



Bambang Utoyo

# Geografi

Membuka Cakrawala Dunia

untuk Kelas X

Sekolah Menengah Atas/Madrasah Aliyah

1



PUSAT PERBUKUAN  
Departemen Pendidikan Nasional



Bambang Utoyo

# Geografi

Membuka Cakrawala Dunia

untuk Kelas X

Sekolah Menengah Atas/Madrasah Aliyah

1



**PUSAT PERBUKUAN**  
Departemen Pendidikan Nasional

Hak Cipta Pada Departemen Pendidikan Nasional  
dilindungi oleh Undang-Undang

**Geografi: Membuka Cakrawala Dunia  
untuk Kelas X Sekolah Menengah Atas/Madrasah Aliyah**

Penulis : Bambang Utoyo  
Penyunting : Paula Susanti  
Pewajah Isi : Enceng Imron  
Pewajah Sampul : A. Purnama  
Ukuran Buku : 21 x 29,7cm

Sumber Sampul Depan Kelas X  
*CD Image, Kalimantan Indonesia Borneo, Microsoft Encarta Premium DVD, 2006*

910.7

BAM

g

BAMBANG Utoyo

Geografi 1 Membuka Cakrawala Dunia : untuk Kelas X Sekolah  
Menengah Atas/Madrasah Aliyah / penulis, Bambang Utoyo ; penyunting,  
Paula Susanti . -- Jakarta : Pusat Perbukuan,  
Departemen Pendidikan Nasional, 2009.  
vi, 154 hlm. : ilus. ; 30cm

Bibliografi : hlm. 152-153

Indeks

ISBN 978-979-068-776-9 (No. Jil Lengkap)

ISBN 978-979-068-777-6

1. Geografi-Studi dan Pengajaran I. Judul II. Paula Susanti

Hak Cipta Buku ini dibeli oleh Departemen Pendidikan Nasional  
dari Penerbit : PT. Pribumi Mekar

Diterbitkan oleh Pusat Perbukuan  
Departemen Pendidikan Nasional  
Tahun 2009

Diperbanyak oleh : ...

# Kata Sambutan

Puji syukur kami panjatkan ke hadirat Allah SWT, berkat rahmat dan karunia-Nya, Pemerintah, dalam hal ini, Departemen Pendidikan Nasional, pada tahun 2009, telah membeli hak cipta buku teks pelajaran ini dari penulis/penerbit untuk disebarluaskan kepada masyarakat melalui situs internet (*website*) Jaringan Pendidikan Nasional.

Buku teks pelajaran ini telah dinilai oleh Badan Standar Nasional Pendidikan dan telah ditetapkan sebagai buku teks pelajaran yang memenuhi syarat kelayakan untuk digunakan dalam proses pembelajaran melalui Peraturan Menteri Pendidikan Nasional Nomor 22 Tahun 2007 tanggal 25 Juni 2007.

Kami menyampaikan penghargaan yang setinggi-tingginya kepada para penulis/penerbit yang telah berkenan mengalihkan hak cipta karyanya kepada Departemen Pendidikan Nasional untuk digunakan secara luas oleh para siswa dan guru di seluruh Indonesia.

Buku-buku teks pelajaran yang telah dialihkan hak ciptanya kepada Departemen Pendidikan Nasional ini, dapat diunduh (*download*), digandakan, dicetak, dialihmediakan, atau difotokopi oleh masyarakat. Namun, untuk penggandaan yang bersifat komersial harga penjualannya harus memenuhi ketentuan yang ditetapkan oleh Pemerintah. Diharapkan bahwa buku teks pelajaran ini akan lebih mudah diakses sehingga siswa dan guru di seluruh Indonesia maupun sekolah Indonesia yang berada di luar negeri dapat memanfaatkan sumber belajar ini.

Kami berharap, semua pihak dapat mendukung kebijakan ini. Kepada para siswa kami ucapkan selamat belajar dan manfaatkanlah buku ini sebaik-baiknya. Kami menyadari bahwa buku ini masih perlu ditingkatkan mutunya. Oleh karena itu, saran dan kritik sangat kami harapkan.

Jakarta, Juni 2009  
Kepala Pusat Perbukuan

# Kata Pengantar

Selamat, Anda telah berhasil masuk di Kelas X Sekolah Menengah Atas. Buku yang sedang Anda baca ini adalah buku *Geografi: Membuka Cakrawala Dunia untuk Kelas X* Program Ilmu Pengetahuan Sosial.

Sejalan dengan perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi, Geografi lahir sebagai disiplin ilmu yang senantiasa mengalami perkembangan dari waktu ke waktu. Geografi merupakan ilmu yang mempelajari persamaan dan perbedaan fenomena geosfer ditinjau dari sudut pandang kelingkungan dan kewilayahan dalam konteks keruangan.

Seiring dengan diberlakukannya otonomi daerah, Geografi diharapkan dapat memberikan kontribusi nyata bagi kemajuan dan perkembangan suatu wilayah.

Melalui kajian ilmu Geografi siswa diharapkan dapat mempelajari bentang alam yang meliputi fenomena Atmosfer, Litosfer, Hidrosfer, dan Biosfer. Adapun kajian mengenai manusia yang meliputi aspek sosial dan budaya dipelajari secara khusus dalam Antroposfer.

Disiplin ilmu Geografi senantiasa memandang setiap fenomena di alam dari sudut pandang kelingkungan dan kewilayahan dalam konteks keruangan. Sesuai dengan konsep pembelajaran kontekstual, Anda diharapkan dapat melakukan proses pembelajaran Geografi secara dinamis, aktif, dan kreatif.

Untuk memudahkan Anda dalam melakukan proses pembelajaran materi Geografi, Anda dapat menggunakan buku *Geografi: Membuka Cakrawala Dunia untuk Kelas X*. Dalam buku ini disajikan berbagai langkah kegiatan belajar mengenai materi-materi Geografi yang dapat Anda ikuti secara bertahap sesuai dengan tingkat perkembangan kognisi siswa. Melalui buku ini, diharapkan dapat membangkitkan motivasi belajar dan kesiapan membuka diri untuk menerima segala informasi yang berkaitan dengan pembelajaran ini. Pada akhirnya Anda harus dapat memahami manfaat belajar yang telah dilakukan.

Akhirnya, semoga buku ini dapat menjadi bagian penting dalam proses belajar. Kembangkanlah daya, wawasan, dan imajinasi Anda untuk meningkatkan pemahaman Anda mengenai konsep dan kajian dalam disiplin ilmu Geografi.

Bandung, Mei 2007

**Penerbit**

# Panduan untuk Pembaca

Materi-materi pembelajaran pada buku ini disajikan secara sistematis, komunikatif, dan integratif. Di setiap awal bab, dilengkapi gambar pembuka pelajaran, bertujuan memberikan gambaran materi pembelajaran yang akan dibahas, dan mengajarkan siswa konsep berpikir kontekstual sekaligus merangsang cara berpikir kontekstual. Selain itu, buku ini juga ditata dengan format yang menarik dan didukung dengan foto dan ilustrasi yang representatif. Penggunaan bahasa yang sederhana, sesuai dengan tingkatan kognitif siswa membuat pembaca lebih mudah memahaminya.

Buku *Geografi: Membuka Cakrawala Dunia* untuk SMA/MA Kelas X terdiri atas empat bab, yaitu **Hakikat Keilmuan Geografi, Tata Surya dan Bumi, Batuan dan Tanah, Cuaca dan Iklim** serta **Dinamika Hidrosfer**. Buku ini dilengkapi juga dengan materi dan soal pengayaan.

Berikut ini panduan membaca yang kami susun agar mempermudah Anda membaca dan memahami isi buku ini. **Apa Manfaat Bagiku? (1)**, tujuan umum yang harus Anda capai pada bab yang Anda pelajari. **Kata Kunci (2)** merupakan kata-kata penting yang berkaitan dan akan dijelaskan dalam materi pembelajaran setiap bab. **Barometer (3)**, disajikan sebagai bentuk analisis singkat terhadap konsep dalam materi. Bertujuan menumbuhkan rasa ingin tahu dan kemampuan berpikir kritis dalam diri siswa. **Geografika (4)**, berupa informasi mengenai fakta dan data yang akurat. Bertujuan untuk menyajikan contoh dari lingkungan lokal, regional, nasional dan internasional. **Zoom (5)**, yaitu catatan atau hal-hal penting yang perlu diketahui siswa. **Geografika (6)**, yaitu berupa definisi atau uraian mengenai suatu konsep dalam materi yang dikaji pada bab yang bersangkutan. Bertujuan mengembangkan kecakapan akademik. **Jelajah Internet (7)**, merupakan pengayaan yang disajikan untuk menumbuhkan tantangan belajar lebih jauh melalui pencarian pada situs internet mengenai konsep tertentu. **Biography (8)**, pengayaan berupa keterangan dan data tokoh geografi yang memberikan sumbangan pemikiran bagi kemajuan ilmu geografi. Bertujuan mengembangkan etos kerja dan kemampuan merespons pesan dalam diri Anda dengan pengetahuan yang Anda miliki mengenai tokoh geografi tersebut. **Interpretasi (9)**, pengayaan berupa tugas individu. Bertujuan mengembangkan kecakapan personal, sosial, dan akademik. Melalui kegiatan interpretasi melatih siswa menyajikan contoh dari lingkungan lokal, nasional, regional dan internasional. **Eksplorasi (10)**, pengayaan yang bertujuan untuk mengembangkan kreativitas dan semangat inovatif Anda dalam mengaplikasikan konsep yang dipelajari dalam materi dan dikerjakan secara berkelompok. **Peta Konsep (11)**, merupakan pemetaan hubungan antargagasan dalam tiap bab. **Uji Kemampuan Bab (12)**, berisi soal-soal yang disesuaikan dengan pembahasan materi sebagai bentuk penilaian terhadap pemahaman siswa.



## Hakikat Keilmuan Geografi

**1** **Apa Manfaat Bagiku?** Bab ini membahas tentang keilmuan geografi dan manfaat keilmuan geografi dalam kehidupan sehari-hari.

**2** **Kata Kunci** Hakikat Keilmuan Geografi, Geografi, Keilmuan Geografi, Manfaat Keilmuan Geografi.

**3** **Barometer** Bagaimana pendapat Anda tentang keilmuan geografi? Apakah keilmuan geografi dapat meningkatkan kualitas kehidupan manusia? Jelaskan!

**4** **Geografika** Sebutkan keilmuan geografi yang berkaitan dengan kehidupan sehari-hari!

**5** **Zoom** Sebutkan keilmuan geografi yang berkaitan dengan kehidupan sehari-hari!

**6** **Geografika** Sebutkan keilmuan geografi yang berkaitan dengan kehidupan sehari-hari!

**7** **Jelajah Internet** Carilah informasi tentang keilmuan geografi yang berkaitan dengan kehidupan sehari-hari!

**8** **Biography** Carilah informasi tentang tokoh geografi yang berkaitan dengan kehidupan sehari-hari!

**9** **Interpretasi** Carilah informasi tentang keilmuan geografi yang berkaitan dengan kehidupan sehari-hari!

**10** **Eksplorasi** Carilah informasi tentang keilmuan geografi yang berkaitan dengan kehidupan sehari-hari!

**3** **Barometer**

1. Bagaimana pendapat Anda tentang keilmuan geografi? Apakah keilmuan geografi dapat meningkatkan kualitas kehidupan manusia? Jelaskan!

**4** **Geografika**

1. Sebutkan keilmuan geografi yang berkaitan dengan kehidupan sehari-hari!

**5** **Zoom**

1. Sebutkan keilmuan geografi yang berkaitan dengan kehidupan sehari-hari!

**6** **Geografika**

1. Sebutkan keilmuan geografi yang berkaitan dengan kehidupan sehari-hari!

**7** **Jelajah Internet**

1. Carilah informasi tentang keilmuan geografi yang berkaitan dengan kehidupan sehari-hari!

**8** **Biography**

1. Carilah informasi tentang tokoh geografi yang berkaitan dengan kehidupan sehari-hari!

**9** **Interpretasi**

1. Carilah informasi tentang keilmuan geografi yang berkaitan dengan kehidupan sehari-hari!

**10** **Eksplorasi**

1. Carilah informasi tentang keilmuan geografi yang berkaitan dengan kehidupan sehari-hari!

**7** **Jelajah Internet**

1. Carilah informasi tentang keilmuan geografi yang berkaitan dengan kehidupan sehari-hari!

**8** **Biography**

1. Carilah informasi tentang tokoh geografi yang berkaitan dengan kehidupan sehari-hari!

**9** **Interpretasi**

1. Carilah informasi tentang keilmuan geografi yang berkaitan dengan kehidupan sehari-hari!

**10** **Eksplorasi**

1. Carilah informasi tentang keilmuan geografi yang berkaitan dengan kehidupan sehari-hari!

**11** **Peta Konsep**

1. Buatlah peta konsep tentang keilmuan geografi!

**12** **Uji Kemampuan Bab**

1. Jawablah pertanyaan-pertanyaan berikut!

2. Pilihlah jawaban yang paling tepat!

3. Jawablah pertanyaan-pertanyaan berikut!

4. Jawablah pertanyaan-pertanyaan berikut!

5. Jawablah pertanyaan-pertanyaan berikut!

6. Jawablah pertanyaan-pertanyaan berikut!

7. Jawablah pertanyaan-pertanyaan berikut!

8. Jawablah pertanyaan-pertanyaan berikut!

9. Jawablah pertanyaan-pertanyaan berikut!

10. Jawablah pertanyaan-pertanyaan berikut!

# Daftar Isi

Kata Sambutan • iii  
Kata Pengantar • iv  
Panduan untuk Pembaca • v

## Bab 1

### Hakikat Keilmuan Geografi • 1

- A. Konsep Geografi • 2
  - B. Pendekatan Geografi • 12
  - C. Prinsip-Prinsip Geografi • 13
  - D. Aspek-aspek Geografi • 14
- Rangkuman • 16  
Peta Konsep • 17  
Uji Kemampuan Bab 1 • 18  
Kajian Geografi Bab 1 • 20

## Bab 2

### Tata Surya dan Bumi • 21

- A. Tata Surya • 22
  - B. Bumi • 30
- Rangkuman • 32  
Peta Konsep • 33  
Uji Kemampuan Bab 2 • 34  
Kajian Geografi Bab 2 • 35  
Uji Kemampuan Semester 1 • 36

## Bab 3

### Batuan dan Tanah • 39

- A. Dinamika Perubahan Batuan • 40
  - B. Dinamika Perubahan Tanah • 68
- Rangkuman • 76  
Peta Konsep • 77  
Uji Kemampuan Bab 3 • 78  
Kajian Geografi Bab 3 • 80

## **Bab 4**

### **Cuaca dan Iklim • 81**

- A. Atmosfer • 82
- B. Dinamika Cuaca dan Iklim • 85
- C. Masalah Penyusutan Ozon Stratosfer • 97
- D. Klasifikasi Iklim • 98
- E. Kondisi Iklim Indonesia • 103
- F. Pengaruh Cuaca dan Iklim bagi Kehidupan • 104
- Rangkuman • 106
- Peta Konsep • 107
- Uji Kemampuan Bab 4 • 108
- Kajian Geografi Bab 4 • 110

## **Bab 5**

### **Dinamika Hidrosfer • 111**

- A. Siklus Hidrologi • 112
- B. Air Tanah • 113
- C. Sungai dan Pemanfaatannya • 114
- D. Danau dan Pemanfaatannya • 119
- E. Rawa dan Pemanfaatannya • 120
- F. Bentang Perairan Laut • 121
- G. Perairan Laut Indonesia • 129
- H. Manfaat Laut Bagi Kehidupan • 131
- Rangkuman • 132
- Peta Konsep • 133
- Uji Kemampuan Bab 5 • 134
- Kajian Geografi Bab 5 • 135
- Uji Kemampuan Semester 2 • 136
- Uji Kemampuan Akhir Tahun • 139
- Senarai • 143
- Indeks • 149
- Daftar Pustaka • 152



# Bab 1



Sumber: <http://www.sanur.org>

Geografi memandang sebuah fenomena alam secara komprehensif dengan menitikberatkan pada pendekatan spasial, pendekatan ekologis, dan pendekatan regional.

## Hakikat Keilmuan Geografi

### ☰ Apa Manfaat Bagiku?

Dengan mempelajari Bab 1, Anda diharapkan memiliki kemampuan untuk memahami hakikat geografi sebagai ilmu yang mempelajari fenomena fisik, sosial, dan budaya melalui sudut pandang kelingkungan dan kewilayahan dalam konteks keruangan.

### ☰ Kata Kunci

Geosfer, keruangan, interaksi, interrelasi, interdependensi

- A. Konsep Geografi
- B. Pendekatan Geografi
- C. Prinsip-prinsip Geografi
- D. Aspek-Aspek Geografi

Dalam materi pembelajaran Bab 1 mengenai **Hakikat Keilmuan Geografi** ini, Anda akan mempelajari pengertian geografi, sejarah perkembangan geografi, beserta tokoh-tokoh yang mempengaruhi dari awal pembentukannya. Selain itu, Anda akan mempelajari pula objek studi geografi dan penerapannya dalam kehidupan sehari-hari.

Pada bagian selanjutnya, Anda akan dibawa lebih dalam untuk memahami geografi melalui berbagai pendekatan dalam Geografi yaitu pendekatan spasial (keruangan), pendekatan ekologi (lingkungan), dan pendekatan regional (kewilayahan). Dilanjutkan dengan bahasan tentang prinsip-prinsip dan aspek dalam Geografi. Tahapan-tahapan keilmuan tersebut akan memberikan wawasan kepada Anda bahwa Geografi merupakan ilmu yang komprehensif, menilai sebuah fenomena dari berbagai sudut keilmuan dan kepentingan.

Materi ini sangatlah penting Anda pahami sebagai dasar mempelajari geografi secara utuh. Konsep-konsep Geografi dewasa ini dipergunakan oleh berbagai kalangan untuk menentukan kebijakan dalam menata ruang kehidupan manusia. Oleh karena itu, pelajari dengan sebaik-baiknya.

## A Konsep Geografi



Sumber: Microsoft Encarta Premium Encyclopedia DVD, 2006

Gambar 1.1

### Lahan Pertambangan

Lahan pertambangan batubara yang dikelola oleh manusia untuk mencukupi kebutuhan hidupnya.

Pengetahuan manusia mengenai Bumi, sesungguhnya telah lama mengalami perkembangan yang begitu pesat. Hal ini disebabkan, planet Bumi merupakan ruang tempat hidup manusia yang senantiasa berinteraksi dalam memanfaatkan potensi Bumi dari lingkungan sekitarnya. Contohnya, sewaktu kita menghirup udara ( $O_2$ ) dalam proses pernapasan. Disadari atau tidak, kita telah melakukan interaksi dengan lingkungan begitu pula sebaliknya. Oksigen yang dikeluarkan oleh tumbuhan setiap hari kita hirup dan karbon dioksida yang kita keluarkan akan diserap oleh tumbuhan sebagai sumber tenaga dalam pengolahan makanan bagi tumbuhan.

Selain itu, dalam kehidupan keseharian sangatlah mudah ditemukan berbagai ketampakan dan gejala di muka Bumi yang tanpa disadari mengajak setiap individu untuk merenung dan berpikir. Misalnya mengapa permukaan Bumi ini tidak rata dan bervariasi, tetapi ada bagian yang tinggi seperti dataran tinggi, bukit, gunung, atau pegunungan serta ada pula bagian-bagian yang rendah seperti lembah, palung, atau ngarai sehingga terdapat berbagai kawasan muka Bumi yang berbeda karakteristiknya? Bagaimana fenomena alam tersebut dapat terjadi? Mengapa suhu udara di wilayah pantai sangat panas sedangkan di pegunungan dingin? Mengapa daerah A memiliki curah hujan tinggi sehingga berbagai jenis tumbuhan dapat tumbuh dengan subur, sedangkan daerah B kondisinya sangat gersang? Apa yang menyebabkan daerah dataran rendah sangat sesuai untuk ditanami kelapa atau padi sawah, sedangkan di dataran tinggi sesuai untuk sayur-mayur?

Pada hakikatnya pertanyaan-pertanyaan tersebut telah menuntun Anda ke arah pemahaman akan konsep-konsep geografi.

### 1. Pengertian Geografi

Dalam kepustakaan, diketahui geografi termasuk pengetahuan yang sudah tua. Akan tetapi struktur kelimuannya selalu dapat menyesuaikan dengan perkembangan zaman.

Di Indonesia, penyebutan geografi sebagai sebuah bidang kajian ilmu dikenal dengan berbagai istilah. Dalam bahasa Belanda dikenal dengan *Ardrijkskunde* dan dalam bahasa Inggris dikenal dengan *Geography*. Dalam bahasa Indonesia sendiri dulu dikenal dengan istilah **Ilmu Bumi**. Pemakaian istilah Ilmu Bumi di Indonesia ternyata dinilai kurang begitu cocok, karena dikhawatirkan akan mengaburkan dua bidang ilmu berbeda yaitu antara Geografi dan Geologi. Secara etimologis kedua bidang ilmu tersebut berkaitan dengan pengetahuan tentang Bumi. Apabila dilihat dari objek sudut pandang keilmuannya akan terlihat perbedaan yang sangat mencolok.

Apabila dilihat dari akar katanya, istilah Geografi berasal dari dua kata yaitu *geos* artinya Bumi atau *Earth* dan *Graphein* yang artinya *to describe* atau pencitraan. Penggabungan dua kata tersebut menghasilkan pengertian dari geografi itu sendiri, yaitu ilmu yang mencitrakan atau menggambarkan keadaan Bumi.

Definisi mengenai geografi banyak dikemukakan oleh berbagai ahli, antara lain sebagai berikut.



### Geografika

Di Jerman ada sebutan *Lander kunde* (pengetahuan tentang negeri-negeri) dalam arti geografi tentang berbagai negara dan penduduknya sebelum perang dunia. Ketika di sekolah lanjutan Hindia Belanda, geografi sosial isinya *Land-envolken kunde*, yaitu pengetahuan tentang negeri dan bangsa-bangsa. Sekaligus dibahas di dalamnya etnologi atau ilmu bangsa-bangsa secara sederhana.

Sumber: *Pokok-Pokok Geografi Manusia*, 1998



Anda tertarik untuk mengetahui lebih lanjut mengenai konsep-konsep Geografi dan aplikasinya? Silakan klik situs berikut.

<http://www.nationalgeographic.com>

<http://www.geography4kids.com>

**Prof. Bintarto** memberikan batasan bahwa geografi merupakan ilmu pengetahuan yang mencitrakan, menerangkan sifat-sifat Bumi, menganalisis gejala-gejala alam dan penduduk, serta mempelajari corak yang khas mengenai kehidupan dan berusaha mencari fungsi dari unsur-unsur Bumi dalam ruang dan waktu.

Sementara itu, **Prof. Soetanto** mendefinisikan geografi sebagai geosfer yang merupakan substansi geografi juga dipelajari oleh bidang ilmu lain. Oleh karena itu, geosfer tidak mencirikan ilmu yang disebut geografi. Kajian geografi lebih dicirikan oleh sudut pandang atau cara penjelasannya di dalam mengkaji geosfer tersebut. Dengan demikian, ada beda jenis antara beberapa ilmu lain dengan geografi, meskipun kajiannya sama dan serupa.

Dari hasil seminar dan Lokakarya Geografi di Semarang pada 1988, telah dirumuskan suatu definisi geografi yang ditujukan untuk penyeragaman definisi geografi di Indonesia yaitu geografi adalah ilmu yang mempelajari persamaan dan perbedaan gejala geosfer dengan sudut pandang lingkungan dan kewilayahan dalam konteks keruangan.

Tabel 1.1: Definisi Geografi dari Beberapa Ahli

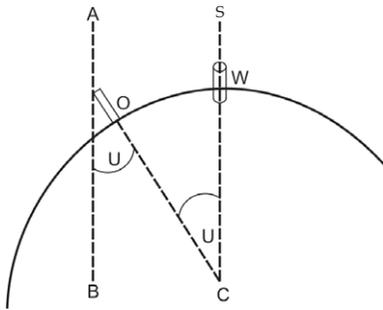
No.	Nama	Definisi
1.	Karl Ritter (1779-1859)	Geografi merupakan suatu studi atau telaah mengenai Bumi sebagai tempat hidup manusia. Bidang kajian geografi adalah semua gejala di permukaan Bumi kajian baik alam organik maupun anorganik yang berkaitan dengan kehidupan manusia.
2.	Ferdinand Von Richtoffen (1838-1905)	Geografi merupakan suatu studi tentang gejala dan sifat-sifat permukaan Bumi dan penduduknya yang disusun berdasarkan letaknya, serta mencoba menjelaskan hubungan timbal balik antargejala dan sifat-sifat tersebut.
3.	Paul Vidal de La Blache (1845-1919)	Geografi merupakan ilmu pengetahuan tentang berbagai tempat atau wilayah yang berhubungan dengan kualitas dan potensialitas wilayah-wilayah tersebut.
4.	Elsworth Huntington (1876-1947)	Geografi merupakan suatu studi tentang alam dan persebarannya, melalui relasi antara lingkungan dengan aktivitas atau kualitas manusia.
5.	Richard Hartshorne (1939)	Geografi merupakan ilmu tentang tempat-tempat yang berhubungan dengan kualitas dan potensialitas dari suatu daerah. Sifat khas daerah tersebut dinyatakan dari totalitas (keseluruhan) sifat daerah yang bersangkutan. Keragaman sosialnya berasosiasi dengan keragaman tempat.

