$$\text{Tingkat penguasaan} = \frac{\text{Jumlah jawaban Anda yang benar}}{10} \times 100\%$$

Keterangan:

Arti tingkat penguasaan yang Anda capai:

90% - 100% = baik sekali

80 - 89% = baik

70 - 79% = cukup

< 70% = kurang

Bila Anda mencapai tingkat penguasaan 80% ke atas, Anda dapat meneruskan dengan BBM selanjutnya. Tetapi bila tingkat penguasaan Anda masih di bawah 80%, anda harus mengulangi Kegiatan Belajar 3, terutama bagian yang belum Anda kuasai.

## KUNCI JAWABAN TES FORMATIF

### 1. Tes Formatif 1

No	Jawaban	Alasan Jawaban
1	d	Berdasarkan prinsip siklus air maka air di muka bumi jumlahnya tidak berkurang tetapi persebarannya dapat berubah-ubah
2	a	Presipitasi adalah proses jatuhnya titik air ke bumi (hujan) setelah terjadinya kondensasi
3	c	Jika infiltrasi lebih besar dari kapasitas menahan air yang minimum, air itu akan terus ke permukaan menjadi air perkolasi
4	b	Siklus pendek terjadi apabila air laut menguap, terjadi kodensasi, uap air membentuk awan dan kemudian terjadi hujan dan kembali ke laut lagi
5	a	Lapisan aquifer adalah lapisan di dalam bumi yang mudah membawa air atau melewati air disebut lapisan
6	b	Transpirasi adalah penguapan yang berasal dari badan-badan air dan dari benda/pohon/ batuan atau lainnya
7	a	Lebih dari 98 % dari semua air di daratan tersembunyi di bawah permukaan tanah, 2% terlihat sebagai air di sungai, danau dan reservoir.
8	a	Pembuatan sumur resapan merupakan salah satu upaya menambah cadangan air tanah dengan menampung air permukaan dan atau air hujan
9	a	Air tanah yang berasal dari air hujan dan terdapat pada lapisan tanah yang tak jenuh dinamakan <i>meteoric water</i>
10	e	Air tanah yang berada di antara dua lapisan batuan yang kedap air sehingga dapat menyebabkan air tersebut dalam keadaan tertekan dan bila ada jalan keluar akan memancar dinamakan <i>artesian water</i>

### 2. Tes Formatif 2

No	Jawaban	Alasan Jawaban
1	a	Sudah jelas. Prinsip utama dalam menentukan suatu DAS bukan merupakan hanya ada satu saluran pelepasan ke laut
2	b	Karakteristik sungai di dataran rendah dengan batuan yang mudah ditoreh oleh aliran air dicirikan dengan adanya meander
3	b	Contoh sungai campuran di Indonesia adalah sungai Membramo

4	b	Sungai yang airnya berlimpah pada musim penghujan, namun pada musim kemarau airnya sama sekali kering dinamakan sungai episodik
5	e	Danau tektonik terbentuk akibat proses tektonisme seperti Danau Tempe, Danau Singkarak, dll.
6	d	Pengaliran air di bumi biasanya dipisahkan oleh adanya punggung
7	c	Potensi air di daratan terletak di bawah permukaan tanah berupa air tanah
8	a	Terjadinya banjir pada saat hujan, sedangkan kekeringan pada kemarau merupakan gejala dari rusaknya suatu DAS
9	c	Sistem pengaliran seperti cabang pohon termasuk bentuk pola aliran dendritik
10	c	Penyodetan sungai belum tentu akan mengurangi masalah banjir, bahkan dapat mengundang permasalahan lain yang lebih kompleks