Dari berbagai pendapat tersebut, dapat ditarik kesimpulan bahwa **geografi** adalah ilmu yang mempelajari keragaman ruang permukaan Bumi sebagai tempat hidup manusia dengan aspek-aspek alamiah dan sosialnya, serta interrelasi di antara aspek-aspek tersebut.

## 2. Sejarah Perkembangan Geografi

Istilah geografi kali pertama diperkenalkan seorang ahli filsafat dan astronomi terkenal yang bernama **Eratosthenes** (276-194 SM). Menurutnya, geografi berasal dari kata *Geographika* yang berarti tulisan atau deskripsi tentang Bumi.

Pada masa itu, ilmu geografi pada umumnya menceritakan berbagai tempat di permukaan Bumi sebagai hasil penjelajahan ke berbagai penjuru dunia yang dikenal dengan aliran **Logografi**. Selain memperkenalkan istilah *Geographika*, Eratosthenes juga merupakan orang pertama yang berhasil menghitung keliling Bumi secara matematis. Hal tersebut dilakukan dengan membandingkan panjang busur dua kota di Mesir, yaitu Alexandria (Iskandariyah) dan Seyne (Aswan) dengan panjang keliling Bumi secara keseluruhan. Adapun



O = Tugu batu di Alexandria  
 W = Sumur di Syene  
 AB = Sinar matahari di Alexandria  
 SC = Sinar matahari di Syene  
 U = Sudut pertemuan  
 Jarak OW ditandai oleh sudut OCS sama dengan 1/50 dari keliling lingkaran.

Sumber: *Geografi Pemahaman Konsep dan Metodologi*, 2001

Gambar 1.2

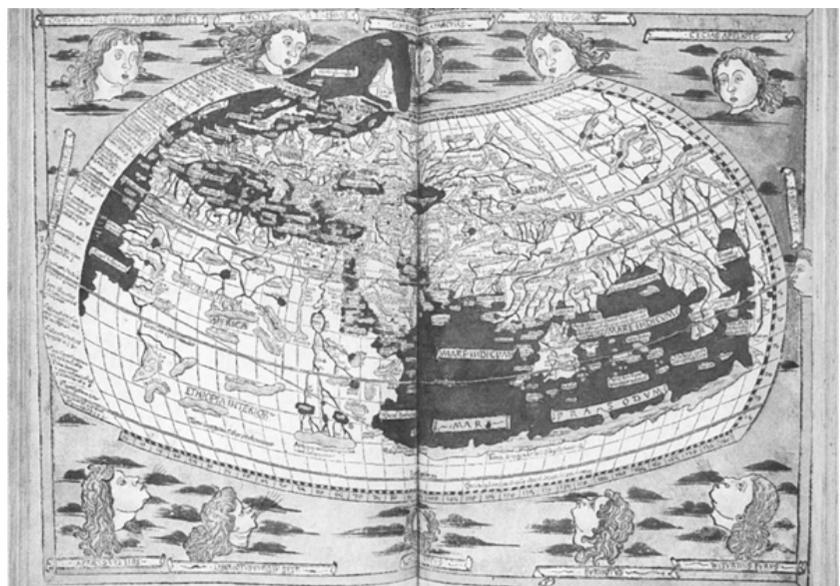
### Pengukuran Eratosthenes

Pengukuran yang dilakukan Eratosthenes untuk menunjukkan bahwa Bumi bulat.

dari hasil pengamatannya, Eratosthenes memperkirakan panjang keliling Bumi adalah 252.000 *stadia* (1 *stadia* = 157 meter). Hasil pengukuran Eratosthenes ini pada akhirnya menjadi dasar dalam pembuatan globe pertama yang dikembangkan **Crates** (150 SM). Bentuk globe pertama buatan Crates tentunya masih sangat sederhana.

Pengertian geografi ini terus mengalami perkembangan dari waktu ke waktu seiring dengan kemajuan pemikiran, pemahaman, dan penelaahan manusia. Seorang ahli astronomi dan matematika bernama **Claudius Ptolemaeus** (87–150 M) dalam bukunya yang berjudul *Geographike Unphagesis* mengemukakan bahwa geografi merupakan suatu penyajian melalui peta dari sebagian wilayah permukaan Bumi yang menunjukkan ketampakan secara umum.

Menurut Ptolemaeus geografi berbeda dengan **Chorografi**, karena chorografi lebih mengutamakan ketampakan asli dari suatu wilayah bukan terletak pada ukurannya (bersifat kualitatif), sedangkan geografi lebih mengutamakan hal-hal yang bersifat kuantitatif. Sumbangan Ptolemaeus yang sangat berharga bagi perkembangan ilmu geografi yaitu dalam bidang pemetaan (**kartografi**). Selain itu Ptolemaeus dianggap sebagai peletak dasar ilmu geografi.



Sumber: *The World Book of Students Discovery*, 2000

Gambar 1.3

### Peta Dunia Ptolemaeus

Peta dunia yang dicetak pada 1482 merupakan bagian dari buku kartografi yang ditulis oleh Ptolemaeus.

Tokoh lain yang sangat dalam pengembangan kajian ilmu geografi adalah **Bernhardus Varenius** (1622–1650). Dalam bukunya yang berjudul *Geographia Generalis*, Varenius mengemukakan pendapat bahwa pada dasarnya bidang kajian geografi dapat dibedakan menjadi dua bagian, yaitu sebagai berikut.

#### a. Geografi Umum

- 1) **Bagian terestrial**, yaitu pengetahuan tentang Bumi sebagai keseluruhan bentuk dan ukurannya.
- 2) **Bagian falakiah**, yaitu bagian yang menelaah relasi Bumi dengan planet serta bintang-bintang di jagat raya.
- 3) **Bidang komparatif**, yaitu deskripsi mengenai Bumi secara lengkap. Dalam hal ini meliputi letak relatif dari berbagai tempat di permukaan Bumi serta prinsip-prinsip pelayaran samudra.

#### b. Geografi Khusus

- 1) **Aspek langit**, yaitu aspek yang secara khusus mempelajari keadaan iklim.



### Barometer

Kunjungi perpustakaan di sekolah Anda. Carilah informasi dan referensi mengenai perkembangan ilmu geografi yang dikemukakan para ahli. Tulislah dalam buku tugas, kemudian serahkan pada guru Anda dalam bentuk hasil analisis.

- 2) **Aspek permukaan Bumi**, (litosfer) yaitu aspek yang mempelajari mengenai relief atau bentuk muka bumi, flora serta fauna di berbagai wilayah di permukaan Bumi.
- 3) **Aspek manusia**, yaitu aspek yang mempelajari aspek penduduk, perdagangan, dan pemerintahan di berbagai wilayah.

Geografi khusus ini kemudian berkembang menjadi geografi regional yang membahas berbagai wilayah di permukaan Bumi.

Perkembangan ilmu geografi juga dipengaruhi oleh adanya pemikiran yang beraliran *fisis determinis*. Kelompok ini berpendapat bahwa keadaan alam suatu wilayah sangat menentukan sifat, karakter, dan pola hidup penduduk yang menempati daerah tersebut. Beberapa ahli geografi yang beraliran fisis determinis antara lain **Karl Ritter**, **Friederich Ratzel**, dan **Elsworth Huntington**.

Faham determinis banyak dipengaruhi oleh pemikiran Darwin dengan teori evolusi biologi dalam perkembangan makhluk hidup. Sebagai contoh, Ratzel (Jerman) menganggap negara sebagai organisasi hidup (makhluk hidup) yang dalam perkembangannya memerlukan makanan, minuman, dan ruang bagi kehidupan. Untuk memenuhi kebutuhan, suatu negara pada umumnya akan mencari dan menguasai wilayah-wilayah lain di sekitarnya, terutama wilayah yang lemah. Huntington (USA) berpendapat bahwa kondisi iklim suatu wilayah sangat menentukan tingkat kemajuan sosial budaya penduduknya.

Faham fisis determinis ini banyak ditentang oleh kelompok yang beraliran *Posibilisme*. Menurut kelompok posibilisme, yang sangat menentukan kemajuan suatu wilayah adalah tingkat kemampuan penduduk, sedangkan alam hanya memberikan kemungkinan-kemungkinan untuk diolah dan dimanfaatkan bagi kehidupan manusia. Tokoh utama aliran ini adalah **Paul Vidal de La Blache** (Prancis).

### 3. Objek Studi Geografi

Seperti halnya ilmu-ilmu pengetahuan lain, geografi memiliki objek studi dan ruang lingkup kajian tersendiri yang berbeda dari disiplin ilmu lainnya. Objek studi tersebut dapat dibedakan menjadi dua, yaitu objek material dan objek formal. Beberapa disiplin ilmu dapat memiliki objek material yang sama dalam bidang kajiannya, tetapi akan berbeda dalam hal objek formalnya. Contoh objek material antara ilmu geografi, geologi, dan geofisika adalah sama, yaitu planet Bumi tetapi berbeda dalam kajian formal ketiga cabang ilmu kebumihan tersebut.

#### Eksplorasi Kelompok 1.1

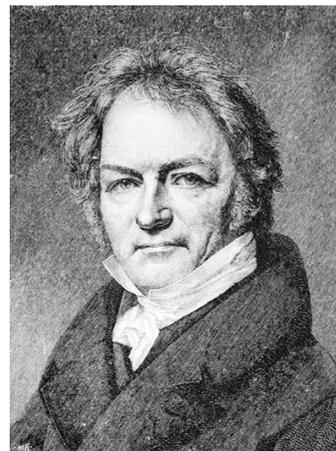
Buatlah kelompok diskusi terdiri atas 4–5 orang. Diskusikanlah mengenai fenomena geosfer dan pengaruhnya terhadap kehidupan manusia. Buatlah analisis singkat kemudian presentasikanlah di depan kelas secara bergantian.

Dari penjelasan tersebut jelas bahwa objek kajian geografi terdiri atas dua objek, yaitu sebagai berikut.

#### a. Objek Material

Objek material geografi adalah fenomena geosfer (permukaan Bumi) yang meliputi atmosfer (lapisan udara), litosfer dan pedosfer (lapisan batuan dan tanah), hidrosfer (bentang perairan), biosfer (dunia tumbuhan dan hewan), dan antroposfer (manusia). Biosfer tersebut membentuk lingkungan geografi yang terdiri atas komponen abiotik

#### Biography



**Karl Ritter (1779-1859)**  
Seorang tokoh geografi Jerman. Pendiri dan pengembang geografi manusia modern dari penelitiannya. Dia menulis buku *Die Erdk unde im Verhaltnis zur Natur und zur Geschichte*.

He is German geographer. A founder of modern human geography from high beam research. He wrote a book *Die Erdk unde im Verhaltnis zur Natur und zur Geschichte*.

Sumber: *Geografi Pemahaman Konsep dan Metodologi*, 2000



#### Zoom

1. Faham fisis determinis
2. Faham possibilisme

seperti udara, tanah, air, barang tambang, dan sebagainya. Komponen biotik meliputi manusia, hewan, dan tumbuhan. Dengan demikian, apabila sebuah fenomena ditinjau dari sudut pandang geografi akan selalu diintegrasikan dengan ilmu-ilmu yang lainnya.

## b. Objek Formal

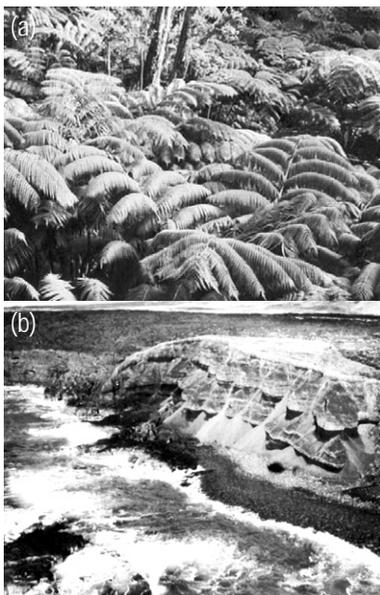
Objek formal dalam geografi merupakan suatu cara pandang keruangan yang dituangkan dalam konsep-konsep geografi. Jadi, yang menjadi objek bukan benda atau material tetapi fenomena keruangan.

Di dalam menelaah fenomena muka Bumi, studi geografi senantiasa menganalisis lokasi, persebarannya di permukaan Bumi, dan saling keterkaitan (interrelasi dan interaksi) antara satu fenomena dengan fenomena lainnya. Sebagai contoh ketika meneliti masalah kemiskinan, beberapa hal yang dapat dikaji, yaitu sebagai berikut.

- 1) Di mana lokasi kemiskinan tersebut. Apakah di wilayah perkotaan atau perdesaan? Apakah di kawasan industri, pertambangan, atau wilayah pertanian? Apakah terjadi di negara berkembang atau negara maju?
- 2) Bagaimana pola persebarannya? Apakah tersebar di seluruh wilayah atau hanya di daerah-daerah tertentu saja?
- 3) Bagaimana relasi atau keterkaitan antara masalah kemiskinan dengan aspek-aspek alamiah dan sosial lainnya di wilayah tersebut? Misalnya, ketersediaan sumber daya alam, kualitas penduduk seperti tingkat pendidikan, penguasaan ilmu pengetahuan dan teknologi, tingkat kesehatan, adat istiadat setempat, prasarana dan sarana transportasi yang menghubungkan dengan wilayah lain di sekitarnya.

**Rhoad Murphey** dalam bukunya berjudul *The Scope of Geography* mengemukakan tiga pokok ruang lingkup studi geografi, yaitu sebagai berikut.

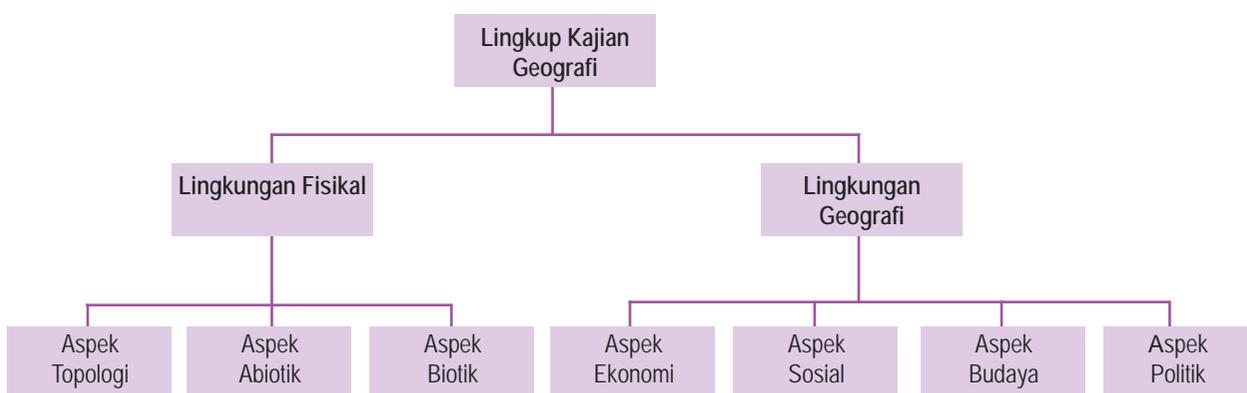
- 1) Persebaran dan keterkaitan penduduk di muka bumi dengan sejumlah aspek-aspek keruangan dan bagaimana manusia memanfaatkannya.
  - 2) Interaksi antara manusia dengan lingkungan fisik yang merupakan salah satu bagian dari keragaman wilayah.
  - 3) Kerangka kerja regional dan analisis terhadap region-region khusus.
- Untuk lebih memahami ruang lingkup kajian geografi, Anda diskusikan dengan teman-teman dan guru **Bagan 1.1** berikut ini.



Sumber: *National Geographic Magazine*, Oktober 2004

**Gambar 1.4**  
**Objek Kajian Geografi**

Objek kajian geografi.  
(a) Objek material.  
Dunia tumbuhan menjadi kajian biosfer.  
(b) Objek formal.  
Region di muka Bumi menjadi salah satu objek formal geografi.



**Bagan 1.1**

Ruang Lingkup Kajian Geografi dalam Kehidupan Manusia

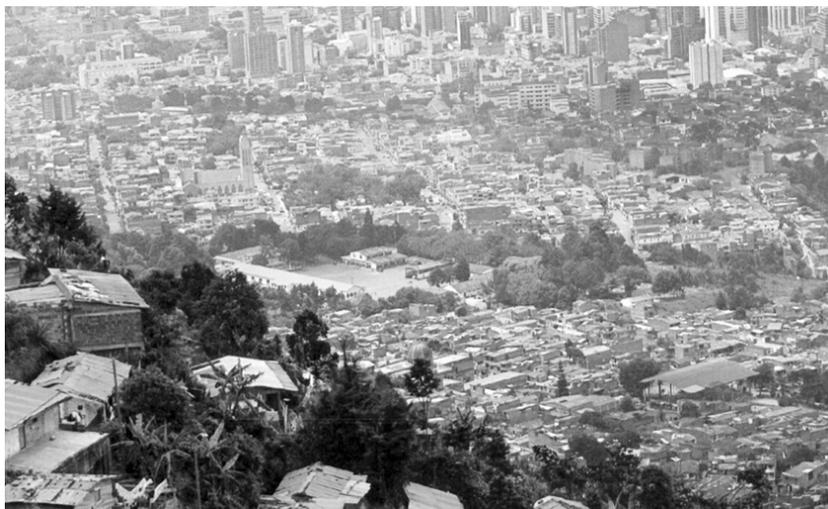
Seperti yang telah Anda pahami sebelumnya, bahwa objek formal studi geografi adalah cara pandang keruangan yang dituangkan dalam konsep-konsep geografi. Konsep geografi sangat banyak dan beragam, salah satunya dikemukakan oleh **Henry J. Warman**.

**Henry J. Warman** mengemukakan 15 konsep dasar dalam geografi, yaitu sebagai berikut.

### a. Konsep Regional (Kewilayahan)

Konsep regional didasarkan atas pengertian *region* yaitu suatu wilayah di muka Bumi yang memiliki karakteristik khas atau khusus, sehingga dengan jelas dapat dibedakan dari wilayah-wilayah lain di sekitarnya. Kekhususan dari sebuah region dapat berupa keadaan alam maupun kondisi sosial. Beberapa contoh region dengan kekhususan berupa kondisi alamiah antara lain region kutub, gurun, hutan hujan tropis, kawasan pantai, dataran rendah, dan pegunungan. Adapun contoh region dengan kekhasan keadaan sosial-budaya antara lain wilayah perkotaan, pedesaan, daerah pertanian lahan basah, hortikultur, wilayah Amerika Latin, ASEAN, dan Timur Tengah.

Konsep region merupakan kajian yang bersifat komprehensif (menyeluruh) di dalam studi geografi. Melalui konsep ini, Anda akan menganalisis permasalahan atau gejala di muka Bumi dengan memperhatikan komponen keruangan (*analisis spasial*) dan menelaah hubungan timbal balik di antara komponen-komponen tersebut (*analisis lingkungan*) sebagai salah satu kajian dalam disiplin ilmu geografi.



Sumber: *National Geographic Magazine*, Maret 2005

### b. Konsep Batas Kehidupan

Konsep batas kehidupan memiliki pengertian bahwa permukaan Bumi sebagai ruang yang diperuntukkan bagi manusia dan makhluk-makhluk lain pada kenyataannya tidak seluruhnya dapat dihuni dan dimanfaatkan bagi pemenuhan kebutuhan hidup manusia. Hal tersebut sangat berhubungan dengan persyaratan hidup, ketersediaan sumber daya, dan kemampuan manusia dalam mengolah dan memanfaatkan sumber daya yang tersedia.

Sebagai contoh kawasan kutub yang senantiasa tertutup salju tebal dan bongkahan es dengan rata-rata suhu udara sangat rendah. Karena kondisi tantangan alam yang sangat keras, manusia sulit untuk dapat memanfaatkan lahan kutub sebagai ruang hidup dan aktivitas sosial sehari-hari. Demikian pula hewan dan tumbuhan yang mampu bertahan hidup sangat sedikit jumlahnya. Kondisi kutub yang demikian ini menjadi pembatas kehidupan bagi makhluk hidup. Artinya, manusia dan makhluk hidup memiliki batas-batas tertentu untuk bisa bertahan dan beradaptasi dengan lingkungannya.



## Geografika

Dari sudut pandang region kawasan Jabar Selatan dipandang dari sudut geologi atau bentang alam merupakan daerah yang berpotensi dilanda bencana alam. Memiliki satuan wilayah cukup sempit untuk lahan pertanian jika dibandingkan dengan wilayah Jabar Utara.

Sumber: *Pembangunan Jabar Selatan: Potensi, Permasalahan dan Prospeknya*, 1997

### Gambar 1.5

#### Region yang Berbeda

Dua jenis region berbeda (region kota dan region desa) yang memiliki karakteristik tersendiri.



## Zoom

1. *Region*
2. Analisis spasial
3. Analisis kelingkungan

Contoh lainnya adalah gurun. Wilayah ini sangat gersang, karena cadangan air tanah dan permukaan gurun sangat minim akibat intensitas curah hujan yang sangat sedikit. Selain itu amplitudo rata-rata suhu harian sangat mencolok. Pada siang hari suhu udara sangat tinggi, sedangkan pada malam hari suhu udara turun bahkan dapat mencapai kondisi di bawah titik beku. Kondisi alam gurun yang keras ini juga merupakan pembatas bagi kehidupan makhluk hidup di muka Bumi ini.



**Gambar 1.6**  
**Wilayah Gurun**

Banyak tempat yang membatasi ruang hidup manusia, salah satunya adalah wilayah gurun.

Sumber: CD Image

### c. Konsep Manusia sebagai Pemberi Pengaruh yang Dominan terhadap Lingkungan

Inti dari konsep manusia sebagai pemberi pengaruh yang dominan terhadap lingkungan adalah bahwa manusia sebagai makhluk Tuhan dianugerahi akal pikiran untuk menciptakan sesuatu dengan ilmu pengetahuan dan teknologi yang dimilikinya. Melalui akalnya, manusia mampu mengubah Bumi sebagai lingkungan hidup. Pengertian mengubah lingkungan hidup ini tentunya memiliki makna ganda, yaitu meningkatkan kualitas atau bahkan merusak lingkungan.

Sebagai contoh, untuk memenuhi kebutuhan hidup dan kesejahteraan penduduk, pemerintah melakukan perubahan kawasan hutan hujan tropis di Kalimantan menjadi lahan permukiman dan pertanian yang diperuntukkan bagi para transmigran. Selain itu, penduduk yang tidak bertanggung jawab secara serampangan menebangi hutan untuk diambil kayunya karena memiliki nilai ekonomis yang tinggi. Di satu pihak, manusia diuntungkan dengan kegiatan perubahan fungsi lingkungan tersebut, tetapi di lain pihak kerusakan hutan tropis telah mengakibatkan munculnya degradasi lingkungan hidup seperti kondisi suhu Bumi yang semakin panas dan pencemaran udara akibat pembakaran hutan.



#### Geografika

Manusia merupakan sumber daya yang paling penting dan menentukan dalam arah dan perubahan organisasi. Tanpa manusia sebagai penggerak, organisasi menjadi kumpulan *resources* yang tidak berguna. Selain itu, sumber daya manusia juga menjadi pilar penyangga utama sekaligus penggerak roda organisasi dalam usaha mewujudkan visi, misi, dan tujuan organisasi.

Sumber: *Info Bisnis*, Februari 2003

#### Eksplorasi Kelompok 1.2

*Illegal logging* disebut-sebut sebagai salah satu penyebab kerusakan hutan di Indonesia, terutama di Kalimantan yang memicu timbulnya berbagai kerusakan hutan. Salah satunya adalah bencana gerakan tanah (*longsor*) dan banjir. Diskusikan dalam kelompok belajar Anda, bagaimana latar belakang munculnya praktik *illegal logging* di Indonesia? Tulislah dalam bentuk laporan analisis. Kemudian serahkan kepada guru Anda.

#### d. Konsep Globalisme

Konsep globalisme mengandung pengertian bahwa seluruh wilayah pada dasarnya merupakan suatu kesatuan global. Apabila terjadi perubahan dalam satu bagian wilayah, akan berpengaruh terhadap keseluruhan wilayah.

Pada saat ini konsep globalisme dipakai terutama dalam persebaran informasi. Informasi dapat tersebar ke seluruh dunia dengan cepat tanpa terhalang oleh batas wilayah, batas negara, bahkan beberapa batas alam. Contohnya, kita bisa menonton peristiwa dunia dengan cepat, bisa mengirim berita melalui telepon ke seluruh penjuru dunia.

#### e. Konsep Interaksi Keruangan

Konsep interaksi keruangan memberikan gambaran mengenai adanya kondisi saling mempengaruhi dan ketergantungan antarkomponen ruang muka Bumi, baik antara faktor alami, faktor alam dengan manusia, alam dengan kondisi sosial-budaya, maupun antarfaktor sosial.

Sebagai contoh, dalam menganalisis fenomena bencana banjir di suatu wilayah, fokus utama analisisnya adalah bagaimana manusia memperlakukan alam lingkungannya. Dalam kasus ini, manusia memberikan aksi kepada alam berupa penggundulan hutan di daerah resapan air dan tangkapan hujan (*catchment area*), perubahan fungsi lahan, pengerasan, dan penurunan daya resap tanah dalam bentuk pengaspalan serta pembetonan jalan. Sebagai akibatnya, kemampuan tanah untuk menyerap air (*kapasitas infiltrasi*) menjadi sangat rendah. Sebagai reaksinya, air tidak dapat meresap seluruhnya ke dalam lapisan-lapisan tanah, melainkan bergerak sebagai air larian permukaan (*surface runoff*) yang dapat mengakibatkan banjir bandang di suatu daerah pada saat terjadi hujan dengan intensitas yang cukup tinggi.

#### f. Konsep Hubungan Timbal Balik Antarwilayah

Konsep hubungan timbal balik antarwilayah memberikan gambaran mengenai jalinan hubungan timbal balik antarwilayah (*areal relationship*) yang disebabkan oleh faktor alam dan manusia. Sebagai contoh, terdapat dua wilayah A dan B. Wilayah A merupakan kawasan pertanian, sedangkan B merupakan kawasan industri. Penduduk kedua kawasan tersebut tentunya saling memerlukan, di satu pihak mereka memerlukan produk pertanian sebagai bahan pangan dan di lain pihak juga memerlukan produk-produk industri. Akibatnya timbul kebutuhan di antara kedua wilayah tersebut.

### Interpretasi Individu 1.1

Analisis wacana berikut.

"Adanya perbedaan pertumbuhan ekonomi memicu perbedaan fungsi dan pertumbuhan wilayah."

Carilah referensi tentang hal tersebut, identifikasi faktor-faktor yang pendorongnya.

Selain itu, Anda juga dapat melakukan observasi di lingkungan tempat tinggal Anda. Buat laporannya dan kumpulkan kepada guru Anda.

#### g. Konsep Kesamaan Wilayah

Ada kalanya dua wilayah atau lebih di muka Bumi ini memiliki persamaan gejala atau karakteristik alamiah maupun sosial. Misalnya saja di antara negara Indonesia, Zaire, Kongo, dan Brasil yang sama-sama memiliki tipe iklim tropis, tentunya karakteristik hutan tropis



Zoom

1. *Catchment area*
2. Kapasitas infiltrasi
3. *Surface runoff*
4. *Areal relationship*



Sumber: CD Image

Gambar 1.7

#### Pelestarian Hutan

Lestarinya hutan di daerah hulu akan menjamin ketersediaan air bagi daerah di muara. Hal ini didasari munculnya interaksi keruangan.

pada keempat negara ini banyak memiliki kesamaan. Contoh lain adalah bahasa yang digunakan penduduk Indonesia dan Malaysia banyak memiliki kesamaan, karena sebagian besar penduduknya berasal dari ras dan rumpun yang sama, yaitu Melayu. Inilah inti dari konsep kesamaan wilayah.

#### h. Konsep Perbedaan Wilayah

Kebalikan dari konsep yang ketujuh adalah perbedaan wilayah di muka Bumi. Sebagai contoh, Anda amati dan perhatikan wilayah pantai dan dataran tinggi. Kedua wilayah tersebut sangat berbeda kondisi alamnya. Misalnya, suhu udara di pantai relatif lebih panas dibandingkan dengan di dataran tinggi atau pegunungan yang relatif sejuk sampai dingin. Kondisi tanah dan topografinya pun berbeda. Perbedaan sifat alami ini mengakibatkan perbedaan pola pemanfaatan lahan oleh masing-masing penduduk yang tinggal di kedua kawasan tersebut. Di daerah dataran pantai pada umumnya dibudidayakan jenis pertanian sawah, tebu, atau kelapa, sedangkan di wilayah dataran tinggi dibudidayakan jenis pertanian hortikultur dan palawija.



Gambar 1.8

#### Iklm yang Berbeda antara Wilayah Pantai dan Gunung

Kondisi iklim yang berbeda antara wilayah pantai dan gunung dipengaruhi unsur topografi.

Sumber: Microsoft Encarta Premium DVD Encyclopedia, 2006

#### i. Konsep Keunikan Wilayah

Konsep keunikan wilayah didasari pengertian region yang memandang suatu daerah dengan kekhasan atau keunikan tersendiri dibandingkan dengan wilayah lain di sekitarnya. Akibat dari adanya konsep region ini, timbullah wilayah-wilayah yang sangat unik. Misalnya masyarakat Batak dan Deli sama-sama tinggal di Sumatra Utara, tetapi bahasa yang digunakan sehari-hari untuk berkomunikasi sangat jauh berbeda. Contoh lain misalnya, sebagian besar penduduk Afrika adalah ras kulit hitam (*negroid*), tetapi penduduk yang lebih dominan tinggal di Afrika Utara seperti Mesir, Libya, dan Aljazair adalah komunitas bangsa Arab.



#### Geografika

Ras hitam (*negroid*) tersebar di sekeliling Sahara (Afrika) kemudian, tercecer di Jazirah Arab (*Hadraman*), di Anak Benua India (suku-suku *Dravida*), serta di Indonesia (suku-suku terasing, sejenis *Negrito* yang ada di Filipina). Sebagai kelanjutannya mengisi Papua dan Malanesia dan Benua Australia. Dengan begitu, ras hitam ini menempati kawasan-kawasan Samudra Hindia.

Sumber: Pokok-Pokok Geografi Manusia, 1987

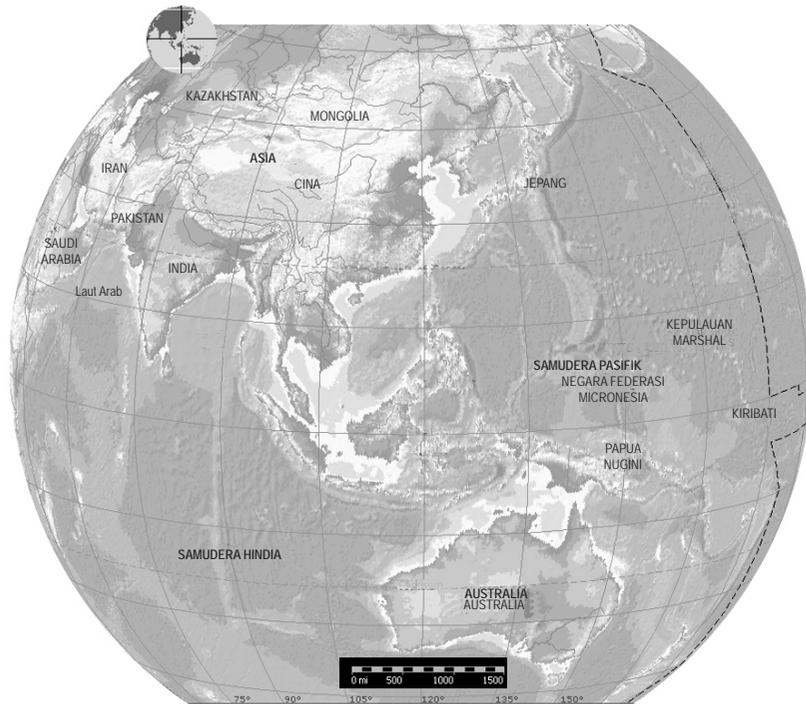
#### j. Konsep Persebaran Wilayah

Konsep persebaran wilayah menjelaskan bahwa keberadaan fakta, gejala, dan fenomena geografi tersebar secara tidak merata di muka Bumi. Sebagai contoh, daerah tambang minyak Bumi Indonesia tersebar di sepanjang pantai timur Sumatra, pantai utara Jawa, pantai timur Kalimantan, dan sekitar wilayah utara Papua, sedangkan cebakan (galian barang tambang) timah putih tersebar di wilayah Pulau Bangka, Belitung, dan Singkep.

#### k. Konsep Lokasi Relatif

Lokasi relatif menggambarkan posisi suatu tempat di muka Bumi ditinjau dari sudut pandang daerah-daerah di sekitarnya. Misalnya posisi relatif Indonesia adalah antara dua benua (Asia di sebelah utara dan Australia di selatan) dan dua samudra (Hindia di sebelah barat dan Pasifik di sebelah timur). Contoh lain adalah Pulau Kalimantan

terletak di sebelah utara Jawa. Lokasi relatif suatu wilayah dapat berubah dari waktu ke waktu, sesuai dengan perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi, budaya, kondisi sosial-ekonomi, atau situasi politik.



Sumber: Microsoft Encarta Premium DVD, 2006



1. Kartografi
2. Lokasi relatif
3. Sistem proyeksi

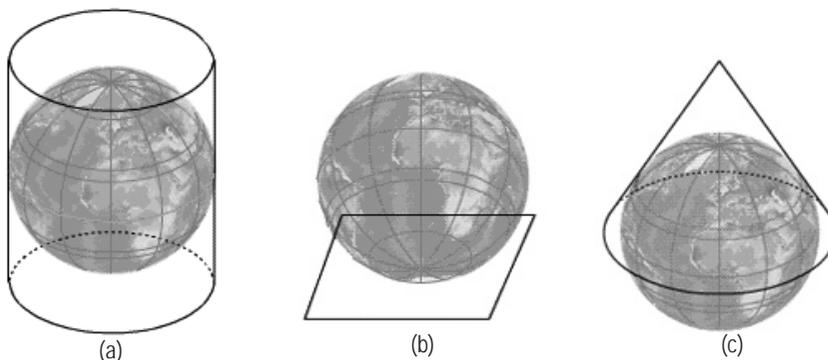
Gambar 1.9

**Lokasi Relatif Indonesia**

Lokasi relatif Indonesia dalam hubungannya dengan negara lain di dunia.

**I. Konsep Transformasi Bentuk Bumi yang Bulat ke dalam Bidang Datar**

Konsep ini sangat berhubungan dengan peta. Pada dasarnya, peta merupakan hasil upaya manusia dalam mentransformasikan bentuk Bumi bulat dengan semua fenomena yang ada ke dalam bidang datar atau bidang yang dapat didatarkan. Untuk dapat mentransformasi bidang lengkung ke bidang datar diperlukan sistem proyeksi. Dalam *kartografi* (ilmu perpetaan), dikenal tiga bidang proyeksi peta, yaitu silinder, kerucut, dan azimutal.



Sumber: Microsoft Encarta Premium DVD, 2006

Gambar 1.10

**Tiga Bidang Proyeksi Peta**

Dalam kartografi dikenal tiga bidang proyeksi peta, yaitu:

- (a) silinder;
- (b) azimutal;
- (c) kerucut.

**m. Konsep Eksploitasi dan Optimalisasi Sumber Daya dibatasi oleh Perkembangan Budaya**

Konsep ini memberikan gambaran mengenai tingkat optimalisasi pengolahan dan pemanfaatan sumber daya yang berbeda pada setiap wilayah. Perbedaan ini sangat bergantung pada adat istiadat, budaya, perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi yang dimiliki

penduduk setempat. Setiap tempat mengembangkan metode berbeda yang sesuai dengan kondisi daerahnya untuk mengeksploitasi sumber daya alam.



**Gambar 1.11**  
**Adat Istiadat dan Budaya**  
Adat istiadat dan budaya masyarakat setempat mempengaruhi pemanfaatan sumber daya.

Sumber: *Weekend Shopping*, edisi 4,, 25 Oktober 2004

#### n. Konsep Keuntungan Secara Komparatif

Konsep keuntungan secara komparatif adalah membandingkan berbagai wilayah di muka Bumi dengan komponen-komponennya baik unsur alamiah maupun sosial. Melalui konsep tersebut dapat diketahui kelebihan dan kekurangan masing-masing wilayah. Dengan demikian kita dapat menentukan kebijakan yang sesuai dengan karakteristik masing-masing wilayah.

#### o. Konsep Transformasi Berkesinambungan

Konsep transformasi berkesinambungan menjelaskan bahwa unsur-unsur geografi pada suatu wilayah senantiasa berkembang dan mengalami proses transformasi secara terus menerus dan berkesinambungan sejalan dengan dimensi ruang dan waktu dalam kehidupan.



**Gambar 1.12**  
**Lansekap Kota**  
Lansekap kota sebagai hasil usaha manusia senantiasa terus mengalami perubahan, begitu pula dengan unsur-unsur yang terdapat di dalamnya.

Sumber: *Microsoft Encarta Premium DVD Encyclopedia*, 2006

## B Pendekatan Geografi

Di dalam pengkajian geografi secara terintegrasi, terdapat tiga pendekatan utama dalam kajian ilmu geografi, yaitu sebagai berikut.

### 1. Pendekatan Spasial (Keruangan)

Analisis keruangan merupakan pendekatan yang khas dalam geografi karena merupakan studi tentang keragaman ruang muka Bumi dengan menelaah masing-masing aspek-aspek keruangannya. Aspek-aspek ruang muka Bumi meliputi faktor lokasi, kondisi alam, dan kondisi sosial budaya masyarakatnya. Dalam mengkaji aspek-aspek tersebut, seorang ahli geografi sangat memperhatikan faktor letak, distribusi (persebaran), interrelasi, serta interaksinya. Salah satu contoh pendekatan keruangan adalah sebagai berikut.

Sebidang tanah harganya mahal karena tanahnya subur.

Sebidang tanah harganya mahal karena letaknya di pinggir jalan.

Pada contoh tersebut, yang pertama adalah menilai tanah berdasarkan produktifitas pertanian, sedangkan yang kedua menilai tanah berdasarkan nilai ruangnya yaitu letaknya yang strategis.

### 2. Pendekatan Ekologi (Lingkungan)

Pendekatan lingkungan didasarkan pada salah satu prinsip dalam disiplin ilmu biologi, yaitu interrelasi yang menonjol antara makhluk hidup dengan lingkungannya. Di dalam analisis lingkungan, geografi menelaah gejala interaksi dan interrelasi antara komponen fisik (alamiah) dengan nonfisik (sosial).



Sumber: <http://www.worldwildlife.org>

Pendekatan ekologi melakukan analisis dengan melihat perubahan komponen biotik dan abiotik dalam keseimbangan ekosistem suatu wilayah. Misalnya, suatu padang rumput yang ditinggalkan oleh kawanan hewan pemakan rumput akan menyebabkan terjadinya perubahan lahan dan kompetisi penghuninya.

### 3. Pendekatan Regional (Kompleks Wilayah)

Analisis kompleks wilayah membandingkan berbagai kawasan di muka Bumi dengan memperhatikan aspek-aspek keruangan dan lingkungan dari masing-masing wilayah secara komprehensif. Contohnya, wilayah kutub tentu sangat berbeda karakteristik wilayahnya dengan wilayah khatulistiwa.



## Barometer

Bagaimana pengaruh interrelasi antara komponen fisik dan nonfisik dalam kehidupan manusia. Analisislah oleh Anda. Kemudian serahkan tugas tersebut kepada guru Anda.

Gambar 1.13

#### Beruang Kutub

Geografi mengkaji interaksi antara makhluk hidup dengan lingkungannya sebagai satu kesatuan utuh yang saling berhubungan.

## C Prinsip-Prinsip Geografi

Di dalam studi geografi dikenal empat prinsip utama, yaitu prinsip persebaran, interrelasi, deskripsi, dan korologi. Keempat prinsip tersebut merupakan dasar dalam uraian, pengkajian, dan pengungkapan gejala, variabel, faktor, dan masalah geografi.

### 1. Prinsip Persebaran

Artinya bahwa gejala, ketampakan, dan masalah yang terdapat di ruang muka bumi persebarannya sangat bervariasi. Ada yang tersebar secara merata, bergerombol di wilayah-wilayah tertentu, ataupun sama sekali tidak merata.



Sumber: <http://www.worldwildlife.org>

Gambar 1.14

#### Beruang Panda

Panda raksasa bisa ditemukan pada daerah pegunungan Cina bagian barat dan dataran tinggi Tibet Himalaya, di mana banyak terdapat hutan bambu.



### Geografika

Geograf Prancis, **Jean Brunches** membatasi ruang lingkup geografi manusia pada gejala-gejala yang tampak nyata di permukaan Bumi sebagai kegiatan manusia. Dengan dasar bahwa faktor alam yang melatarbelakangi semua gejala sosial merupakan aspek manusiawi dari geografi yang terdiri atas tiga bagian.

1. Penempatan yang tidak produktif seperti perumahan, permukiman, dan jaringan jalan.
2. Penguasaan tetumbuhan dan hewan seperti tanah pertanian dan pemeliharaan hewan.
3. Perekonomian destruktif seperti pembukaan barang tambang mineral dan pemusnahan tetumbuhan dan hewan.

Sumber: *Pokok-Pokok Geografi Manusia*, 1987

### 2. Prinsip Interrelasi

Artinya bahwa antara komponen atau aspek-aspek lingkungan geografi senantiasa terdapat hubungan timbal balik atau saling keterkaitan dengan yang lainnya.

### 3. Prinsip Deskripsi

Cara pemaparan hasil penelaahan studi geografi terhadap gejala, fenomena, atau masalah yang ada. Penjelasan atau deskripsi hasil penelaah tersebut dapat berupa uraian, peta, diagram, tabel, grafik, citra, atau media lainnya.

### 4. Prinsip Korologi

Gabungan atau perpaduan dari ketiga prinsip tersebut. Dalam prinsip ini gejala dan permasalahan geografi dianalisis persebaran, interaksi, dan interrelasinya dari berbagai aspek yang mempengaruhinya.

## D Aspek-Aspek Geografi

Komponen lingkungan geografi terdiri atas lingkungan fisik dan nonfisik. Komponen yang termasuk ke dalam lingkungan fisik antara lain aspek topologi, abiotik (nonbiotik), dan biotik. Adapun lingkungan nonfisik antara lain aspek sosial, ekonomi, budaya, dan politik.

1. **Aspek Ekonomi**, meliputi unsur pertanian, perkebunan, pertambangan, perikanan, industri, perdagangan, transportasi, dan pasar.
2. **Aspek Topologi**, meliputi unsur letak, batas, luas, dan bentuk (morfologi) wilayah.
3. **Aspek Nonbiotik**, meliputi unsur kondisi tanah, hidrologi (tata air), dan kondisi iklim.
4. **Aspek Biotik**, meliputi unsur vegetasi (tetumbuhan), hewan, dan penduduk.
5. **Aspek Sosial**, meliputi unsur tradisi, adat-istiadat, komunitas, kelompok masyarakat, dan lembaga-lembaga sosial.
6. **Aspek Budaya**, meliputi unsur pendidikan, agama, bahasa, dan kesenian.
7. **Aspek Politik**, meliputi unsur pemerintahan dan kepartaian.

Komponen lingkungan geografi baik yang termasuk ke dalam lingkungan fisik maupun nonfisik mempengaruhi kehidupan manusia di permukaan Bumi. Bumi memiliki potensi yang dapat dimanfaatkan secara optimal bagi kesejahteraan hidup manusia. Namun, diperlukan langkah yang bijaksana dalam mengolah alam sesuai dengan pendekatan dan konsep dalam kajian disiplin ilmu geografi dalam konteks keruangan, kelingkungan, dan kewilayahan.

## Interpretasi Individu 1.2

Adakah lokasi industri di sekitar lingkungan Anda? Apabila ada, buatlah analisis singkat mengenai keberadaan lokasi industri tersebut dengan menggunakan prinsip-prinsip berikut:

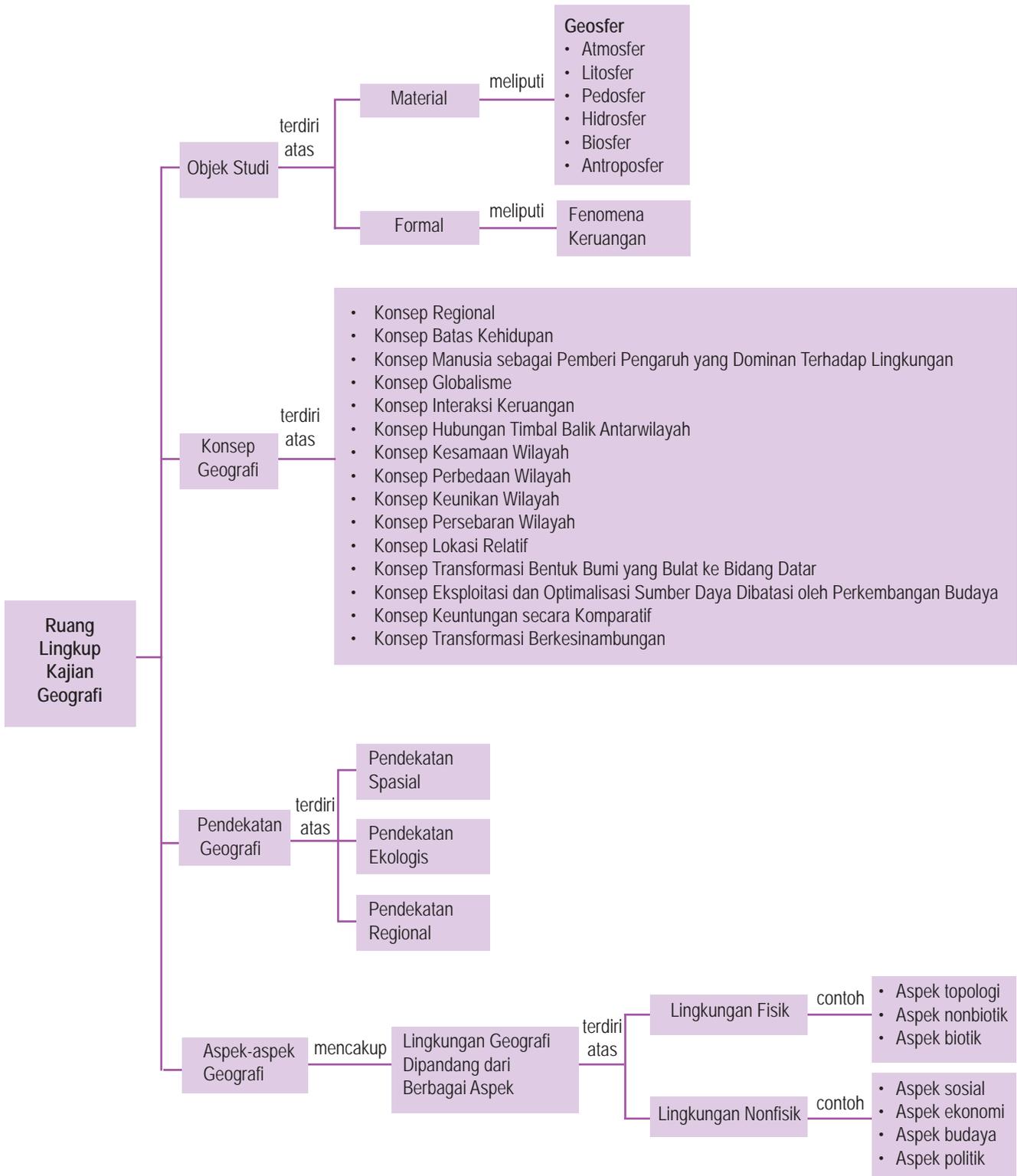
1. persebaran;
2. interrelasi;
3. deskripsi;
4. korologi.

Kemudian serahkanlah tugas tersebut kepada guru Anda.

## Rangkuman

- Geografi adalah ilmu yang mempelajari keragaman ruang permukaan Bumi sebagai tempat hidup manusia dengan aspek-aspek alamiah dan sosialnya, serta interrelasi di antara aspek-aspek tersebut.
- Erasthsthenes, Claudius Ptolemaeus, Bernhardus Varenius, Karl Ritter, Friedrich Ratzel, Elsworth Huntington, dan Paul Vidal de la Blache adalah tokoh-tokoh penting yang memberikan sumbangan pemikiran dalam perkembangan geografi sebagai sebuah disiplin ilmu.
- Objek kajian geografi terdiri atas objek material berupa geosfer (atmosfer, litosfer, pedosfer, hidrosfer, biosfer, dan antroposfer) dan objek formal berupa cara pandang kewilayahan.
- **Henry J. Warman** mengemukakan 15 konsep dasar dalam geografi, yaitu konsep regional, batas kehidupan, manusia sebagai pemberi pengaruh yang dominan terhadap lingkungan, globalisme, interaksi keruangan, hubungan timbal balik antar-wilayah, kesamaan wilayah, perbedaan wilayah, keunikan wilayah, persebaran wilayah, lokasi relatif, transformasi Bumi yang bulat ke bidang datar, eksploitasi dan optimalisasi sumber daya dibatasi oleh perkembangan budaya, kemiringan secara komparatif, dan transformasi berkesinambungan.
- Pendekatan geografi terdiri atas:
  1. pendekatan spasial (keruangan);
  2. pendekatan ekologi (lingkungan);
  3. pendekatan regional (kompleks wilayah).
- Prinsip dasar geografi terdiri atas:
  1. prinsip persebaran;
  2. prinsip interrelasi;
  3. prinsip deskripsi;
  4. prinsip korologi.
- Pembahasan lingkungan geografi meliputi aspek-aspek:
  1. fisik, terdiri atas aspek topologi, nonbiotik, dan biotik;
  2. nonfisik, terdiri atas aspek sosial, ekonomi, budaya, dan politik.

# Peta Konsep



## Apa yang Belum Anda Pahami?

Setelah mempelajari bab ini, adakah materi yang belum Anda pahami? Jika ada, materi apakah yang belum Anda

pahami tersebut? Diskusikanlah materi tersebut bersama teman-teman dengan bimbingan guru.

## Uji Kemampuan Bab 1

Kerjakan pada buku latihan Anda.