### 3. Tes Formatif 3

No	Jawaban	Alasan Jawaban
1	a	Zona litoral merupakan bagian laut yang mendapat pengaruh pasang surut dan pasang naik air laut
2	c	Perairan laut Indonesia berdasarkan letaknya tergolong ke dalam laut transgresi
3	c	Sudah jelas
4	d	Pasang purnama terjadi pada bulan purnama
5	b	Gelombang air laut terjadi karena adanya tenaga yang berasal dari angin dan gravitasi bulan
6	a	Air laut rasanya asin sebab banyak mengandung NaCl
7	c	Sudah jelas
8	d	Warna air laut tergantung pada zat pelarut dan organisme laut
9	c	Suatu daerah di dasar laut yang secara geologis dan geomorfologis, merupakan kelanjutan dari benua disebut batas landas kontinen
10	c	Wilayah laut dalam memiliki kedalaman lebih dari 3500 m

### GLOSARIUM

- Abrasi : Perusakan badan pantai oleh pengerjaan gelombang air laut  
 Backwash : Arus balik air laut, seolah arus (swash) yang berasal dari pecahan gelombang di pantai mencapai batas alirannya

Breaker	: Pecahan gelombang laut di pantai, karena bagian bawah gerakan air itu bertabrakan dengan dasar laut
Debit air	: Jumlah air yang mengalir
Depression storage	: Simpanan air yang disebabkan oleh kubangan/ cekungan
Geysir	: sumber air panas yang memancar berkala sebagai gejala pasca vulkanik. Gletser aliran es pada palung berbentuk U di daerah yang bersuhu kurang dari 0°C. Graben bagian yang turun di daerah tektonik patahan berdampingan dengan Horst.
Hidrosfir	: lapisan air di bumi terdiri atas perairan darat (air tanah, sungai, danau), dan perairan laut
Hujan asam	: hujan yang memiliki derajat keasaman ( pH ) lebih kecil dari 5,6. Air hujan menjadi asam karena terkontaminasi oleh sulfur dioksida dan oksida nitrogen
Infiltrasi	: air hujan yang menembus permukaan tanah dan meresap ke dalam tanah
Meander	: kelokan setengah lingkaran pada alur sungai yang terjadi karena erosi di bagian luar dan sedimentasi pada bagian dalam kelokan sungai. Dalam perkembangan selanjutnya dapat terbentuk meander cut off dan sungai mati (oxbow lake).
Mélange	: sedimen yang terjadi dari campuran berbagai batuan dan terdapat di suatu areal yang dapat dipetakan. Fragmen-fragmen pembentuk melange itu bermacam-macam dalam susunan, ukuran besar maupun bentuknya serta tempat fragmen itu terbentuk.
U (Palung)	: palung berbentuk huruf U tempat gletser mengalir atau bekas aliran gletser seperti palung fyord.
V (Palung)	: palung berbentuk huruf V tempat sungai mengalir.

## DAFTAR PUSTAKA

- Asdak, Chay. 1995. *Hidrologi dan Pengelolaan Daerah Aliran Sungai*. Yogyakarta. Gadjah Mada University Press.
- Direktorat Penyelidikan Masalah Air Sub Direktorat Hidrologi. 1993. *Pedoman Klimatologi*. Bandung: Direktorat Jenderal Pengairan Departemen Pekerjaan Umum.
- Hutabarat, Sahala dan Evans S.M. 2000. *Pengantar Oseanografi*. Jakarta: UI-Press.
- Kartasapoetra, A.G. 2000. *Teknologi Konservasi Tanah dan Air*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Nontji, Anugerah. 1986. *Laut Nusantara*. Jakarta: Djambatan.
- Supriharyono, M.S. 2002. *Pelestarian dan Pengelolaan Sumber Daya Alam di Wilayah Pesisir Tropis*. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama.
- Sosrodarsono, S dan Takeda, K. 1987. *Hidrologi untuk Pengairan*. Jakarta: Pradnya
- Strahler, Alan & Strahler, Arthur. 2003. *Introducing Physical Geography Third Edition*. New Jersey: John Wiley & Sons, Inc.

Tisnasomantri, A. 1999. *Geologi Umum*. Bandung: Jurusan Pendidikan Geografi  
FPIPS-IKIP Bandung.