A. Jelaskan konsep-konsep berikut.

- |   |   |
|---|---|
| <ul style="list-style-type: none"><li>• <i>Fisis Determinis</i></li><li>• <i>Posibilisme</i></li><li>• <i>Region</i></li><li>• Analisis spasial</li><li>• Analisis kelingkungan</li></ul> | <ul style="list-style-type: none"><li>• Lokasi relatif</li><li>• <i>Catchment Area</i></li><li>• Sistem proyeksi</li><li>• Kapasitas infiltrasi</li><li>• <i>Region</i></li></ul> |
|---|---|

B. Pilihlah jawaban yang paling tepat.

- Geografi adalah tulisan atau deskripsi tentang Bumi. Pendapat ini dikemukakan oleh ....
  - Strabo
  - Ptolemaeus
  - Aristoteles
  - Eratosthenes
  - Hartshorne
- Aliran logografi banyak menjelaskan berbagai wilayah di permukaan Bumi sebagai hasil ....
  - pembuatan peta berbagai wilayah
  - pengolahan data kuantitatif berbagai wilayah
  - pengolahan data kualitatif berbagai wilayah
  - pemetaan ketampakan asli berbagai daerah
  - penjelajahan ke berbagai wilayah
- Sumbangan pemikiran **Claudius Ptolemaeus** yang sangat berharga bagi perkembangan geografi adalah ....
  - pembuatan atlas
  - peletak dasar logografi
  - peletak dasar chorografi
  - perjalanan dari Alexandria ke Syene
  - pembuatan peta seluruh dunia
- Perbedaan yang mendasar antara chorografi dan geografi ialah ....
  - chorografi lebih menekankan pada ketampakan asli daerah, sedangkan geografi pada hal-hal kuantitatif suatu daerah
  - chorografi lebih menekankan pada ketampakan asli daerah, sedangkan geografi pada hal-hal kualitatif dari suatu daerah
  - chorografi lebih menekankan pada hal-hal kuantitatif daerah, sedangkan geografi pada ketampakan asli suatu daerah
  - chorografi lebih menekankan pada hal-hal kualitatif daerah, sedangkan geografi pada ketampakan asli suatu daerah
  - chorografi lebih menekankan pada hal-hal kualitatif daerah, sedangkan geografi pada ketampakan asli suatu daerah
- Seorang ahli geografi yang menekankan pada kondisi iklim sebagai faktor dominan yang mempengaruhi tatanan budaya manusia adalah ....
  - Varenus
  - Bernhardus Varenus
  - James Preston
  - Richard Hartshorne
  - Elsworth Huntington
- Para ahli berikut ini yang merupakan pengikut aliran fisis determinis adalah ....
  - Ritter dan La Blache
  - La Blache dan Ratzel
  - Huntington dan La Blache
  - La Blache dan Hartshorne
  - Huntington dan Ratzel
- Geografi adalah suatu telaahan tentang perbedaan wilayah dan integrasi wilayah. Pernyataan ini salah satu definisi yang dikemukakan oleh ....
  - Hartshorne
  - Lamboy
  - La Blache
  - Hagget
  - Richtoffen
- Geografi merupakan suatu studi tentang persamaan dan perbedaan fenomena geosfer. Oleh karena itu, geosfer merupakan objek ....
  - formal geografi
  - regional geografi
  - fungsional geografi
  - spasial geografi
  - material geografi

9. Pernyataan berikut ini yang bukan termasuk pendekatan khas geografi adalah ....
  - a. spasial
  - b. keruangan
  - c. kedaerahan
  - d. kewilayahan
  - e. kelingkungan
10. **Rhoad Murphey** mengemukakan tiga pokok ruang lingkup studi geografi. Dari ketiga pokok tersebut, yang merupakan studi paling komprehensif dan terintegrasi adalah ....
  - a. persebaran dan hubungan manusia di permukaan Bumi
  - b. kerangka kerja regional dan analisis wilayah
  - c. interrelasi masyarakat dengan lingkungan fisiknya
  - d. interaksi masyarakat dengan lingkungan fisiknya
  - e. saling hubungan antar fenomena keruangan
11. Berdasarkan struktur kajian dan sistem analisisnya, geografi terbagi atas ....
  - a. geografi sistematik dan tradisional
  - b. geografi terpadu dan terintegrasi
  - c. geografi ortodoks dan sistematik
  - d. geografi ortodoks dan terpadu
  - e. geografi manusia dan wilayah
12. Pada hakikatnya yang menjadi objek formal geografi adalah ....
  - a. region
  - b. geosfer
  - c. permukaan Bumi
  - d. ruang muka Bumi
  - e. Bumi secara utuh
13. Geomorfologi, Pedologi, dan Hidrologi dalam studi geografi ortodoks dikelaskan ke dalam ....
  - a. geografi perencanaan
  - b. geografi manusia
  - c. geografi regional
  - d. geoagradi teknik
  - e. geografi fisik
14. Cabang geografi yang secara khusus mempelajari kondisi tanah di berbagai wilayah adalah ....
  - a. pedologi
  - b. kartografi
  - c. agronomi
  - d. kosmografi
  - e. astronomi
15. Kajian geografi terintegrasi, dikenal pendekatan utama dalam penelaahan fenomena permukaan Bumi yaitu melalui pendekatan ....
  - a. spasial, ekologi, dan kompleks wilayah
  - b. difusi, ekologi, dan lingkungan
  - c. spasial, difusi, dan regional
  - d. spasial, regional, dan difusi
  - e. spasial, kompleks wilayah, dan teknologi
16. Menelaah keragaman tumbuhan di muka Bumi berdasarkan zone iklim, kita hendaknya mengkaji melalui pendekatan ....
  - a. regional
  - b. spasial
  - c. *environment*
  - d. ekologi
  - e. evolusi
17. Pernyataan berikut ini yang termasuk ke dalam aspek topologi adalah ....
  - a. letak, batas, dan bentuk wilayah
  - b. letak, batas, dan hidrografi
  - c. hidrografi, kondisi tanah, dan bentuk wilayah
  - d. batas, hidrografi, dan kondisi tanah
  - e. bentuk wilayah, kondisi tanah, dan letak
18. Gejala, ketampakan, dan masalah yang terdapat di ruang muka Bumi persebarannya sangat bervariasi. Pernyataan ini merupakan salah satu prinsip geografi, yaitu ....
  - a. interrelasi
  - b. korologi
  - c. deskripsi
  - d. persebaran
  - e. interaksi
19. Konsep geografi yang memberikan pengertian mengenai seluk-beluk Bumi sebagai sebuah planet adalah ....
  - a. globalisasi
  - b. globalisme
  - c. regional
  - d. keruangan
  - e. lingkungan
20. Konsep geografi yang memberikan gambaran tentang adanya saling mempengaruhi dan kebergantungan antara komponen ruang muka Bumi, baik antara faktor alamiah maupun sosial adalah ....
  - a. interrelasi keruangan
  - b. keuntungan komparatif
  - c. batas-batas kehidupan
  - d. ketergantungan wilayah
  - e. interaksi keruangan

C. Jawablah pertanyaan-pertanyaan berikut dengan singkat dan tepat.

1. Uraikan pengertian geografi menurut **Bernhardus Varenius**.
2. Mengapa **Ritter** dianggap sebagai ahli beraliran fisis determinis, sedangkan **La Blache** beraliran posibilisme?
3. Apakah yang Anda ketahui tentang region? Uraikan.
4. Sebutkan perbedaan antara objek material dan formal geografi.
5. Salah satu konsep geografi adalah manusia sebagai pemberi pengaruh yang dominan terhadap lingkungan. Terangkan inti dari konsep tersebut.
6. Berikan contoh aspek topologi dalam kajian ilmu geografi.
7. Sebutkan prinsip-prinsip dalam kajian ilmu geografi.
8. Mengapa pendekatan regional dianggap sebagai kajian yang bersifat paling komprehensif dalam studi geografi?
9. Sebutkan aspek-aspek geografi dan berikan masing-masing contohnya.
10. Apakah yang dimaksud dengan prinsip korologi?

## Kajian Geografi Bab 1

---

Geografi merupakan cabang ilmu kebumihan yang senantiasa memandang keseluruhan gejala ruang muka Bumi baik komponen alamiah dan sosial secara mendalam. **Henry J. Warman** mengemukakan 15 konsep dasar dalam ilmu geografi.

1. Buatlah karya tulis yang isinya menggambarkan salah satu konsep yang paling Anda pahami.
  2. Sertakan informasi dan gambar yang bersifat mendukung terhadap tugas tersebut.
  3. Serahkan tugas tersebut kepada guru Anda.
-

# Bab 2



Sumber: *Eye Wonder Space*, 2001

Satelit pemantau tata surya yang berfungsi dalam menelaah kajian alam semesta.

## Tata Surya dan Bumi

### ☰ Apa Manfaat Bagiku?

Dengan mempelajari Bab 2, Anda diharapkan memiliki kemampuan untuk mendeskripsikan pembentukan dan perkembangan tata surya dan bumi.

- A. Tata Surya
- B. Bumi

### ☰ Kata Kunci

Tata surya, planet, sejarah perkembangan bumi

Sekali waktu keluarlah dari rumah pada saat langit di waktu malam sedang cerah, kemudian berbaringlah di atas tanah dengan arah pandangan menghadap ke langit. Pandang dan perhatikan taburan bintang di langit. Indah bukan? Lalu, berpikirlah sesaat betapa sangat kecil keberadaan kita di jagat raya ini. Dengan begitu, Anda akan menyadari betapa Maha Perkasa Tuhan menciptakan semua itu. Mungkin Anda bertanya mengapa bintang di langit terlihat sangat kecil dan bercahaya? Dapatkah Anda menghitung jumlah bintang di langit? Apakah terdapat benda lain selain bintang dan bulan yang sering kita lihat di langit?

Dari apa yang Anda lakukan mungkin akan terlontar berbagai pertanyaan mengenai fenomena yang terjadi dalam sistem tata surya dan jagat raya.

Temukan jawaban-jawaban pertanyaan tersebut pada **Bab 2** mengenai **Tata Surya dan Bumi**.

## A Tata Surya



### Barometer



Sumber: *Planet dan Antariksa*, 1996  
Lakukan pengamatan terhadap Rasi Ursa Mayor atau Bintang Biduk atau Pedati. Amati perubahan arah selatan yang ditunjukkan oleh bintang tersebut.

Gambar 2.1

### Galaksi Andromeda

Galaksi Andromeda merupakan salah satu bagian dalam sistem tata surya yang terdiri atas kumpulan ribuan bahkan miliaran bintang.



Sumber: *Microsoft Encarta Premium DVD*, 2006

Jika Anda berdiri pada malam hari ketika udara cerah tanpa awan dan kabut kemudian mencoba mengamati jagat raya, akan tampak bola langit yang dihiasi berjuta-juta bahkan miliaran benda langit, baik yang memancarkan sinar (cahaya) maupun yang menerima dan memantulkan sinar.

Benda-benda langit tersebut secara umum dibedakan menjadi tiga kelompok utama, yaitu sebagai berikut.

1. **Bintang**, yaitu benda langit yang mengeluarkan cahayanya sendiri. Benda langit itu berupa bola gas pijar yang memancarkan sinar. Matahari merupakan salah satu bintang. Kumpulan-kumpulan bintang tersebut dapat berupa:
  - a. bintang tunggal, yaitu bintang yang tampak menyendiri;
  - b. bintang kembar (*biner*), yaitu dua bintang yang tampak terletak saling berdekatan;
  - c. rasi, yaitu kumpulan beberapa bintang yang terlihat membentuk gambar-gambar tertentu, seperti Aries, Gemini, Leo, Ursa Mayor, Bintang layang-layang (*Crux*);
  - d. galaksi, yaitu kumpulan miliaran bintang seperti Bimasakti dan Andromeda. Di dalam jagat raya terdapat ribuan galaksi yang tersebar.

2. **Tata Surya**, yaitu susunan benda langit sebagai satuan keluarga Matahari. Matahari dikelilingi oleh benda-benda angkasa yang mempunyai lintasan tetap. Benda angkasa dengan lintasan tetap itu disebut **planet**. Tata surya terdiri atas Matahari dengan 8 planet yang mengelilinginya.
3. **Nebula**, yaitu benda langit sejenis gumpalan awan di jagat raya.

### 1. Teori Terjadinya Tata Surya

Sampai saat ini, proses terbentuknya bentukan jagat raya dan tata surya masih merupakan suatu misteri. Berbagai teori dan hipotesis banyak dikemukakan oleh para ahli untuk menjawab misteri tersebut. Beberapa teori tersebut di antaranya hipotesis nebula, planetesimal, teori pasang, dan teori Lyttleton.

#### a. Hipotesis Nebula

Hipotesis Nebula dikembangkan oleh **Immanuel Kant** (1755) dan **Pierre Simon Marquis de Laplace** (1796). Inti dari hipotesis ini adalah bahwa tata surya terbentuk atas massa gas pijar yang berputar, kemudian mendingin membentuk Matahari dan planet-planetnya.

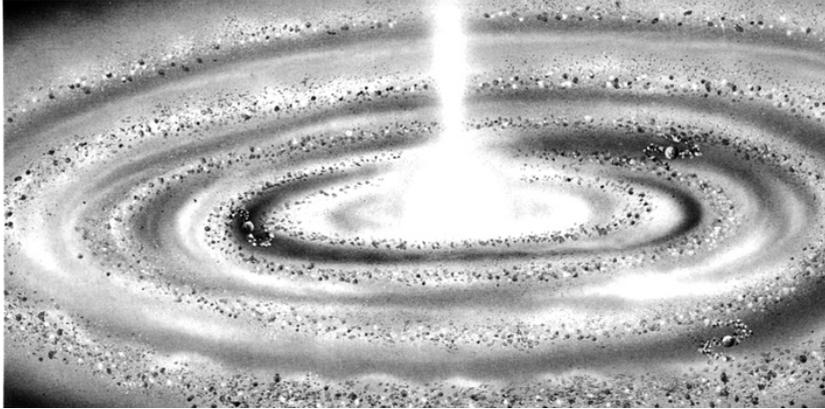


### Zoom

1. Jagat raya
2. Bintang
3. Galaksi
4. Planet
5. Nebula

## b. Hipotesis Planetesimal

Sekitar 1900, seorang ahli astronomi bernama **Forest Ray Moulton** dan ahli geologi bernama **T.C. Chamberlin** mengemukakan teori terbentuknya tata surya yang dikenal dengan Hipotesis Planetesimal. Menurut mereka, planetesimal adalah suatu benda padat kecil yang mengelilingi suatu inti gas.



Sumber: *Planet dan Antariksa*, 1996

Inti dari teori ini adalah pada suatu ketika terdapat sebuah bintang yang menembus ruang angkasa dengan cepat dan berada dekat sekali dengan Matahari. Daya tarik (gravitasi) antara bintang tersebut dan Matahari semakin tinggi pada saat jaraknya semakin dekat, sehingga menyebabkan terjadinya pasang naik massa gas yang dikandung oleh kedua bintang. Pada saat pasang naik, gas dalam tubuh Matahari mencapai puncaknya, sehingga timbul beberapa bagian kecil massa Matahari yang terlepas atau terlempar dan mulai mengorbit di sekitar Matahari. Setelah bintang tersebut menjauh dari Matahari, pasang Matahari kembali menurun ke arah normal.

Massa gas yang terlempar dan mengorbit di sekitar Matahari ini lama kelamaan mendingin dan membeku (memadat) membentuk planetesimal atau benda-benda padat, yang pada akhirnya membentuk planet.

## c. Teori Pasang

Teori Pasang dikemukakan oleh **Sir James Jeans** dan **Sir Harold Jeffreys** pada 1918. Menurut kedua ahli tersebut, planet bukanlah terbentuk dari pecahan kecil gas saat terjadi pasang naik Matahari yang kemudian memadat membentuk planetesimal, melainkan langsung terbentuk dari massa asli yang ditarik dari Matahari oleh bintang lain yang lewat ke dekat Matahari kita.

Inti dari teori pasang adalah pada suatu ketika ada suatu bintang yang datang mendekati bahkan hampir menyentuh Matahari. Berkat adanya gaya gravitasi, bintang tersebut mengisap filamen gas yang berbentuk cerutu dari tubuh Matahari. Filamen tersebut membesar pada bagian tengahnya dan mengecil di kedua bagian ujung, kemudian membentuk planet. Oleh karena itu, planet-planet yang terletak di bagian tengah seperti Yupiter, Saturnus, dan Uranus, memiliki ukuran lebih besar jika dibandingkan dengan planet yang letaknya di bagian tepi.

## d. Teori Lyttleton

Teori ini dikemukakan oleh seorang ahli astronomi bernama **R.A. Lyttleton**. Menurutnya, Matahari pada awalnya merupakan bintang kembar yang mengelilingi suatu pusat gravitasi. Pada suatu ketika ada bintang yang melewati dan mendekati salah satu

**Gambar 2.2**  
Terbentuknya Tata Surya

Terbentuknya tata surya menurut Hipotesis Planetesimal dikemukakan oleh Chamberlin-Moulton.

## Biography



### Pierre Simon Laplace

Ahli astronomi dan matematika Prancis, Pierre Simon Laplace, dikenal dengan luas pada penggunaan *teori gravitasi* yang dikembangkan ahli fisika berkebangsaan Inggris, Sir Isaac Newton. Teori tersebut menjelaskan pergerakan planet-planet dalam sistem tata surya

French astronomer and mathematician Pierre Simon Laplace was best known for applying the theory of gravitation developed by English physicist Sir Isaac Newton to explain the motion of the planets in the solar system.

Sumber: *Microsoft Encarta Premium DVD*, 2006



## Geografika

Copernicus mengemukakan bahwa pusat jagat raya adalah Matahari, bukan Bumi. Menurutnya Bumi bergerak mengarungi ruang angkasa mengelilingi Matahari. Bumi berputar seperti gasing. Copernicus melakukan penelitian tersebut sebelum ditemukannya teleskop dan instrumen astronomi modern lainnya. Hipotesis Copernicus ini dikenal dengan faham Heliosentris.

Sumber: Ilmu Pengetahuan Populer Jilid 1, 2000

binang kembar tersebut. Akibat benturan dengan bintang yang lewat tersebut, salah satu bintang kembar hancur dan berubah bentuknya menjadi massa gas besar yang berputar-putar. Selanjutnya bintang kembar yang tidak hancur menjadi Matahari, sedangkan massa gas yang hancur dan berputar-putar menjadi planet anggota dari tata surya yang terbentuk.

## Interpretasi Individu 2.1

Kunjungi perpustakaan di sekolah Anda. Carilah referensi mengenai teori-teori pembentukan jagat raya. Analisislah perbedaan dan persamaan yang mendasar dari teori tersebut. Serahkan dalam bentuk laporan tertulis kepada guru Anda.

## 2. Anggota Tata Surya

Tata surya terdiri atas Matahari, planet dan satelit-satelitnya. Selain itu, terdapat asteroid, meteor, dan komet. Menurut seorang ahli Astronomi bernama **Nicolaus Copernicus**, Matahari merupakan pusat tata surya, sedangkan benda-benda langit lainnya dalam keluarga tata surya beredar mengelilingi Matahari, dengan garis edar (orbit) berbentuk ellips. Hipotesis Copernicus ini dikenal dengan *Faham Heliosentris*.

### a. Matahari

Matahari adalah sebuah bintang yang berada di antara sekitar 100.000.000.000 bintang lain dalam galaksi Bima Sakti. Massa Matahari merupakan bola gas pijar, terdiri atas *Hidrogen* (H) (sekitar 80%), *Helium* (He) (19%), dan sisanya merupakan gabungan unsur-unsur *Oksigen* (O<sub>2</sub>), *Magnesium* (Mg), *Nitrogen* (N), *Silikon* (Si), *Karbon* (C), *Belerang* (S), *Besi* (Fe), *Natrium* (Na), *Kalsium* (Ca), *Nikel* (Ni), dan beberapa unsur mikro lainnya yang persentasenya kecil.

Suhu di permukaan Matahari diperkirakan sekitar 5.000°C–6.000°C, sedangkan pada bagian intinya mencapai 14.000.000°C. Suhu Matahari yang sangat tinggi ini berasal dari reaksi nuklir maha dahsyat yang mengubah inti Hidrogen menjadi Helium. Suhu di permukaan Matahari ini cukup untuk memanasi dan memberikan kehidupan makhluk di Bumi yang jaraknya sekitar 150 juta kilometer. Menurut pengamatan para ahli astronomi, diameter (garis tengah) Matahari diperkirakan sekitar 1.400.000 km atau lebih dari 100 kali ukuran bola Bumi.

Matahari tersusun atas beberapa bagian, yaitu sebagai berikut.

#### 1) Inti

Memiliki tekanan 200 miliar kali tekanan permukaan bumi membuat ion hidrogen berfungsi menjadi helium.

#### 2) Zona radiasi

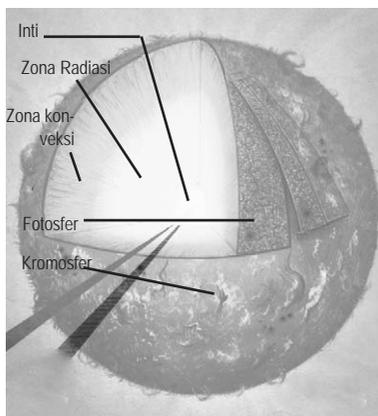
Merupakan zona pantulan energi yang berasal dari inti sebelum muncul ke permukaan.

#### 3) Zona konveksi

Energi dari zona radiasi memasuki lapisan gas yang lebih dingin di zona konveksi. Gas yang panas naik ke permukaan, kemudian menurun dan jatuh kembali menjadi arus konveksi yang bergolak.

#### 4) Fotosfer

Sebagian sinar Matahari yang terlihat berasal dari fotosfer yang tebalnya sekitar 300–400 km.



Sumber: Planet dan Antariksa, 1996

Gambar 2.3

### Bagian-Bagian Matahari

Seperti halnya Bumi dan planet-planet lainnya, matahari memiliki berbagai lapisan.

## 5) Kromosfer

Lapisan bawah atmosfer berisi gas menyala seperti kawah pijar.

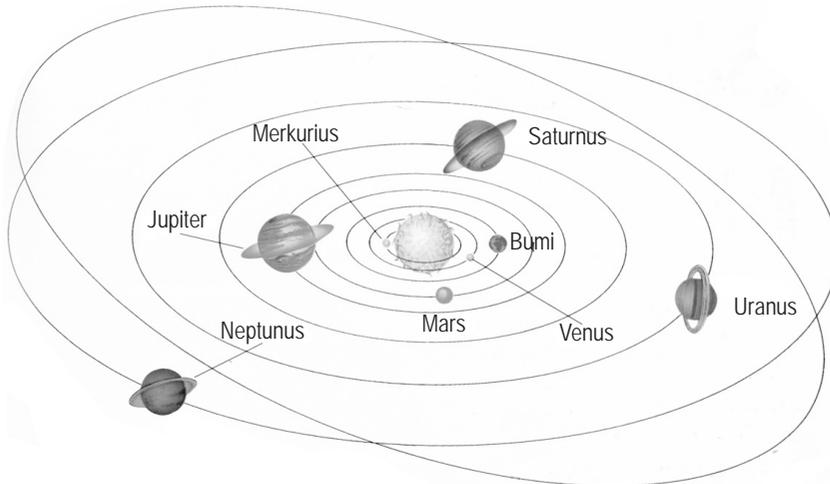
## 6) Prominensa

Letusan besar dari korona (lidah api) yang meluas ke luar puluhan ribu kilometer, mempunyai hubungan yang sama dengan gangguan pada magnetik Matahari.

## b. Planet dan Satelit Alam

Pada awalnya dalam sistem tata surya (*solar system*) terdapat sembilan planet. Namun, sejak diselenggarakannya pertemuan **International Astronomical Union (IAU)** ke-26 di Praha, Republik Ceko, pada 24 Agustus 2006 disepakati bahwa terdapat delapan planet dalam sistem tata surya. Delapan planet tersebut beredar mengelilingi Matahari dengan periode revolusi yang berbeda. Kedelapan planet tersebut yaitu Merkurius, Venus, Bumi, Mars, Yupiter, Saturnus, Uranus, dan Neptunus.

Pluto yang sebelumnya masuk ke dalam gugusan planet dalam tata surya hanya disetarakan dengan objek-objek kecil tata surya dengan garis orbit yang sudah pasti. Pusat Planet Minor (MPC) telah mendaftarkan bekas planet kesembilan itu sebagai asteroid ke-134340.



Sumber: *Children First Encyclopedia*, 2000 (diperbarui)

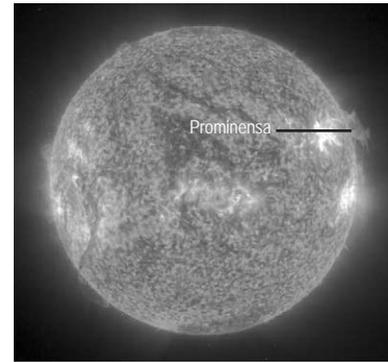
Secara umum planet-planet dalam tata surya dapat dikelompokkan menjadi dua, yaitu:

- 1) planet dalam (*inferior*), yang lintasannya berada di antara lintasan Bumi dengan Matahari meliputi planet Merkurius dan Venus;
- 2) planet luar (*superior*), planet yang lintasannya berada di luar lintasan Bumi meliputi planet Mars, Yupiter, Saturnus, Uranus, dan Neptunus.

Adapun yang menjadi pembatas antara keduanya adalah garis edar planet Bumi.

### 1) Merkurius

Merkurius merupakan planet terdekat ke Matahari, rata-rata jaraknya yaitu sekitar 58.000.000 kilometer. Dilihat dari ukurannya, Merkurius merupakan planet terkecil. Diameternya diperkirakan sekitar 4.862 kilometer. Periode rotasi Merkurius menghabiskan waktu 59 hari, sedangkan waktu yang dibutuhkan untuk satu kali revolusi mengelilingi Matahari adalah 88 hari. Atmosfer planet ini sangat tipis, tersusun dari gas *Helium*.

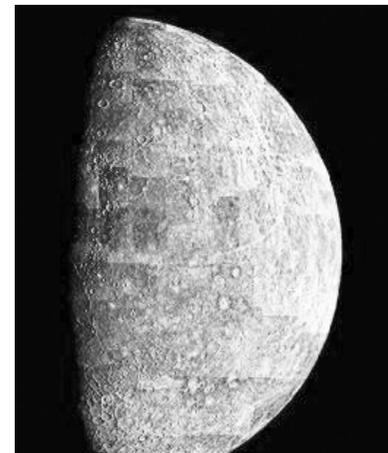


Sumber: [www.noaanews.noaa.gov](http://www.noaanews.noaa.gov)

Gambar 2.4  
Prominensa

Gambar 2.5  
Orbit Planet

Planet mengelilingi Matahari dalam orbit (garis edar) yang berbeda.



Sumber: *Microsoft Encarta Premium DVD*, 2006

Gambar 2.6  
Planet Merkurius

Dalam pemotretan angkasa oleh satelit antariksa Mariner 10 pada 1974, permukaan Merkurius tampak kasar dan berkawah-kawah.



Teleskop kali pertama dibuat pada 1609 oleh Galileo. Dengan menggunakan teleskop ini, Galileo menemukan satelit Jupiter sebelah dalam dan fase Venus. Galileo adalah seorang ilmuwan fisika yang gigih mempertahankan teori Copernicus dan telah menggunakan pengamatan-pengamatannya untuk berargumentasi mendukung teori Copernicus.

Sumber: *The World Book Student Encyclopedia*, 2003

## 2) Venus

Planet kedua dengan jarak terdekat ke Matahari adalah Venus, dengan rata-rata jarak ke Matahari sekitar 108.000.000 kilometer. Dilihat dari diameternya, ukuran Venus hampir sama dengan Bumi yaitu sekitar 12.190 kilometer. Waktu yang dibutuhkan untuk satu kali rotasi adalah 243 hari, sedangkan periode revolusi Venus mengedari Matahari lebih singkat, yaitu 225 hari.

Hal yang cukup menarik dari Venus adalah arah gerak rotasinya yang berlawanan dengan planet-planet lain. Sebagaimana kita ketahui bahwa hampir semua planet dalam tata surya berotasi berlawanan dengan arah jarum jam, tetapi Venus dan Uranus berotasi searah jarum jam.

Suhu permukaan Venus sangat tinggi, yaitu mencapai 480°C dengan tekanan udara 100 kali lebih tinggi dibandingkan dengan tekanan di permukaan Bumi. Suhu yang tinggi ini diakibatkan oleh atmosfer Venus yang terdiri atas gas *karbon dioksida* (CO<sub>2</sub>). Zat tersebut berperan sebagai gas rumah kaca yang berfungsi menahan energi panas yang dipancarkan Matahari.

## 3) Bumi

Bumi dengan rata-rata panjang diameter 12.725 kilometer merupakan satu-satunya planet dalam tata surya yang ditempati oleh manusia dan makhluk hidup lainnya. Hal ini sangat berkaitan dengan persyaratan hidup bagi organisme, seperti ketersediaan air, oksigen, dan sumber bahan makanan.

Jarak rata-rata dari Bumi ke Matahari sekitar 149.600.000 kilometer. Periode rotasi Bumi adalah 23 jam 56 menit (satu hari), sedangkan periode revolusi Bumi mengelilingi Matahari memakan waktu 365¼ hari (satu tahun).

Atmosfer Bumi tersusun oleh dua gas utama, yaitu *Nitrogen* dan *Oksigen*, di samping gas-gas lain dalam jumlah yang relatif kecil. Bumi memiliki satu satelit alam, yaitu **Bulan**.



Gambar 2.7

Planet Bumi

Planet Bumi dilihat dari sudut Bulan.

Sumber: *Microsoft Encarta Premium DVD*, 2006

## 4) Mars

Mars dikenal dengan sebutan *planet merah*. Wilayahnya terdiri atas perbukitan, gunung, lembah, dan kawah yang gersang. Rata-rata jarak dari Mars ke Matahari adalah sekitar 228.000.000 kilometer. Periode rotasi planet merah ini hampir sama dengan Bumi yaitu 24,6 jam, sedangkan periode revolusi memakan waktu sekitar 1,9 tahun.

Atmosfer Mars tersusun oleh gas *karbon dioksida* (CO<sub>2</sub>). Planet ini memiliki dua satelit alam, yaitu **Deimos** dan **Fobos**.

## Eksplorasi Kelompok 2.1

Diskusikanlah dalam kelompok belajar Anda, apa yang melatarbelakangi para ilmuwan luar angkasa lebih tertarik menyelidiki planet Mars jika dibandingkan dengan planet lainnya? Kemudian lakukan analisis singkat terhadap fenomena tersebut disertai informasi yang bersifat mendukung. Kemudian serahkan tugas tersebut kepada guru Anda.

### 5) Jupiter

Planet terbesar dalam sistem tata surya kita adalah Jupiter, dengan panjang diameter 142.860 kilometer. Rata-rata jarak Jupiter ke Matahari adalah 779.000.000 kilometer. Sebagian besar massa planet raksasa ini terdiri atas gas *Hidrogen*, *Helium*, *Metan* (CH<sub>4</sub>), dan *Amoniak* (NH<sub>3</sub>). Hal ini menyebabkan kepadatan Jupiter sangat rendah, yaitu hanya sekitar ½ kali kepadatan Bumi.

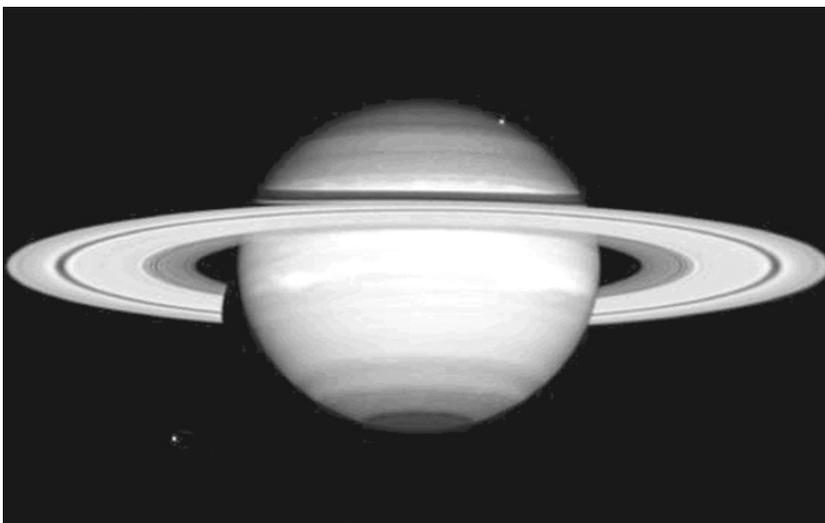
Periode rotasi Jupiter memerlukan waktu paling singkat dibandingkan dengan planet-planet lain, yaitu sekitar 9,8 jam. Adapun waktu revolusinya memakan waktu sekitar 11,9 tahun.

Hal yang cukup menarik dari keberadaan planet Jupiter adalah adanya bercak merah di sekitar ekuator planet ini, yang berdasarkan perhitungan para ahli astronomi memiliki ukuran sekitar 50.000 kilometer. Lokasi bercak ini senantiasa berubah-ubah. Berdasarkan hasil pengamatan, ternyata bercak tersebut merupakan badai topan yang sangat hebat di atas atmosfer Jupiter dengan kecepatan putaran sangat tinggi.

Jupiter memiliki 16 satelit. Beberapa di antaranya adalah **Io**, **Europa**, dan **Callisto**.

### 6) Saturnus

Planet kedua terbesar setelah Jupiter adalah Saturnus, dengan diameter sekitar 120.000 kilometer. Rata-rata jarak antara Saturnus ke Matahari adalah 1.428.000.000 kilometer. Saturnus merupakan planet terindah dengan ribuan cincin mengelilingi tubuhnya. Waktu yang dibutuhkan Saturnus dalam melakukan satu kali rotasi adalah sekitar 10,6 jam, sedangkan periode revolusinya memakan waktu sekitar 29,5 tahun.



Sumber: Microsoft Encarta Premium DVD, 2006

Seperti halnya Jupiter, atmosfer Saturnus tersusun oleh gas utama *Metan* dan *Amoniak*. Planet ini memiliki 18 satelit alam, beberapa di antaranya yaitu **Titan**, **Hyperion**, **Phoebe**, **Mimas**, **Tethys**, **Calypso**, **Enceladus**, dan **Iapetus**.



Sumber: Microsoft Encarta Premium DVD, 2006

Gambar 2.8

#### Planet Jupiter

Planet terbesar dalam sistem tata surya.

Gambar 2.8

#### Planet Saturnus

Planet Saturnus, salah satu planet bercincin dalam sistem tata surya.



## Zoom

1. Rotasi
2. Ekliptika

### 7) Uranus

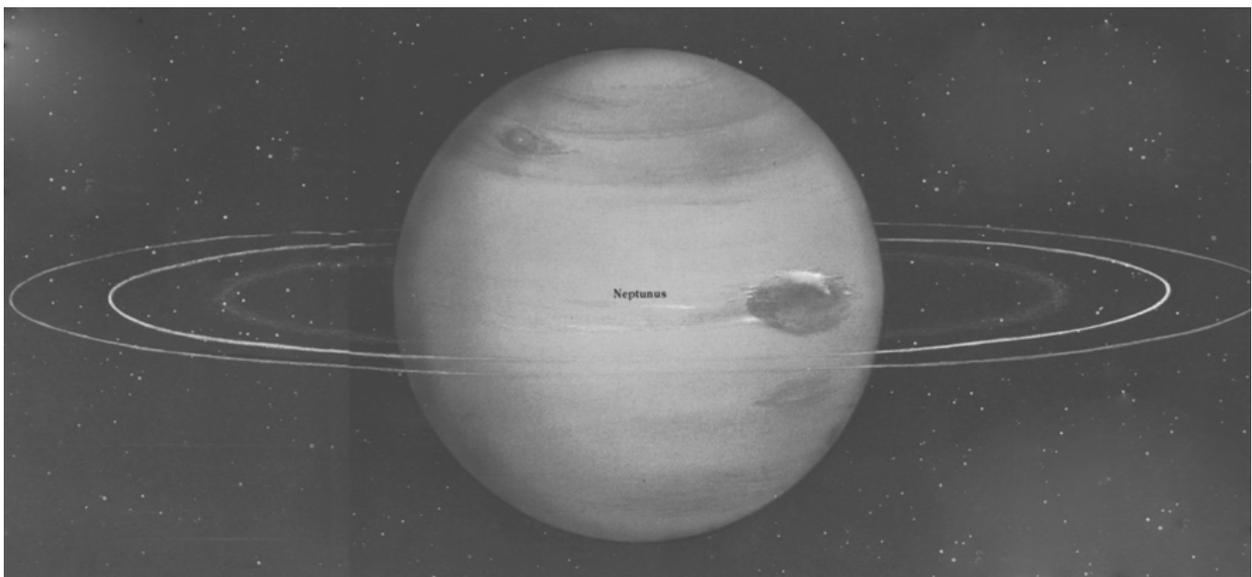
Planet Uranus merupakan satu di antara planet dalam keluarga Matahari yang memiliki keunikan tersendiri. Planet tersebut memiliki cincin tipis dengan lebar sekitar 1 meter, bidang ekuatornya hampir tegak lurus terhadap garis edar planet mengelilingi Matahari (*ekliptika*). Hal ini mengakibatkan arah rotasinya sangat berbeda dengan planet-planet lain, yaitu searah jarum jam. Sebagaimana kita ketahui bahwa semua planet berotasi dari barat ke timur, kecuali Venus (dari timur ke barat).

Rata-rata jarak antara planet Uranus ke Matahari adalah 2.875.000.000 kilometer. Periode waktu yang dibutuhkan untuk satu kali rotasi adalah 24 jam, sedangkan periode revolusi Uranus mengedari Matahari memerlukan waktu sekitar 84 tahun.

Atmosfer Uranus tersusun atas dua gas utama, yaitu *Hidrogen* dan *Metan*. Planet ini memiliki lima satelit alam, yaitu **Ariel**, **Umbriel**, **Titania**, **Oberon**, dan **Miranda**.

### 8) Neptunus

Neptunus merupakan planet kedua terjauh dari Matahari. Rata-rata jaraknya dari Matahari adalah sekitar 4.500.000.000 kilometer. Jarak yang sangat jauh ini mengakibatkan periode revolusi Neptunus memakan waktu yang sangat lama, yaitu sekitar 165 tahun. Adapun waktu yang diperlukan dalam satu kali rotasi adalah 22 jam.



Sumber: *Planet dan Antariksa*, 1996

Gambar 2.10

#### Planet Neptunus

Permukaan planet Neptunus ketika difoto dari pesawat ulang alik *Voyager 2*.

Diameter planet Neptunus cukup panjang yaitu sekitar 48.600 kilometer. Massa Neptunus diselubungi oleh atmosfer yang tersusun atas gas *Amoniak* dan *Metan*. Planet ini memiliki dua satelit alam, yaitu **Triton** dan **Nereid**.

Pada awalnya planet Pluto termasuk dalam sistem tata surya, sebagai planet terkecil dengan posisi dan jarak terjauh dari Matahari. Pada 24 Agustus 2006, berdasarkan kesepakatan 424 para ahli astronomi yang menyelenggarakan pertemuan **International Astronomical Union (IAU)** bertempat di Praha, Republik Ceko, Pluto dikeluarkan dari sistem tata surya. Berdasarkan kesepakatan tersebut Pluto yang pada awalnya merupakan planet terkecil dan terjauh dalam sistem tata surya dianggap sebagai planet kerdil (*dwarf planet*).

Suatu benda langit disebut planet apabila benda langit tersebut memiliki proporsi ukuran yang besar dan menempati garis orbit yang

tetap dalam mengitari Matahari dalam suatu sistem tata surya dan tidak memiliki garis orbit yang sama dengan planet lain. Berdasarkan penelitian para ahli astronomi garis orbit Pluto tumpang tindih dengan garis orbit Neptunus sehingga Pluto terdiskualifikasi dari sistem tata surya.

### c. Komet

Komet lebih dikenal dengan istilah bintang berekor yang senantiasa datang mengunjungi Matahari dan keluarganya secara periodik. Sebagian besar tubuh komet dibentuk oleh berbagai gas, termasuk *Sianogen* (CN), *Karbon* (C), *Karbon monoksida* (CO), *Nitrogen* (N<sub>2</sub>), *Hidroksil* (OH), dan *Nitrogen Hidrid* (NH). Berdasarkan sifat fisiknya, tubuh komet terdiri atas dua bagian, yaitu inti dan ekor.



Sumber: Microsoft Encarta Premium DVD, 2006

Komet mengedari Matahari dengan bidang orbit yang berbeda-beda. Ada yang berbentuk elips sangat pipih, parabola, bahkan hiperbola. Pada saat komet sangat dekat dengan Matahari sebagian partikel-partikel tubuhnya mencair karena panas Matahari dan membentuk ekor yang semakin dekat Matahari, ekor komet tersebut semakin panjang. Adapun pada saat jaraknya jauh dari Matahari hampir semua bagian tubuhnya membeku sehingga tidak terdapat lagi ekor.

Beberapa contoh komet yang pernah dilihat oleh manusia antara lain sebagai berikut:

#### 1) Komet Halley

Komet ini kali pertama ditemukan oleh **Edmund Halley** (1656–1742). Komet Halley adalah komet yang terpanjang lintasannya dan muncul setiap 76 tahun sekali.

#### 2) Komet Encke

Komet ini ditemukan oleh **Johann Franz Encke** (1791–1865). Komet ini muncul setiap 3,3 tahun sekali.

#### 3) Komet Biella

Komet ini muncul setiap 6,5 tahun satu kali. **Biella** pernah terlihat pada tahun 1832 dan 1986.

### d. Meteor

Benda langit anggota tata surya lainnya adalah **Meteor**, yaitu benda langit di angkasa baik terdiri atas senyawa logam maupun batuan. Jika meteor masuk ke dalam atmosfer Bumi, akan terjadi gesekan yang sangat kuat antara massa meteor dan partikel-partikel atmosfer. Gaya gesek ini mengakibatkan meteor terbakar sehingga terlihat dari Bumi sebagai bintang yang jatuh dari angkasa.

Jika meteor sampai ke permukaan Bumi, dinamakan **meteorit**. Benturan atau tumbukan yang sangat kuat antara meteorit yang



1. Rotasi
2. Dwarf planet

#### Gambar 2.11 Komet

Sebelum mendekati Matahari, komet terdiri atas batuan dan es. Debu dan gas menyembur dari intinya, lalu terbentuklah kepala komet (koma) dan ekornya.



Pada suatu titik dalam orbitnya, sebuah komet akan berada paling dekat dengan Matahari. Titik ini disebut *perihelion*. Titik berlawanan dalam orbit ini yaitu yang terjauh dari Matahari, disebut *afelion*. Komet Halley berada di perihelion pada 1910. Pada 1948, komet ini berada di afelion.

Sumber: Ilmu Pengetahuan Populer, 2000



## Jelajah Internet

Teori-teori mengenai Tata Surya dan Bumi dapat Anda temukan dengan mengklik situs <http://www.fisika@net>

jatuh dengan permukaan bumi, dapat mengakibatkan terjadinya cekungan muka Bumi menyerupai kawah. Seperti pernah terjadi di daerah Winslow Arizona, Amerika Serikat, yang dikenal dengan *Barringer Crater*.

### e. Asteroid

Asteroid adalah benda-benda langit kecil sejenis planet yang tersebar di antara orbit planet Mars dan Yupiter, yaitu kira-kira 500 juta kilometer dari Matahari dari Bumi. Asteroid tampak bersinar karena benda ini sama seperti planet, menerima dan memantulkan cahaya Matahari. Beberapa contoh asteroid adalah **Trojan**, **Apollo**, dan **Ceres**.



Sumber: *Microsoft Encarta Premium DVD Encyclopedia*, 2006

Gambar 2.12

#### Asteroid Menabrak Bumi

Ilustrasi seperti gambar inilah yang diperkirakan oleh para ilmuwan ketika terjadi tabrakan hebat ketika asteroid raksasa menabrak Bumi.

## B Bumi

Proses perkembangan planet Bumi dari masa ke masa tidak dapat dipisahkan dengan sejarah terbentuknya tata surya. Hal ini dikarenakan Bumi merupakan salah satu anggota keluarga Matahari, di samping planet-planet lain, komet, asteroid, dan meteor.

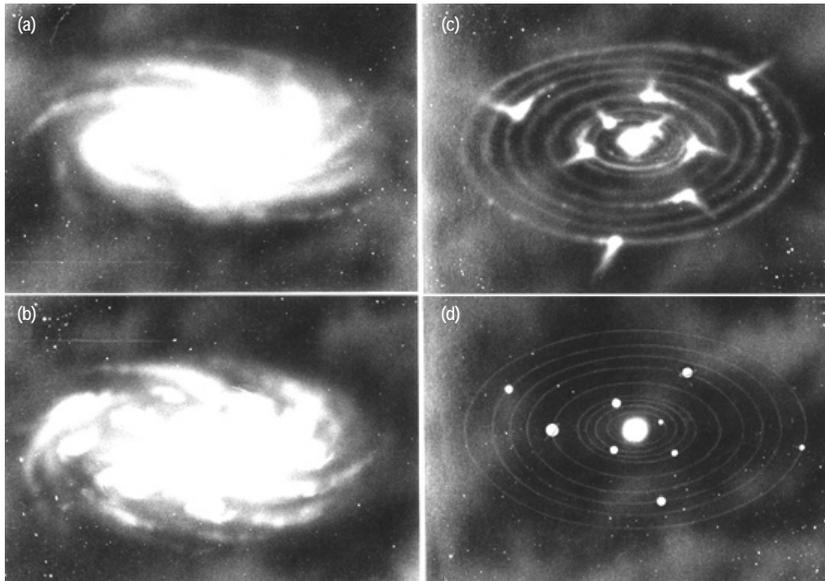
Berdasarkan hipotesis nebula (teori kabut gas) yang dikembangkan oleh seorang ahli filsafat Jerman, **Immanuel Kant** (1755) serta ahli astronomi Prancis, **Pierre Simon Marquis de Laplace** (1796), diperoleh gambaran bahwa sistem tata surya berasal dari massa gas (kabut gas) yang bercahaya dan berputar perlahan-lahan. Massa gas tersebut secara berangsur-angsur mendingin, mengecil, dan mendekati bentuk bola. Oleh karena massa gas itu berotasi dengan kecepatan yang makin lama semakin tinggi, pada bagian khatulistiwa (ekuator) mendapat gaya sentrifugal paling besar, massa tersebut akhirnya menggelembung. Akhir dari bagian yang menggelembung tersebut, ada bagian yang terlepas (terlempar) dan membentuk bola-bola pijar dengan ukuran berbeda satu sama lain. Massa gas induk tersebut akhirnya menjadi Matahari, sedangkan bola-bola kecil yang terlepas dari massa induknya pada akhirnya mendingin menjadi planet, termasuk Bumi. Pada saat terlepas dari massa induknya, planet-planet anggota tata surya masih merupakan bola pijar dengan suhu sangat tinggi. Oleh karena planet berotasi, ada bagian tubuhnya yang terlepas dan berotasi sambil beredar mengelilingi planet tersebut. Benda tersebut selanjutnya dinamakan Bulan (satelit alam).



## Barometer

Bacalah literatur tentang sejarah perkembangan Bumi dan hipotesis Nebula. Baca teori-teori lain, identifikasi teori mana saja yang mendukung teori nebula dan teori mana saja yang tidak sama. Buallah laporannya dan serahkan kepada guru Anda.

Menurut hasil penelitian para ahli astronomi dan geologi, Bumi terbentuk atau terlepas dari tubuh Matahari sekitar 4,5 miliar tahun yang lalu. Perkiraan kelahiran Bumi ini didasarkan atas penelaahan *Paleontologi* (ilmu yang mempelajari fosil-fosil sisa makhluk hidup purba di masa lampau) dan *stratigrafi* (ilmu yang mempelajari struktur lapisan-lapisan batuan pembentuk muka Bumi).



Sumber: *Childcraft Our World*, 1993

Pada saat terlahir sekitar 4,5 miliar tahun yang lalu, Bumi kita masih merupakan bola pijar yang sangat panas. Lama kelamaan secara berangsur-angsur Bumi kita mendingin. Akibat proses pendinginan, bagian luar Bumi membeku membentuk lapisan kerak Bumi yang disebut litosfer. Selain pembekuan kerak Bumi, pendinginan massa Bumi ini mengakibatkan terjadinya proses penguapan gas secara besar-besaran ke angkasa. Proses penguapan ini terjadi dalam jutaan tahun sehingga terjadi akumulasi uap dan gas yang sangat banyak. Pada saat inilah mulai terbentuk atmosfer Bumi.

Uap air yang terkumpul di atmosfer dalam waktu jutaan tahun tersebut pada akhirnya dijatuhkan kembali sebagai hujan untuk kali pertamanya di Bumi, dengan intensitas tinggi dan dalam waktu yang sangat lama. Titik-titik air hujan yang jatuh selanjutnya mengisi cekungan-cekungan muka Bumi membentuk bentang perairan laut dan samudra.

Seorang ahli ilmu cuaca dari Jerman yang bernama **Alfred Wegener** (1912), dalam teorinya yang terkenal, yaitu *Teori Pengapungan Benua* (*Continental Drift Theory*) mengemukakan bahwa sampai sekitar 200 juta tahun yang lalu, di Bumi baru ada satu benua dan samudra yang maha luas. Benua raksasa ini dinamakan **Pangea**, sedangkan kawasan samudra yang mengapitnya dinamakan **Panthalasa**.

## Interpretasi Individu 2.1

Bermainlah *puzzle* peta dengan cara memotong-motong peta dunia. Carilah berbagai persamaan sebagai hasil dari pergerakan setiap benua tersebut. Lakukan kegiatan tersebut dalam kelompok belajar Anda. Kemudian serahkan tugas yang telah Anda buat kepada guru.



1. Litosfer
2. *Continental drift theory*

Gambar 2.13

### Siklus Pembentukan Bumi

Ilustrasi siklus pembentukan Bumi terbagi menjadi:

- (a) Bumi masih berbentuk bola pijar;
- (b) Bumi mendingin berangsur-angsur membentuk litosfer;
- (c) pembentukan atmosfer Bumi;
- (d) Bumi terbentuk sempurna.



## Geografia

Berbagai perubahan besar pada permukaan Bumi terjadi karena adanya proses *diatropisme*, yaitu gerakan bagian-bagian kerak Bumi. Kerak Bumi dapat dibengkokkan, dilipat, dinaikkan atau diturunkan secara perlahan dan bertahap.

Sumber: *Ilmu Pengetahuan Populer*, 2000

Sedikit demi sedikit **Pangea** mengalami retakan-retakan dan pecah. Sekitar 180 juta tahun yang lalu, benua raksasa tersebut pecah menjadi dua, yaitu pecahan benua di sebelah utara dinamakan **Laurasia** dan di bagian selatan dinamakan **Gondwana**. Kedua benua itu dipisahkan oleh jalur laut sempit yang dinamakan **Laut Tethys**. Sisa Laut Tethys pada saat ini merupakan jalur cebakan minyak Bumi di sekitar laut-laut di kawasan Timur Tengah.



**Gambar 2.14**  
**Continental Drift Theory**  
*Continental Drift Theory* dari Alfred Wegener mengenai terbentuknya massa daratan Bumi.

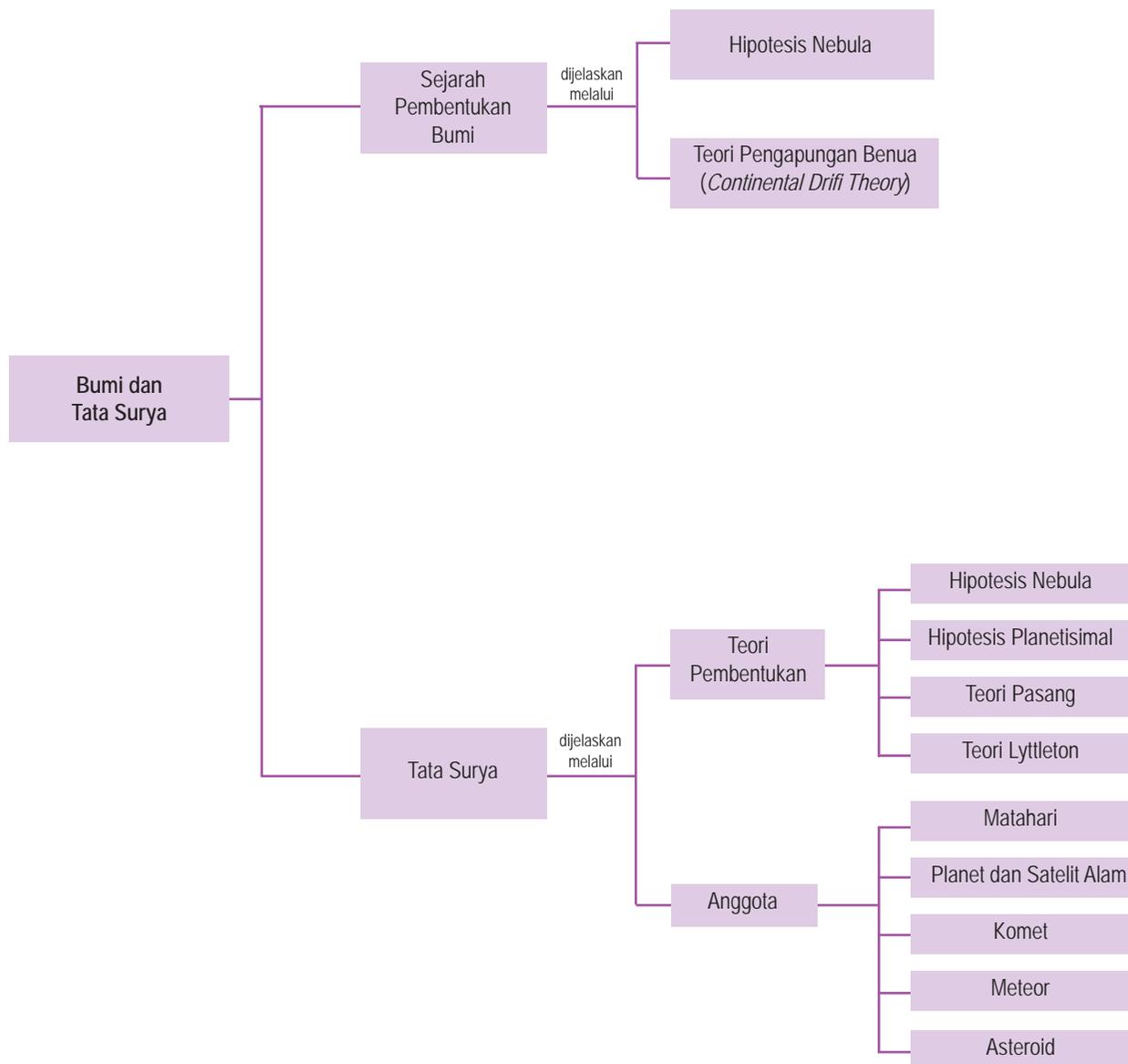
Sumber: *Childcraft Our World*, 1993

Baik di antara Laurasia maupun Gondwana kemudian terpecah-pecah lagi menjadi daratan yang lebih kecil dan bergerak secara tidak beraturan dengan kecepatan gerak berkisar antara 1–10 cm pertahun. Dalam sejarah perkembangan planet Bumi, Laurasia merupakan cikal bakal benua-benua yang saat ini letaknya di sebelah utara ekuator (belahan Bumi utara), meliputi Eurasia, Amerika Utara, dan pulau-pulau kecil di sekitarnya. Adapun Gondwana merupakan cikal bakal benua-benua di belahan Bumi selatan, meliputi Amerika Selatan, Afrika, Sub Benua India, Australia, dan Antartika.

## Rangkuman

- Secara umum, benda langit dibedakan menjadi tiga kelompok utama yaitu bintang (bintang tunggal, bintang kembar, rasi, dan galaksi), tata surya (*solar system*), dan nebula.
- Hipotesis tata surya dikemukakan oleh:
  1. Immanuel Kant dan Pierre Simon Marquis de Laplace (hipotesis nebula);
  2. Forest Ray Moulton dan T.C. Chamberlain (hipotesis planetesimal);
  3. Sir James dan Sir Howard Jeffreys (teori pasang);
  4. R.A. Lyttleton (teori Lyttleton).
- Anggota tata surya terdiri atas:
  1. Matahari;
  2. planet dan satelit alam;
- Secara umum planet-planet dalam tata surya dapat dikelompokkan menjadi dua, yaitu sebagai berikut:
  - a. Planet dalam (*Inferior*), meliputi Merkurius dan Venus.
  - b. Planet luar (*Superior*), meliputi Mars, Yupiter, Saturnus, Uranus, dan Neptunus.
- 3. komet;
- 4. meteor;
- 5. asteroid.
- Sejarah perkembangan pembentukan Bumi dijelaskan melalui:
  1. Hipotesis Nebula (terdiri atas kabut gas);
  2. Teori Pengapungan Benua (*Continental Drift Theory*).

## Peta Konsep



### Apa yang Belum Anda Pahami?

Setelah mempelajari Bab 2 ini, masih adakah materi yang belum Anda pahami? Jika ada, buatlah beberapa catatan singkat mengenai materi yang belum Anda pahami tersebut. Diskusikanlah materi tersebut ber-

sama teman-teman dengan bimbingan guru. Materi yang terdapat dalam Bab 2 ini dapat membekali Anda untuk memahami materi pada bab-bab selanjutnya.

## Uji Kemampuan Bab 2

Kerjakan pada buku latihan Anda.

A. Jelaskan konsep-konsep berikut

- |              |                   |                                   |
|--------------|-------------------|-----------------------------------|
| • Jagat raya | • Tata surya      | • Ekliptika                       |
| • Bintang    | • Garis edar      | • Litosfer                        |
| • Galaksi    | • Inferior planet | • <i>Continental drift theory</i> |
| • Planet     | • Superior planet |                                   |
| • Nebula     | • Rotasi          |                                   |

B. Pilihlah jawaban yang paling tepat.

- Kumpulan benda langit yang terdiri atas bintang, planet, komet, dan meteor dinamakan ....
  - galaksi
  - nebula
  - tata surya
  - konstelasi
  - rasi
- Bintang-bintang yang sering dilihat pada waktu malam hari merupakan anggota dari galaksi ....
  - Andromeda
  - Vegasus
  - Alpha centauri
  - Magellan
  - Bimasakti
- Faham heliosentris kali pertama diperkenalkan oleh ....
  - Galileo Galilei
  - Ptolemaeus
  - Nicolaus Copernicus
  - Aristoteles
  - Archimedes
- Gas utama yang membentuk massa Matahari adalah ....
  - hidrogen dan natrium
  - natrium dan helium
  - helium dan halogen
  - hidrogen dan helium
  - natrium dan halogen
- Planet terbagi menjadi planet inferior dan superior. Planet yang termasuk kelompok inferior adalah ....
  - Venus
  - Mars
  - Yupiter
  - Saturnus
  - Uranus
- Planet dalam sistem tata surya (*solar system*) yang berukuran paling besar adalah ....
  - Saturnus
  - Uranus
  - Yupiter
  - Neptunus
  - Merkurius
- Bintang timur atau bintang kejora adalah sebutan untuk sebuah planet dalam tata surya, yaitu ....
  - Merkurius
  - Mars
  - Pluto
  - Uranus
  - Venus
- Sebagian besar massa atmosfer planet Saturnus dibentuk oleh dua gas utama, yaitu ....
  - amoniak dan hidrogen
  - hidrogen dan metan
  - amoniak dan metan
  - metan dan helium
  - helium dan hidrogen
- Moulton** dan **Chamberlin** mengemukakan hipotesis tentang proses kejadian tata surya yang dikenal dengan teori ....
  - protoplanet
  - planetesimal
  - pasang Matahari
  - kabut gas
  - dentuman besar
- Mars memiliki dua satelit alam yaitu ....
  - Triton dan Nereid
  - Charlon dan Phoebe
  - Mimas dan Deimos
  - Deimos dan Triton
  - Phobos dan Deimos
- Teori terbentuknya tata surya yang menjelaskan bahwa planet-planet berasal dari filamen dari sebagian tubuh Matahari adalah teori ....
  - nebula
  - pasang
  - planetesimal
  - dentuman besar
  - bintang kembar
- Benda langit berikut yang bukan merupakan satelit alam atau bulan dari planet Uranus adalah ....
  - Ariel
  - Umbriel
  - Titania
  - Miranda
  - Europa
- Planet yang memiliki periode rotasi paling singkat adalah ....

- a. Bumi                      d. Yupiter  
b. Mars                      e. Saturnus  
c. Venus
14. Daerah lintasan orbit asteroid tersebar di antara planet ....  
a. Mars dan Yupiter  
b. Yupiter dan Saturnus  
c. Saturnus dan Uranus  
d. Bumi dan Mars  
e. Uranus dan Neptunus
15. Komet yang senantiasa mengunjungi Matahari setiap 76 tahun satu kali adalah ....  
a. Encke                      d. Halley  
b. Biella                      e. Mikos  
c. Trojan
16. Teori pengapungan benua diperkenalkan oleh seorang ahli yang bernama ....  
a. Alfred Hettner  
b. Alfred Wegener  
c. Von Weizsaecker  
d. Sir James Jeans  
e. Harold Jeffrey
17. Bagian tubuh Matahari yang berupa juluran lidah api dinamakan ....  
a. korona  
b. prominensa  
c. kromosfer  
d. fotosfer  
e. noda Matahari
18. Menurut sejarah perkembangannya, pada zaman dahulu hanya ada satu samudra di muka Bumi ini, yaitu ....  
a. Pangea  
b. Laurasia  
c. Gondwana  
d. Tethys  
e. Panthalassa
19. Arah rotasi Bumi adalah ....  
a. searah dengan jarum jam dilihat dari belahan Bumi utara  
b. berlawanan dengan jarum jam dilihat dari belahan Bumi utara  
c. searah dengan jarum jam dilihat dari belahan Bumi selatan  
d. berlawanan dengan jarum jam dilihat dari belahan Bumi selatan  
e. berlawanan dengan jarum jam dilihat dari utara ke selatan
20. Kemiringan sumbu Bumi sebesar  $66\frac{1}{2}^{\circ}$  terhadap ekliptika berakibat adanya ....  
a. perubahan siang dan malam  
b. gerakan semu harian benda-benda langit  
c. pergantian musim kemarau dan penghujan  
d. pembagian wilayah iklim di Bumi berdasarkan lintang  
e. pembagian wilayah waktu di setiap meridian yang berbeda
- C. Jawablah pertanyaan-pertanyaan berikut dengan singkat dan tepat.
1. Benda langit dapat dibedakan ke dalam tiga kelompok utama. Uraikan.  
2. Apakah yang dimaksud dengan Nebula?  
3. Deskripsikan bagian-bagian dari Matahari.  
4. Bagaimanakah proses kejadian sistem tata surya menurut Lyttleton?  
5. Berikan masing-masing tiga contoh bulan yang terdapat di sekitar planet Yupiter, Saturnus, dan Uranus.  
6. Deskripsikan sejarah perkembangan Bumi menurut teori Wegener.  
7. Venus dan Uranus merupakan planet yang memiliki keunikan dilihat dari rotasinya. Mengapa demikian?  
8. Mengapa sebagian besar meteor yang sampai ke atmosfer Bumi akan hancur?  
9. Deskripsikan inti teori-teori nebula, pasang, dan planetesimal.  
10. Uraikan perbedaan mendasar di antara teori kabut gas dan *continental drift theory*.

## Kajian Geografi Bab 2

Bulan merupakan satu-satunya satelit Bumi. Buatlah klipings yang berhubungan dengan bulan. Klipping tersebut meliputi kajian sebagai berikut:

- sifat fisis bulan;
- pengaruh Bulan terhadap Bumi dan kehidupan;
- Penjelajahan ke Bulan.

Artikel-artikel tersebut dapat Anda tambahkan dengan mencari topik-topik lain yang berhubungan.

Kerjakan tugas tersebut dalam waktu satu minggu. Kemudian serahkan tugas tersebut kepada guru Anda.

Kerjakan pada buku latihan Anda.

A. Pilihlah jawaban yang paling tepat.

- Ahli filsafat dan astronomi yang kali pertama memperkenalkan istilah geografi dan merupakan orang yang pertama melakukan perhitungan keliling Bumi adalah ...
  - Plato
  - Ptolemeaus
  - Strabo
  - Aristoteles
  - Erasthomenes
- Bernhardus Varenius** dalam bukunya *Geographia Generalis* mengklasifikasikan bidang kajian geografi menjadi ...
  - geografi fisik dan nonfisik
  - geografi alam dan buatan
  - geografi umum dan khusus
  - geografi flora dan fauna
  - geografi hayati dan nonhayati
- Tokoh yang mengemukakan geografi merupakan suatu studi tentang alam dan persebarannya melalui relasi antara lingkungan dengan aktivitas dan kualitas manusia adalah ...
  - Richard Hartshorne
  - Elsworth Huntington
  - Karl Ritter
  - Immanuel Kant
  - Paul Vidal de La Blache
- Objek material geografi adalah fenomena geosfer. Berikut ini yang bukan merupakan bagian dari fenomena geosfer adalah ...
  - hidrosfer
  - biosfer
  - litosfer
  - antroposfer
  - region
- Tokoh yang mengemukakan tiga pokok ruang lingkup studi geografi dalam bukunya yang berjudul *The Scope of Geography* adalah ...
  - Immanuel Kant
  - Karl Ritter
  - Copernicus
  - Rhoad Murphey
  - Aristoteles
- Di dalam studi geografi terdapat empat prinsip utama geografi yang merupakan dasar dalam uraian, pengkajian dan pengungkapan gejala, variabel, faktor dan masalah geografi. Berikut ini yang bukan merupakan prinsip utama geografi tersebut adalah ...
  - persebaran
  - interrelasi
  - penalaran
  - deskripsi
  - korologi
- Komponen lingkungan geografi terdiri atas lingkungan fisik dan nonfisik. Aspek yang termasuk ke dalam kajian lingkungan fisik adalah ...
  - topologi, sosial, abiotik
  - nonbiotik, ekonomi, budaya
  - abiotik, politik, sosial
  - topologi, nonbiotik, abiotik
  - topologi, sosial, politik
- Kumpulan benda langit yang terdiri atas sebuah bintang (Matahari) dan keluarganya meliputi Planet, Satelit Alam (Bulan), Meteor, Komet dan satelit dinamakan ...
  - bintang tunggal
  - tata surya
  - nebula
  - rasi
  - galaksi
- Bimasakti dan Andromeda merupakan kumpulan dari miliaran bintang yang disebut ....
  - galaksi
  - rasi
  - tata surya
  - bintang
  - Matahari
- Ahli astronomi dan merupakan tokoh pengembang dari hipotesis planetesimal adalah ....
  - Immanuel Kant
  - Sir James Jeans
  - Chamberlin and Moulton
  - Lyttleton
  - Sir Harrold Jefeys
- Teori yang mengemukakan bahwa tata surya terbentuk dari massa gas pijar yang berputar kemudian mendingin membentuk Matahari dan planet-planet adalah teori ....
  - planetesimal
  - pasang
  - nebula
  - lyttleton
  - heliosentris
- Tokoh astronomi yang mengemukakan faham heliosentris adalah ....
  - Immanuel Kant
  - Jeffreys
  - Aristoteles
  - Columbus
  - Nicolaus Copernicus

13. Lidah api yang terjulur dari kromosfer, berupa pita-pita yang sangat besar dan panjang terdiri atas gas yang menyala disebut ....
  - a. korona
  - b. kromosfer
  - c. sunspots
  - d. fotosfer
  - e. prominensa
14. Kelompok planet yang meliputi planet Mars, Yupiter, Saturnus, Uranus, dan Neptunus dikelompokkan ke dalam planet ....
  - a. eksterior
  - b. superior
  - c. inferior
  - d. infrarior
  - e. meterior
15. Pada umumnya hampir semua planet dalam tata surya berotasi dari arah barat ke timur, namun terjadi hal yang cukup menarik terdapat planet yang berotasi dari timur ke barat yaitu planet ....
  - a. Merkurius
  - b. Bumi
  - c. Venus
  - d. Mars
  - e. Saturnus
16. **Demos** dan **Fobos** merupakan dua satelit alam yang dimiliki planet ....
  - a. Saturnus
  - b. Uranus
  - c. Neptunus
  - d. Pluto
  - e. Mars
17. Saturnus merupakan planet terindah dengan ribuan cincin mengelilingi tubuhnya. Planet ini memiliki 18 satelit alam, di antaranya yaitu ....
  - a. Ariel, Titania, Oberon
  - b. Mimas, Phobe, Calypso
  - c. Titon, Nereid, Phoebe
  - d. Io, Europa, Callisto
  - e. Deimos, Fobos, Callisto
18. Bintang berekor yang senantiasa datang mengunjungi Matahari dan keluarganya secara periodik dibentuk oleh berbagai gas termasuk CN, C, CO, N<sub>2</sub>, OH dan NH disebut ....
  - a. Nebula
  - b. Meteroit
  - c. Asteroid
  - d. Meteor
  - e. Komet
19. Benda-benda langit kecil sejenis planet yang tersebar di antara orbit planet Mars dan Yupiter, yang menerima dan memantulkan cahaya disebut ....
  - a. teori lyttleton
  - b. teori pasang
  - c. teori planetesimal
  - d. teori gravitasi
  - e. teori nebula
20. Teori yang mengemukakan bahwa planet bukan terbentuk dari pecahan kecil gas saat terjadinya pasang naik Matahari yang kemudian memadat membentuk planetesimal, melainkan langsung terbentuk dari masa asli yang ditarik Matahari oleh bintang yang mendekati ke Matahari disebut ....
  - a. korona
  - b. zona konveksi
  - c. prominensa
  - d. kromosfer
  - e. sunspots
21. **Moulton** dan **Chamberlin** mengemukakan hipotesis tentang proses kejadian tata surya yang dikenal dengan teori ....
  - a. protoplanet
  - b. planetesimal
  - c. pasang Matahari
  - d. kabut gas
  - e. dentuman besar
22. Dalam sistem tata surya, yang termasuk ke dalam planet inferior adalah ....
  - a. Venus dan Mars
  - b. Venus dan Bumi
  - c. Merkurius dan Venus
  - d. Merkurius dan Mars
  - e. Merkurius dan Bumi
23. Atmosfer Bumi tersusun atas dua gas utama, yaitu ....
  - a. Nitrogen dan Helium
  - b. Helium dan Oksigen
  - c. Hidrogen dan Helium
  - d. Helium dan Metan
  - e. Nitrogen dan Oksigen
24. Planet terbesar dalam sistem tata surya adalah ....
  - a. Uranus
  - b. Neptunus
  - c. Pluto
  - d. Yupiter
  - e. Saturnus
25. Uranus memiliki keunikan tersendiri dalam berotasi, yaitu dari arah ....
  - a. selatan ke utara
  - b. barat ke timur
  - c. utara ke selatan
  - d. timur ke barat
  - e. barat ke timur laut
26. Beberapa contoh asteroid adalah ....
  - a. Apollo, Callisto, Io
  - b. Callisto, Deimos, Apollo
  - c. Cerres, Apollo, Deimos
  - d. Trojan, Deimos, Callisto
  - e. Trojan, Apollo, Cerres

27. Seorang tokoh ilmu cuaca dari Jerman **Alfred Wegener** (1942) mengemukakan teori yang terkenal disebut teori ....
  - a. nebula
  - b. kabut gas
  - c. kabut
  - d. *continental drift theory*
  - e. gravitasi
28. Stratigrafi merupakan ilmu yang mempelajari tentang ....
  - a. fosil-fosil sisa makhluk hidup
  - b. fenomena iklim dan cuaca
  - c. fenomena lautan
  - d. fenomena lapisan udara
  - e. struktur lapisan-lapisan batuan pembentuk muka Bumi
29. Teori kabut gas (nebula) dikembangkan seorang ahli filsafat Jerman dan ahli astronomi Prancis, yaitu ....
  - a. Chamberlin dan Moulton
  - b. James Jeans dan Harold Jeffreys
  - c. Chamberlin dan Lyttleton
  - d. Immanuel Kant dan Pierre Simon M. de Laplace
  - e. Moulton dan Alfred Wegener
30. Pangea sedikit demi sedikit mengalami retakan dan pecah menjadi Laurasia dan Gondwana. Kedua benua tersebut dipisahkan jalur laut sempit yang disebut ....
  - a. laut Pangea
  - b. laut Panthalassa
  - c. laut Laurasia
  - d. laut Gondwana
  - e. laut Tethys

**B. Jawablah pertanyaan-pertanyaan berikut dengan singkat dan tepat.**

1. Uraikan perbedaan mendasar antara logografi dan chorografi.
2. Uraikan ruang lingkup kajian geografi menurut **Bernhardus Varenius**.
3. Bagaimana pengaruh paham fisis determinis terhadap pola kehidupan manusia?
4. Apa yang Anda ketahui tentang objek material geografi? Berikan contohnya.
5. Deskripsikan pengertian geografi menurut **E. Huntington** dan **Richard Hartshorne**.
6. Jelaskan ruang lingkup kajian geografi menurut **Rhod Murphey**.
7. Apa faktor yang mempengaruhi perbedaan kondisi region di permukaan Bumi?
8. Bagaimana pengaruh aspek-aspek keruangan terhadap persebaran dan keterkaitan penduduk?
9. Uraikan *region concept* dan *globalism concept* menurut **Henry J. Warman**.
10. Apakah yang dimaksud dengan prinsip interrelasi?
11. Uraikan yang dimaksud dengan rasi dan galaksi.
12. Apakah yang dimaksud dengan zona konveksi?
13. Uraikan paham heliosentris yang dikemukakan Copernicus.
14. Apa perbedaan mendasar antara teori kabut gas dan *continental drift theory*?
15. Bagaimana pengaruh teori *continental drift* terhadap pengembangan kemajuan pengetahuan mengenai sejarah terbentuknya planet Bumi.

# Bab 3



Sumber: *National Geographic Magazine*, Agustus 2001

Fenomena litosfer dan pedosfer sebagai salah satu kajian geosfer mengalami perkembangan dari waktu ke waktu.

## Batuan dan Tanah

### ☰ Apa Manfaat Bagiku?

Dengan mempelajari Bab 3, Anda diharapkan memiliki kemampuan untuk menganalisis berbagai fenomena perubahan yang terjadi pada litosfer dan pedosfer dalam kehidupan sehari-hari.

### ☰ Kata Kunci

Batuan, *detachment*, *masswasting*, sedimentasi, litosfer, pedosfer.

Pernahkah Anda mengamati peristiwa terjadinya pelapukan batuan? Mengapa batuan yang besar dapat melapuk? Bagaimana proses terjadinya tsunami di Pantai Selatan Jawa? Mengapa tanah-tanah di pegunungan berwarna hitam dan sangat subur sehingga memungkinkan untuk ditanami dengan berbagai jenis tumbuhan?

Itulah beberapa pertanyaan mendasar mengenai dinamika perubahan litosfer dan pedosfer yang mungkin terbayang dalam benak Anda. Litosfer dan pedosfer merupakan bentang alam paling dinamis perubahannya. Apa sajakah perubahannya? Temukan jawabannya pada **Bab 3** mengenai **Batuan dan Tanah**.

- A. Dinamika Perubahan Batuan
- B. Dinamika Perubahan Tanah

# A Dinamika Perubahan Batuan



## Geografia

Di dalam kerak Bumi terdapat tanda-tanda yang dapat dijadikan sebagai catatan sejarah panjang planet Bumi beserta makhluk hidup penghuninya. Nama *Waktu Geologi* diberikan untuk periode panjang beratus-ratus tahun yang terliput oleh catatan batuan ini.

Sumber: *Ilmu Pengetahuan Populer*, 2000

## 1. Batuan Pembentuk Litosfer

Kerak Bumi dibentuk oleh berbagai jenis batuan dengan kandungan mineral yang berbeda-beda. Pada dasarnya, hampir semua jenis batuan yang membentuk litosfer berasal dari pembekuan magma gunungapi dikenal dengan **batuan beku**. Namun karena adanya proses-proses alamiah yang lebih lanjut berupa pengendapan dan perubahan wujud, terbentuklah berbagai jenis batuan baru yang tergolong ke dalam kelompok batuan sedimen dan batuan metamorfosis.

### a. Batuan Beku

Batuan Beku (*Igneous rock*) merupakan jenis batuan yang terbentuk dari pembekuan magma gunungapi. Proses pembekuan magma ini dapat terjadi di dalam litosfer (dalam tubuh gunungapi) atau di permukaan Bumi setelah terjadi letusan gunungapi. Batuan beku ini sangat banyak jenisnya. Untuk memudahkan dalam penelaahan sifat-sifat fisik dan kimiawinya, para ahli ilmu kebumihan mencoba mengelompokkan atau mengklasifikasikan batuan beku berdasarkan dasar-dasar tertentu.



Sumber: *GeoDe II Explorations*

Gambar 3.1

### Aliran Lava

Pembentukan batuan beku diawali oleh pendinginan lava pijar yang ke luar ke permukaan.

Berdasarkan genesa atau lokasi terjadinya, batuan beku dibedakan menjadi dua kelompok utama, yaitu sebagai berikut.

- 1) **Batuan Intrusiva**, yaitu batuan beku yang terbentuk di dalam litosfer atau di dalam kantung-kantung magma. Beberapa contoh batuan intrusi antara lain *Granit*, *Sienit*, *Diorit*, dan *Gabro*.

Dilihat dari bentuk dan strukturnya, batuan intrusiva antara lain sebagai berikut.

- a) **Bentuk Diskordan** yaitu intrusiva yang strukturnya memotong lapisan-lapisan batuan di sekitarnya. Bentuk diskordan meliputi antara lain sebagai berikut.
  - (1) *Batolith* yaitu dapur magma yang telah membeku.
  - (2) *Gang* atau *Korok* yaitu intrusiva yang berbentuk tipis dan panjang, dengan arah vertikal atau miring.
  - (3) *Apofisa* yaitu cabang-cabang dari gang.
  - (4) *Diatrema* yaitu intrusiva yang mengisi cerobong gunungapi atau pipa letusan, mulai dari dapur magma sampai batas kawah.



## Barometer

Lakukan analisis singkat mengenai jenis batuan diskordan dan konkordan. Bagaimana proses terbentuknya batuan tersebut?

b) **Bentuk Konkordan**, yaitu batuan intrusi yang strukturnya searah atau sejajar dengan lapisan-lapisan batuan di sekitarnya, meliputi antara lain sebagai berikut.

- (1) *Sill* yaitu intrusiva yang berbentuk tipis dan pipih, terletak di antara lapisan batuan di sekitarnya.
- (2) *Lakolit* yaitu intrusiva yang berbentuk lensa cembung, terletak di antara lapisan-lapisan atau celah batuan di sekitarnya.

2) **Batuan Ekstrusiva** yaitu batuan yang terbentuk dari pembekuan lava di permukaan Bumi setelah terjadinya letusan gunungapi. Contoh ekstrusiva antara lain *Riolit, Traktit, Andesit, Dasit*, dan *Basal*.

Batuan beku juga dapat diklasifikasikan berdasarkan kandungan silikat atau kuarsa dalam magmanya, yaitu sebagai berikut.

- 1) **Batuan Beku Asam (Granitis)** yaitu batuan beku yang berasal dari magma yang bersifat asam karena banyak mengandung mineral *kuarsa* ( $\text{SiO}_2$ ), sedangkan kandungan *Oksida Magnesiumnya* ( $\text{MgO}$ ) rendah.
- 2) **Batuan Beku Intermediet (Andesitis)** yaitu bakuan beku yang berasal dari magma pertengahan dengan perbandingan mineral *kuarsa* ( $\text{SiO}_2$ ) dan *Oksida Magnesium* ( $\text{MgO}$ ) relatif seimbang.
- 3) **Batuan Beku Basa (Basaltis)** yaitu bakuan beku yang berasal dari magma yang bersifat basa karena banyak mengandung mineral *Oksida Magnesium* ( $\text{MgO}$ ), sedangkan kandungan *kuarsanya* ( $\text{SiO}_2$ ) rendah.

## b. Batuan Sedimen

Batuan sedimen terbentuk akibat proses pengendapan. Proses pembentukan batuan sedimen berawal dari adanya pemecahan (*detachment*) batuan induk menjadi bagian-bagian yang ukurannya lebih kecil. Pecahan batuan tersebut kemudian diangkut atau dipindahkan ke tempat lain oleh zat pengangkut, baik tenaga air yang mengalir, angin, maupun gletser sampai pada akhirnya diendapkan di suatu tempat. Beberapa contoh jenis batuan sedimen antara lain breksi, konglomerat, batu gamping (kapur), batu pasir, lanau, batu bara, dan rijang.

Secara umum, batuan sedimen dapat dikelompokkan berdasarkan atas cara pengendapan, tenaga yang mengendapkannya, dan tempat pengendapannya.

### 1) Berdasarkan Cara Pengendapan

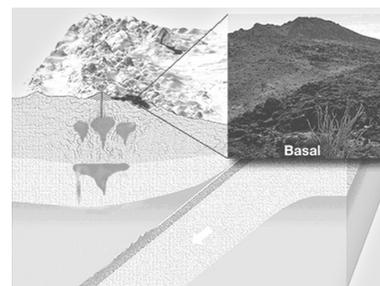
Berdasarkan cara pengendapannya, batuan sedimen dibagi atas dua jenis, yaitu sebagai berikut.

a) **Hancur mengendap**. Jenis endapannya disebut endapan klastik atau endapan mekanis. Berdasarkan ukuran butirannya, sedimen klastik terbagi menjadi dua jenis, yaitu sebagai berikut.

- (1) Tekstur (butiran) kasar, biasanya diendapkan di lingkungan darat, sungai, atau danau. Contoh jenis ini antara lain breksi, konglomerat, dan batu pasir.
- (2) Tekstur (butiran) halus, biasanya diendapkan di lingkungan laut. Contohnya antara lain batu lempeng, lanau, serpih, dan napal.

b) **Larut mengendap**. Prosesnya terdiri atas proses langsung dan tidak langsung.

- (1) Proses langsung. Akibat adanya campuran pengaruh unsur lain, batuan akan melarut dan mengendap dengan cepat membentuk batuan lain.



Sumber: GeoDe II Explorations

Gambar 3.2

### Proses Pembentukan Batuan Basalt

Batuan yang terbentuk dari pembentukan lava.



Sumber: GeoDe II Explorations

Gambar 3.3

### Konglomerat

Konglomerat memiliki tekstur permukaan kasar yang diakibatkan oleh penyatuan berbagai material, antara lain oleh air sungai.



Sumber: *Energi Masa Kini Batu Bara*, 1987

**Gambar 3.4**

**Batu Bara**

Batu bara terbentuk dari pengendapan sisa-sisa tumbuhan dan bahan-bahan organik dalam waktu yang lama.

Salah satu bentuknya akan membentuk batuan sedimen evaporit. Batuan sedimen ini terjadi akibat adanya penguapan dari larutan yang mengandung bahan baku dari batuan tersebut. Syarat terbentuknya batuan evaporit adalah sebagai berikut.

- (a) Adanya wilayah perairan yang mengandung larutan kimia cukup pekat seperti larutan garam.
  - (b) Wilayah perairan tersebut merupakan kawasan yang tertutup seperti danau atau laut yang tidak berlepasan (laut di pedalaman benua). Akibat proses penguapan akan terjadi proses penambahan unsur-unsur yang terkandung dalam larutan tersebut.
  - (c) Tingkat penguapan sangat tinggi, sehingga terbentuk endapan dalam jumlah yang banyak untuk membentuk batuan sedimen evaporit. Contoh batuan sedimen evaporit antara lain *gips*, *anhidrit*, dan batu garam.
- (2) Proses tidak langsung. Pembentukan batuan baru yang dibentuk dalam waktu yang relatif lama dan mendapat pengaruh dari bahan-bahan organik. Contohnya, sedimen batubara. Batubara adalah jenis batuan sedimen yang terbentuk atas unsur-unsur organik berupa sisa-sisa tumbuhan terutama sejenis pakis. Pada saat tumbuhan mati, dengan cepat tetumbuhan tidak sampai lapuk. Akibat suhu dan tekanan tinggi dalam waktu yang sangat lama, sisa tumbuhan berubah menjadi endapan batubara.

**2) Berdasarkan Tenaga Pengendapan**

Berdasarkan tenaga pengendapannya, batuan sedimen dibagi ke dalam empat jenis, yaitu sebagai berikut.

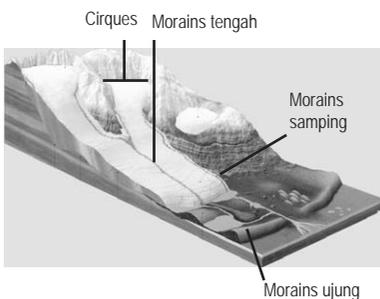
- a) **Endapan aeolis** atau **aeris**. Proses pengendapan material-material batuan yang dihasilkan dengan bantuan tenaga angin, contohnya *barchan*.
- b) **Endapan aquatis**. Proses pengendapan material-material batuan yang dihasilkan dengan bantuan tenaga air, contohnya delta.
- c) **Endapan glasial**. Proses pengendapan material-material batuan yang dihasilkan dengan bantuan tenaga es. Proses ini hanya terjadi pada wilayah pegunungan tinggi. Contoh yang paling jelas adalah *gletser*.

Gletser bergerak sangat lambat karena dipengaruhi oleh gaya beratnya sehingga menimbulkan kekuatan maha besar untuk menggerus sebuah bentang lahan. Hasil penggerusan gletser dapat terlihat dari alur gerakannya, antara lain jalur yang dilaluinya sangat lebar, membentuk huruf V, dan membentuk lubang yang sangat dalam disebut *cirques*, serta mengiris seluruh lahan yang dilaluinya. Gletser juga membawa reruntuhan batuan dalam jumlah besar yang dipecahkan oleh es dari pegunungan dan mengendapkan material tersebut menjadi bentuk-bentuk besar disebut *morains*.

- d) **Endapan marine**. Proses pengendapan batuan yang dihasilkan dengan bantuan gelombang air laut. Air laut yang sampai ke daratan atau pantai membawa berbagai material hasil pengikisan dalam terjadinya gelombang. Material ini kemudian diendapkan di daratan dan membentuk sebuah bentang lahan baru, misalnya *gosong pasir*.

**3) Berdasarkan Tempat Pengendapan**

Berdasarkan tempat pengendapannya, batuan sedimen dibagi ke dalam lima jenis, yaitu sebagai berikut.



Sumber: *Kamus Visual*, 2004

**Gambar 3.5**

**Cirques dan Morains**

Bentukan *Cirques* dan *Morains* dalam sebuah gletser.

- a) **Sedimen terisentris.** Jenis batuan sedimen yang diendapkan di daratan yang dipengaruhi oleh tenaga air, es, dan angin. Hasil dari proses ini akan menghasilkan sebuah bentukan lahan baru.
- b) **Sedimen marine.** Jenis batuan sedimen yang diendapkan di laut, pada umumnya banyak mengandung *mineral karbonat* (kapur). Batuan ini terbentuk dari sisa-sisa cangkang hewan laut, seperti *moluska*, *alga*, dan *foraminifera*. Batuan karbonat terbentuk di lingkungan laut dangkal. Contoh sedimen karbonat antara lain batu gamping, *dolomit*, dan *kalkarenit*.
- c) **Sedimen limnis.** Batuan sedimen yang diendapkan di danau atau rawa yang banyak mengandung unsur-unsur organik.
- d) **Sedimen fluvial.** Batuan sedimen yang diendapkan di sekitar wilayah sungai dan merupakan akumulasi dari berbagai pengerjaan air sungai. Sedimen fluvial banyak ditemukan di wilayah hilir atau muara sungai, di mana aliran air sudah melambat, contohnya delta.
- e) **Sedimen glasial.** Batuan sedimen yang diendapkan di ujung pengerjaan sebuah massa es. Contohnya *iceberg*. *Iceberg* merupakan bongkahan es yang besar di ujung sebuah gletser dan mengapung di laut. Es yang pecah tersebut disebut pemahatan. Fenomena ini sering terjadi ketika ombak atau gelombang menggerakkan lapisan es naik atau turun, khususnya pada musim panas, ketika bongkahan es melemah.

### c. Batuan Metamorf

Batuan metamorf merupakan batuan yang mengalami perubahan bentuk oleh faktor tekanan, suhu, dan waktu. Batuan metamorf ini dapat berasal dari batuan beku ataupun berasal dari batuan sedimen.

Batuan metamorf yang berasal dari batuan beku misalnya dari *granit* menjadi *gneis*, sedangkan yang berasal dari batuan sedimen misalnya batu kapur menjadi batu marmer.

Berdasarkan faktor pembentuknya, batuan metamorf dibagi ke dalam tiga bagian, yaitu sebagai berikut.

#### 1) Batuan Metamorf Kontak

Proses pembentukan batuan metamorf kontak terjadinya berurutan disebabkan oleh suhu yang tinggi akibat berdekatan dengan magma atau intrusi magma sehingga memanasi batuan di sekitarnya. Oleh karena itu, terjadi pada wilayah yang tidak begitu luas. Contoh batuan metamorf kontak antara lain adalah batu marmer di Tulung Agung, Jawa Timur, dan batubara di Bukit Asam, Sumatra.

## Interpretasi Kelompok 3.1

Mengapa struktur permukaan batu marmer relatif lebih halus jika dibandingkan dengan jenis batuan lainnya? Apakah proses metamorfosis turut berpengaruh terhadap proses pembentukannya? Tulislah analisis Anda dalam bentuk laporan. Kemudian kumpulkan tugas tersebut kepada guru Anda.

#### 2) Batuan Metamorf Dinamo (metamorfosis regional)

Batuan metamorf dinamo merupakan batuan malihan yang terbentuk karena faktor tekanan dan waktu yang lama. Contoh batuan ini adalah batuan sabak. Batu sabak terbentuk dari sedimen tanah liat yang luas dan tertimbun batuan di atasnya dalam waktu lama. Akibat tekanan dalam waktu yang lama dari timbunan tersebut, sedikit-demi sedikit berubah menjadi batuan yang berlapis-lapis sebagai batu sabak. Batuan metamorf dinamo disebut juga batuan metamorf kinetis.

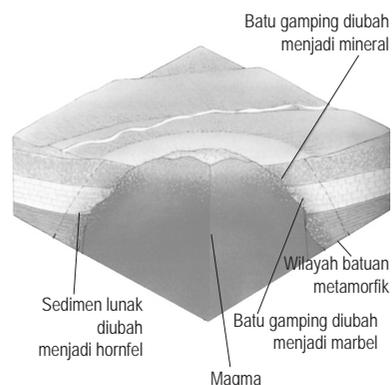


Sumber: GeoDe II Explorations

Gambar 3.6

#### Batu Serpih

Batu serpih banyak mengandung fosil-fosil tumbuhan dan binatang laut seperti koral.



Sumber: Concise Encyclopedia Earth, 1998

Gambar 3.7

#### Proses Pembentukan Batuan Metamorf

Proses pembentukan batuan metamorf kontak. Batuan dipadukan oleh panas melalui intrusi magma.

### 3) Batuan Metamorf Kontak Pneumatalitis

Dalam perubahan batuan metamorf kontak dan metamorf dinamo kadang-kadang terjadi penambahan bahan-bahan lain. Bahan tersebut dapat berupa gas, cairan, atau bahan padat. Bahan-bahan ini lalu mempengaruhi proses dan hasil perubahan batuan tersebut. Batuan sedimen ini disebut batuan metamorf kontak pneumatalitis. Contohnya kwarsa yang mengandung fluorium akan menjadi *topaz*, batu permata berwarna kuning.

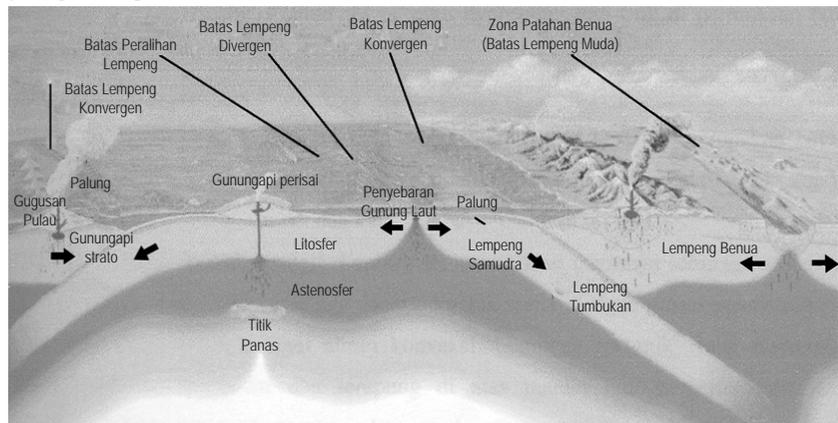
## 2. Tenaga Pembentuk Litosfer

Permukaan Bumi bukanlah merupakan suatu hamparan yang datar, melainkan memperlihatkan adanya bentukan-bentukan yang sangat bervariasi. Di wilayah daratan dapat ditemukan bagian-bagian yang tinggi, seperti perbukitan, dataran tinggi, dan gunung, serta bagian yang rendah, misalnya lembah dan ngarai. Demikian pula bentuk muka Bumi di wilayah laut terdapat bentukan-bentukan alam berupa paparan, tebing dasar laut (*continental slope*), palung, dan lubuk laut. Tinggi rendah muka Bumi ini dinamakan **relief**.

Bentukan-bentukan muka Bumi seperti dijelaskan sebelumnya tidak terjadi dengan sendirinya, tetapi akibat adanya dinamika litosfer yang mengubah raut muka Bumi.



1. *Continental slope*
2. Basin
3. Relief



Gambar 3.8

#### Irisan Melintang Litosfer

Dinamika litosfer akan membentuk permukaan bumi yang beragam.

Sumber: GeoDe II Explorations

Secara umum, tenaga pembentuk litosfer dibedakan atas proses endogen dan eksogen. Proses endogen merupakan tenaga-tenaga yang bekerja di dalam litosfer, dapat berupa tektonisme, vulkanisme, dan gempa, sedangkan proses eksogen adalah tenaga-tenaga yang bekerja di atas permukaan Bumi, berupa pelapukan, erosi, *mass-wasting*, dan sedimentasi.

#### a. Tenaga Endogen

Proses endogen merupakan dinamika di dalam litosfer sebagai akibat proses fisika dan kimia, berupa tekanan terhadap lapisan-lapisan batuan pembentuk litosfer atau aktivitas magma. Tenaga endogen berupa tekanan yang arahnya vertikal dapat mengakibatkan tonjolan di permukaan Bumi seperti kubah, sedangkan yang arahnya mendatar mengakibatkan lipatan-lipatan muka Bumi (jalur pegunungan lipatan), retakan bahkan pematahan lapisan-lapisan litosfer sehingga terbentuk sesar.

Secara umum, proses endogen dapat dibedakan menjadi tiga, yaitu tektonisme, vulkanisme, dan gempa. Sebenarnya ketiga tenaga tersebut merupakan rangkaian proses alamiah yang saling berhubungan satu sama lain, yang dapat dijelaskan oleh salah satu teori dinamika Bumi yang dikenal dengan **Teori Tektonik Lempeng** (*Plate Tectonic Theory*).



Temukan berbagai bentukan hasil tenaga pembentukan bumi di <http://www.geology4kids.com>

## 1) Tektonisme

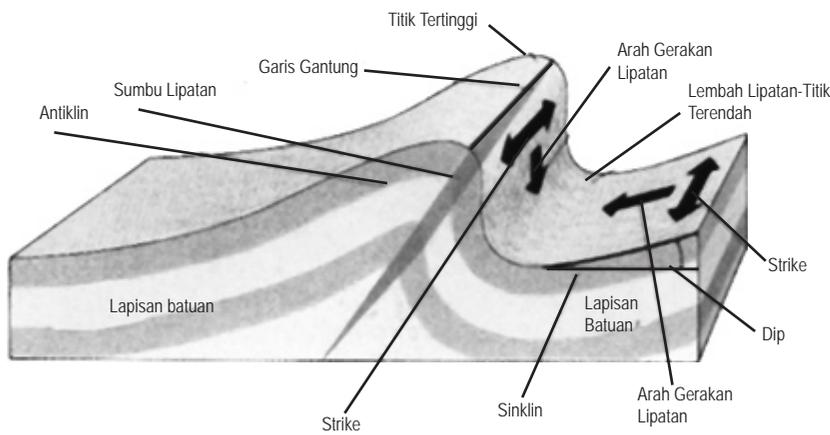
Tektonisme adalah tenaga yang bekerja di dalam litosfer berupa tekanan dengan arah vertikal maupun mendatar yang mengakibatkan perubahan letak (*dislokasi*) lapisan-lapisan batuan. Dilihat dari bentuk-bentuk yang tampak di muka Bumi, tenaga tektonik dibedakan atas morfologi lipatan (*folded*) dan patahan (*fault*).

### a) Morfologi Lipatan

Bentuk muka Bumi lipatan terjadi sebagai akibat dari adanya tenaga endogen berupa tekanan yang arahnya mendatar dari dua arah yang berhadapan dalam waktu yang relatif lama, sehingga lapisan-lapisan batuan dalam litosfer mengalami pelipatan, membentuk puncak dan lembah lipatan. Dalam ilmu kebumih, puncak sebuah lipatan dinamakan *antiklin*, sedangkan lembah lipatan disebut *sinclin*.



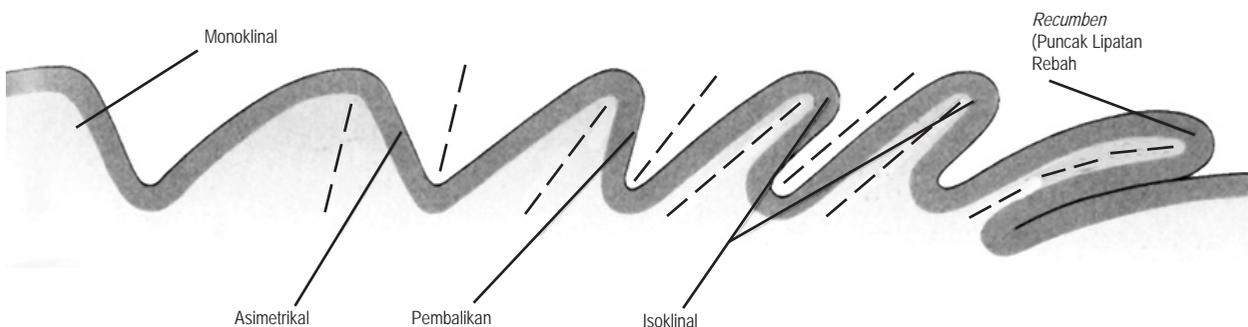
1. *Folded*
2. *Fault*
3. Antiklin
4. Sinklin



Sumber: *Concise Encyclopedia Earth*, 1998

**Gambar 3.9**  
**Istilah Lipatan**  
Istilah bagian-bagian sebuah lipatan

Berdasarkan ketegakan posisi sumbu dan bentuk pelipatannya, jenis lipatan dibedakan atas lipatan tegak, lipatan miring, lipatan menggantung, lipatan monoklin, lipatan rebah, yang berubah menjadi sesar sungkup, dan lipatan isoklin.

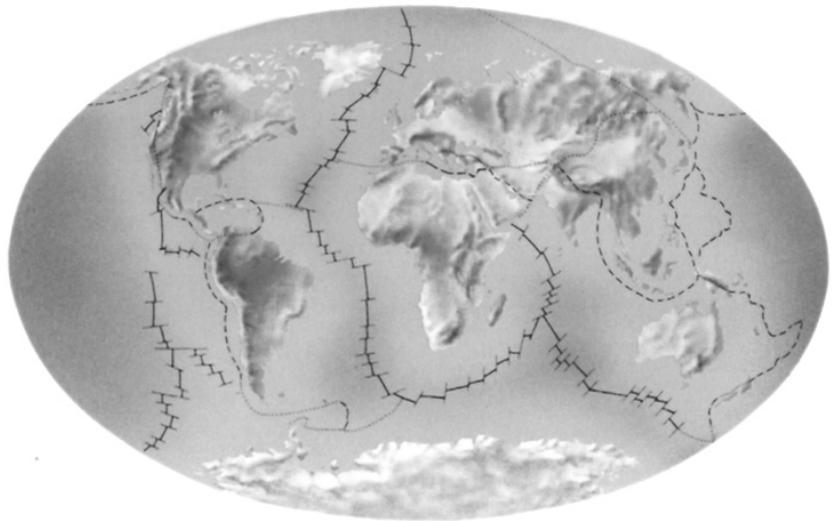


Sumber: *Concise Encyclopedia Earth*, 1998

**Gambar 3.10**  
**Tipe-Tipe Lipatan**  
Tipe-tipe lipatan pada lempeng Bumi

Teori tektonik lempeng merupakan pengembangan dan penyempurnaan dari teori pembentukan Bumi sebelumnya, yaitu **Teori Pergerakan Benua** (*Continental Drift Theory*) yang dikembangkan oleh **Alfred Wegener**.

Menurut teori tektonik lempeng, kulit Bumi atau litosfer dibentuk oleh lempengan-lempengan batuan yang kaku (*solid*) dengan bentuk tidak beraturan, dinamakan lempeng tektonik. Ukuran setiap lempeng litosfer ini berbeda-beda.



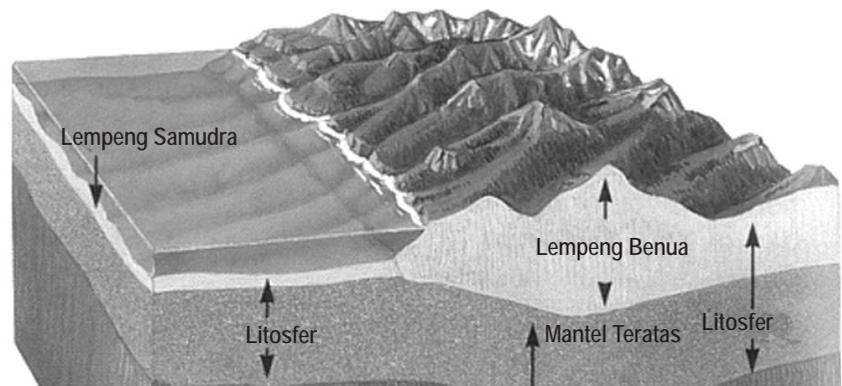
**Gambar 3.11**  
**Pergerakan Lempeng Dunia**  
 Semua permukaan Bumi bergerak baik benua maupun lantai samudra. Permukaan luar Bumi tersusun atas 20 lempengan yang disebut lempeng tektonik. Sembilan di antaranya berukuran sangat besar.

Sumber: GeoDe II Explorations

Secara umum, lempengan-lempengan litosfer dibedakan menjadi dua jenis, yaitu sebagai berikut.

- a) **Lempeng Benua** dengan rata-rata ketebalan sekitar 40 km. Kulit benua terdiri atas batuan granitis dengan berat jenis rata-rata sekitar 2,7 yang meliputi Eurasia, Afrika, Amerika Utara, Amerika Selatan, dan lempeng-lempeng kecil di sekitarnya.
- b) **Lempeng Samudra** dengan rata-rata ketebalan antara 5-10 km. Kulit samudra terdiri atas batuan basaltis dengan berat jenis rata-rata mencapai 3,3. Adapun yang termasuk lempeng samudra antara lain Pasifik, Atlantik, dan Indo-Australia (Hindia).

Lempengan litosfer terletak di atas lapisan astenosfer (mantel Bumi bagian atas) yang sifatnya cair, bersuhu tinggi, dan senantiasa bergerak. Akibat gerakan konveksional, astenosfer turut bergerak dengan arah tidak beraturan. Berdasarkan hasil penelitian geologi, kecepatan gerak litosfer berkisar antara 1-10 cm/tahun.

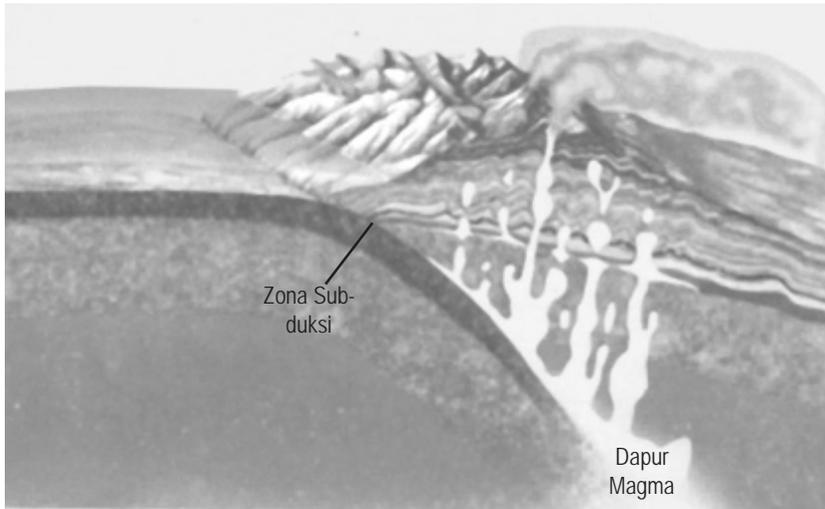


**Gambar 3.12**  
**Lapisan Pembentuk Muka Bumi**  
 Ilustrasi lapisan pembentuk muka Bumi

Sumber: <http://www.deafhoosiers.com>

Pergerakan litosfer berakibat terhadap fenomena pembentukan muka Bumi yaitu sebagai berikut.

- a) Jika dua buah lempeng benua dan samudra saling bertubrukan maka lempeng samudra yang lebih berat akan menunjam (menyusup) ke bawah benua yang lebih ringan. Pada bidang pertemuannya (**zone subduksi**), terjadi gejala alam antara lain sebagai berikut.
  - (1) Proses pelipatan dan patahan lempeng benua, mengakibatkan terbentuk jalur pegunungan lipatan dan patahan, seperti pegunungan Sirkum Mediterania sebagai akibat pertemuan lempeng Eurasia dan Indo-Australia.



Sumber: *Grolier Science Library Planet Earth, 2004*

**Gambar 3.13**

**Zona Subduksi**

Di beberapa tempat, lempeng benua dan lempeng samudra saling bertemu. Lempeng benua mendorong lempeng samudra hingga menunjam ke dalam Bumi. Proses ini dinamakan subduksi.

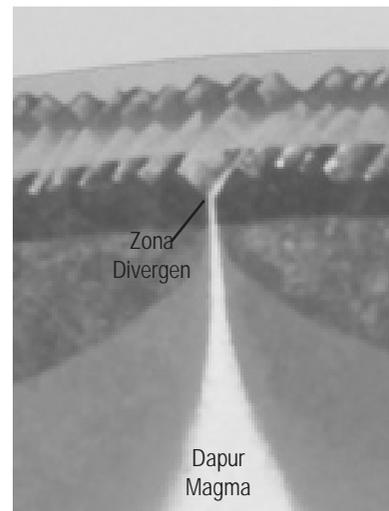
- (2) Penyusupan lempeng samudra, terbentuk palung laut yang sangat dalam.
- (3) Sepanjang bidang gesek pertemuan kedua lempeng litosfer tersebut merupakan jalur pusat gempa (*hiposentrum*).
- (4) Penyusupan lempeng samudra ke dalam astenosfer yang bersuhu tinggi mengakibatkan pencairan massa litosfer yang menimbulkan aktivitas gunungapi (*vulkanisme*).
- b) Jika lempeng benua dan benua yang relatif sama berat jenisnya saling bertubrukan, pada daerah pertemuannya akan terbentuk pelipatan litosfer arah ke atas sehingga membentuk pegunungan lipatan yang tinggi. Contohnya adalah rantai Pegunungan Himalaya sebagai akibat tumbukan antara lempeng Benua Eurasia dengan Subbenua India.
- c) Jika lempeng samudra dengan samudra saling menjauh pada zone pemisahannya akan keluar magma basaltis yang kaya akan mineral besi dan magnesium. Akibat proses pendinginan oleh air laut lava basaltis tersebut akan membeku membentuk litosfer baru. Wilayah perekahan (**zone divergen**), ditandai dengan:
  - (1) pematang tengah samudra (*oceanic ridge*), seperti pematang tengah Samudra Pasifik dan Atlantik;
  - (2) lava bantal (*pillow lava*) yang bersifat basaltis.
- d) Jika dua buah lempeng litosfer saling bergesekan, pada bidang geseknya akan terbentuk sesar mendatar, misalnya Sesar San Andreas (*San Andreas Fault*) di Amerika Serikat.

Pada pembahasan mengenai teori tektonik lempeng telah dijelaskan bahwa salah satu akibat adanya pertemuan dua buah lempeng litosfer yaitu ditemukannya pelipatan kulit Bumi yang dikenal dengan jalur pegunungan lipatan. Dikenal tiga jalur pegunungan lipatan muda yang terdapat di muka Bumi, yaitu sebagai berikut.

**(1) Jalur Pegunungan Sirkum Mediteran**

Rangkaian pegunungan ini memanjang mulai dari pegunungan Atlas di Maroko Afrika Utara, bersambung dengan Pegunungan Alpen di Swiss Eropa, kemudian masuk ke wilayah Asia membentuk jalur pegunungan Asia Sentral seperti Zagros, Elbruz, Sulaeman, Kunlun, Nan Shan, Altyn Tagh, dan Himalaya. Akhirnya jalur pegunungan tersebut berbelok ke selatan dan berangkai dengan sistem pegunungan lipatan di Indonesia.

Di wilayah kepulauan Nusantara, kelanjutan rangkaian Sirkum Mediteran ini terbagi menjadi dua busur pegunungan, yaitu sebagai berikut.



Sumber: *Grolier Science Library Planet Earth, 2004*

**Gambar 3.14**

**Zona Divergen**

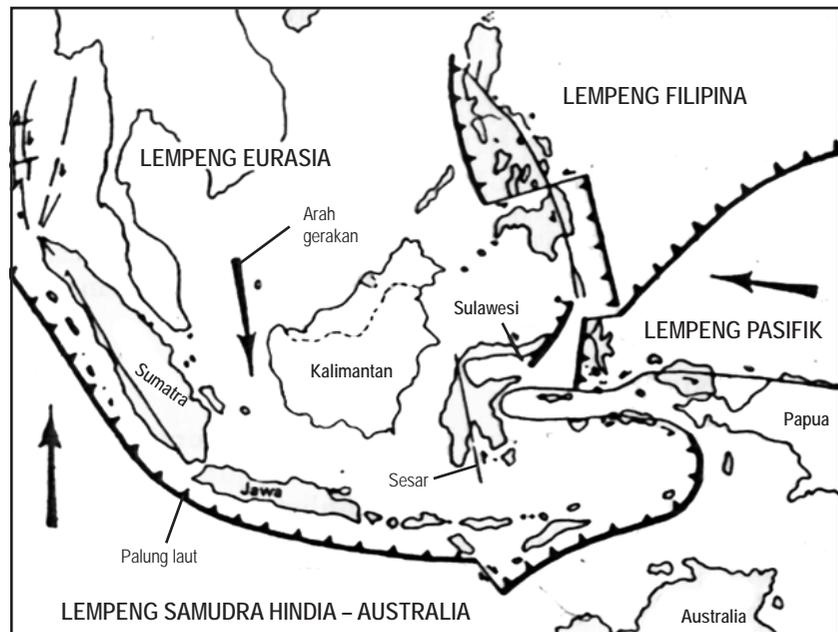
Di beberapa tempat, khususnya di pematang tengah dasar samudra, lempeng tektonik saling berpisah atau divergen. Ketika dua lempeng ini menjauh, magma cair panas keluar dari dalam Bumi melalui rekahan dan membeku menutup rekahan tersebut. Peristiwa ini menyebabkan dasar samudra semakin melebar.



## Barometer

Bagaimana pengaruh jalur pegunungan sirkum pasifik dan mediterania terhadap kondisi geologis wilayah Kepulauan Indonesia?

- (a) **Busur Luar** bersifat nonvulkanik artinya tidak menampilkan sifat-sifat kegunungapian. Jalur pegunungan busur luar berpangkal di Pulau Simeleu, kemudian bersambung dengan Pulau Nias, Kepulauan Mentawai, dan Pulau Enggano. Selanjutnya jalur pegunungan nonvulkanik ini tenggelam membentuk jalur pegunungan dasar laut di sepanjang pantai barat Pulau Sumatra dan pantai selatan Jawa, kemudian muncul kembali ke wilayah darat sebagai Pulau Sawu, Rote, Timor, Babar, Kepulauan Kei, Pulau Seram, dan berakhir di Pulau Buru.
- (b) **Busur Dalam** bersifat vulkanik artinya memperlihatkan tanda-tanda kegunungapian. Rangkaian gunungapi ini membujur sepanjang Bukit Barisan (Pulau Sumatra), kemudian menyambung dengan jalur gunungapi di Pulau Jawa, Bali, Lombok, Sumbawa, Flores, Alor, Solor, Wetar, Kepulauan Banda, dan berakhir di Pulau Saparua.



Gambar 3.15

### Batas-Batas Lempeng Litosfer di Asia Tenggara

Batas-atas lempeng litosfer di Asia Tenggara menunjukkan gerak tiap lempeng.

Sumber: *Laut Nusantara*, 1986

### (2) Jalur Pegunungan Sirkum Pasifik

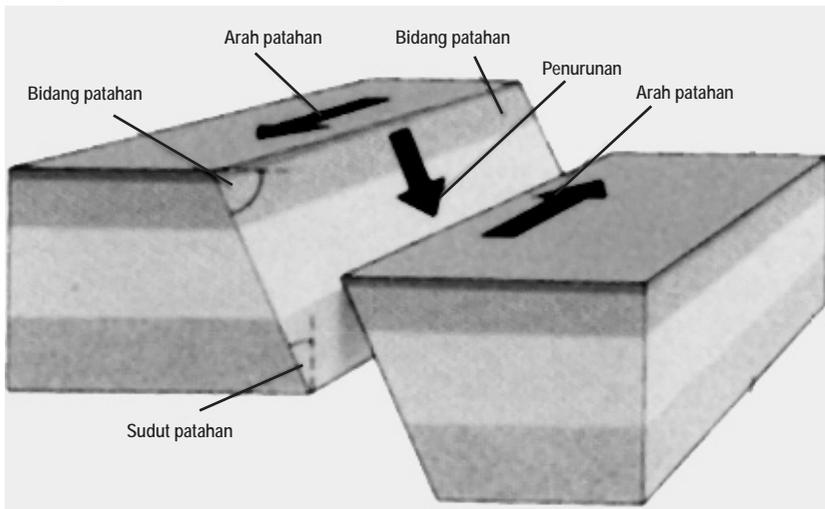
Rangkaian pegunungan lipatan muda ini dimulai dari Pegunungan Andes di Amerika Selatan, bersambung dengan Pegunungan Rocky (**Rocky Mountains**) di Amerika Utara, kemudian berbelok ke Kepulauan Jepang, dan bersambung dengan Pegunungan di Filipina. Akhirnya, jalur Sirkum Pasifik ini bercabang dua di wilayah Indonesia.

- (a) **Cabang pertama** dimulai dari Pulau Luzon bersambung dengan pegunungan di Kalimantan melalui Pulau Pahlawan dan Kepulauan Sulu.
  - (b) **Cabang kedua** dimulai dari Pulau Luzon, Samar, Mindanao, Kepulauan Sangihe, dan berakhir di Pulau Sulawesi.
- (3) **Jalur Pegunungan Lipatan Busur Australia (Busur Papua)**  
Rangkaian ini dimulai dari Pegunungan Alpen Australia, kemudian menyeberang ke Papua melalui ekor pulau tersebut (Papua New Guinea), melalui pantai utara Papua berakhir di Pulau Halmahera, dan pulau-pulau kecil di sekitarnya.

### b) Morfologi Patahan

Proses tektonik kedua yang membentuk raut muka Bumi adalah tekanan terhadap lapisan-lapisan litosfer yang mengakibatkan pematahan dan dislokasi lapisan batuan. Tenaga tektonik ini dikenal

dengan istilah proses patahan (*fault process*). Tenaga endogen yang bekerja di sini biasanya relatif cepat sehingga lapisan batuan yang terkena tekanan tidak sempat melipat, melainkan retak-retak sampai akhirnya patah. Akibat pematahan massa batuan tersebut, terdapat bagian muka Bumi yang mengalami penurunan atau pemerosotan membentuk lembah patahan. Bagian yang mengalami pemerosotan ini dinamakan graben (*slenk*), sedangkan bagian yang tidak mengalami penurunan membentuk punggung (puncak) patahan yang disebut *horst*.



Sumber: *Concise Encyclopedia Earth*, 1998

Berdasarkan arah datangnya tekanan yang bekerja pada lapisan batuan, morfologi patahan dapat dibedakan menjadi tiga, yaitu sebagai berikut.

- (1) Patahan akibat dua tekanan yang arahnya bersifat horizontal dan saling menjauh. Pada kasus ini, dua buah tekanan yang arahnya mendatar dan menjauh satu sama lain mengakibatkan adanya retakan yang cukup besar pada lapisan-lapisan batuan. Salah satu massa batuan yang telah retak itu mengalami pemerosotan membentuk lembah patahan atau *graben*.
- (2) Patahan akibat tekanan yang arahnya vertikal. Adakalanya tenaga endogen yang bekerja pada lapisan litosfer arahnya vertikal dalam waktu yang relatif cepat. Bagian yang mengalami tekanan akan membumbung disertai dengan retakan-retakan. Karena adanya gaya berat, salah satu dari massa batuan akan mengalami penurunan lokasi membentuk *graben*, sedangkan bagian lainnya membentuk *horst*.
- (3) Patahan akibat dua tekanan horizontal yang berlawanan arah. Dalam pembahasan teori tektonik lempeng telah dipelajari bahwa jika terdapat tenaga endogen yang bekerja pada lapisan litosfer dengan arah mendatar dan saling berlawanan arah, akan terbentuk sesar mendatar (*strike slip fault*).

## 2) Vulkanisme

Proses endogenik kedua yang dapat mengubah morfologi atau raut muka Bumi adalah gejala vulkanisme. Vulkanisme terjadi akibat adanya aktivitas magma di dalam litosfer, sampai keluar permukaan Bumi. Magma adalah bahan silikat cair pijar, terdiri atas bahan-bahan padat (batuan dan logam), cairan, dan gas, antara lain *uap air* ( $H_2O$ ), *oksida belerang* ( $SO_2$ ), *asam klorida* ( $HCl$ ), dan *asam sulfat* ( $H_2SO_4$ ). Rata-rata suhu magma berkisar antara  $900^{\circ}C$ – $1.200^{\circ}C$ .

Berdasarkan kandungan silikanya, dikenal magma asam (*granitis*), intermediet (*andesitis*), dan basa (*basaltis*).

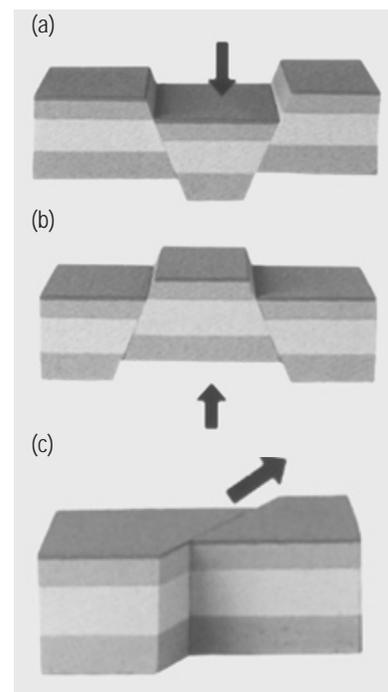


1. *Strike slip fault*
2. *Horst*
3. *Graben*
4. *Diatrema*

Gambar 3.16

### Tahapan Terbentuknya Lipatan

Tahapan-tahapan terbentuknya patahan



Sumber: *Concise Encyclopedia Earth*, 1998

Gambar 3.17

### Jenis-Jenis Lipatan

Jenis-jenis patahan, antara lain sebagai berikut.

- (a) *Graben*.
- (b) *Horst*.
- (c) Patahan horizontal.



## Zoom

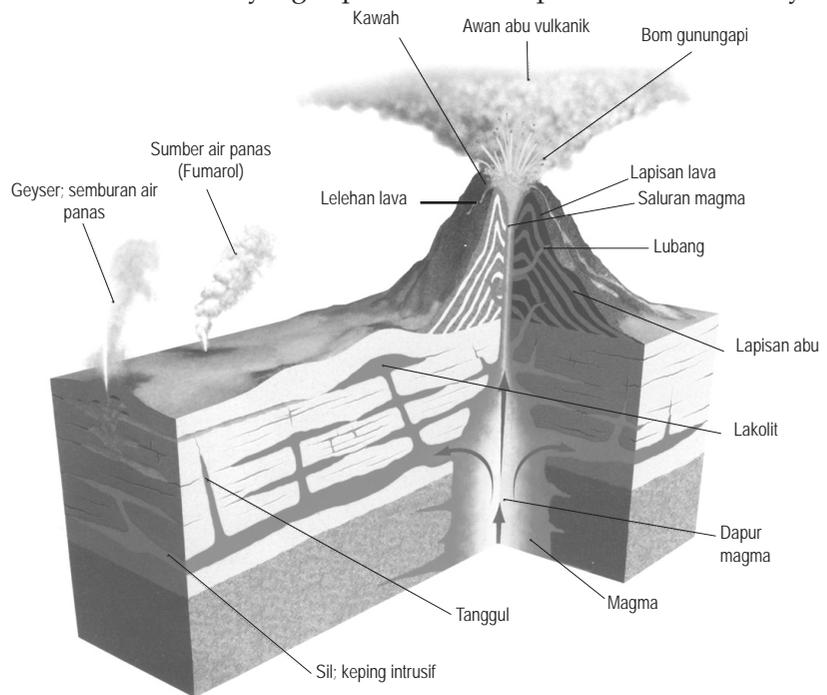
1. Eflata
2. Lahar

### a) Erupsi Gunungapi

Jika tekanan dari berbagai macam gas yang dikandung magma di dalam litosfer sudah sangat kuat, akan keluar ke permukaan Bumi. Media ke luarnya dapat melalui retakan-retakan pada tubuh gunungapi, cerobong gunungapi (*diatrema*) ataupun dengan mendesak tubuh gunungapi sehingga sebagian badan gunungapi tersebut hancur.

Proses keluarnya magma dinamakan erupsi atau letusan gunungapi. Magma yang keluar melalui letusan dinamakan lava. Selain lava, material gunungapi yang dimuntahkan saat erupsi berupa **eflata** atau **bahan piroklastik**. Bahan piroklastik merupakan material-material lepas dengan berbagai ukuran, mulai dari bom (bongkah batuan besar), lapilli, kerikil, pasir vulkanis, sampai ukuran yang sangat halus yaitu debu vulkanis. Istilah lain yang juga berhubungan dengan material gunungapi adalah **lahar**. Secara umum, lahar dapat diartikan sebagai campuran lava atau eflata dengan material muka bumi berupa tanah, batuan, pasir, dan air sehingga membentuk lumpur. Berdasarkan kondisi suhunya, kita mengenal lahar panas dan dingin.

Sebuah gunungapi yang akan meletus pada umumnya memperlihatkan tanda-tanda yang dapat diamati oleh penduduk di sekitarnya.



Gambar 3.18

**Bahan-Bahan Letusan Gunungapi**  
Bahan-bahan yang dikeluarkan pada saat sebuah gunungapi meletus.

Sumber: *Kamus Visual*, 2004

Gejala alam yang menjadi indikasi gunungapi akan meletus antara lain:

- (1) suhu di sekitar kawah mengalami peningkatan dari rata-rata suhu normal;
- (2) sumber air yang terletak di sekitar wilayah tersebut banyak yang tiba-tiba kering;
- (3) banyak pohon-pohon yang tumbuh di sekitar areal gunung mengering dan mati;
- (4) sering terjadi getaran-getaran gempa, baik yang skalanya kecil maupun besar yang kadang-kadang disertai suara gemuruh;
- (5) binatang-binatang liar yang hidup di sekitar gunungapi banyak yang mengungsi ke wilayah lain.

Untuk menghindari bencana dan kerugian yang mungkin timbul akibat erupsi gunungapi, pemerintah membangun pos-pos pengamatan gunungapi dibawah naungan **Direktorat Vulkanologi**

**dan Mitigasi Bencana Geologi.** Tugas pos pengamatan adalah mengamati dan mencatat aktivitas gunungapi dan melaporkannya. Berdasarkan pengamatan dan laporan tersebut, lalu ditentukan status gunungapi itu untuk memberikan peringatan kepada masyarakat akan bahaya letusan gunungapi.

Berdasarkan sifat dan kekuatannya, erupsi dibedakan menjadi dua jenis, yaitu sebagai berikut.

- (1) **Efusif** yaitu proses erupsi berupa lelehan lava melalui retakan-retakan yang terdapat pada tubuh gunungapi. Efusif biasanya terjadi jika magma yang terkandung dalam gunungapi sifatnya encer serta kandungan gasnya relatif sedikit.
- (2) **Eksplusif** yaitu erupsi gunungapi berupa ledakan yang memuntahkan bahan-bahan piroklastik di samping lelehan lava. Eksplusif dapat terjadi jika magma yang terdapat dalam tubuh gunungapi sifatnya kental dengan kandungan gas yang tinggi sehingga tekanannya sangat kuat.

Erupsi juga dapat dibedakan berdasarkan bentuk lubang kepundan tempat keluarnya magma dari tubuh gunungapi. Berdasarkan hal ini kita mengenal tiga jenis erupsi, yaitu sebagai berikut.

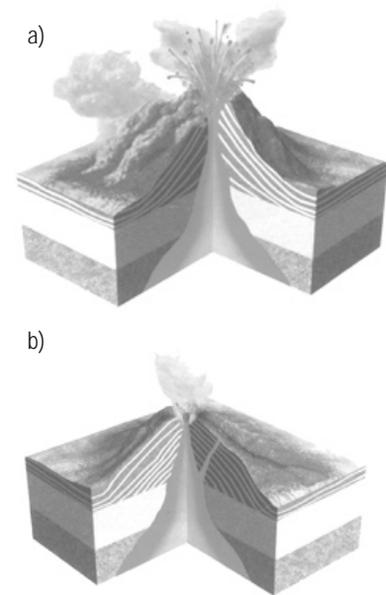
- (1) **Erupsi Linear** yaitu peristiwa letusan gunungapi, ketika magma yang dikandungnya keluar melalui retakan yang memanjang seperti sebuah garis. Fenomena alam yang tampak di muka Bumi akibat erupsi linear adalah deretan gunungapi yang memanjang, seperti terdapat di Laki Spleet (Islandia) dengan panjang rekahan mencapai 30 kilometer.



Sumber: [www.ma.krakow.pl](http://www.ma.krakow.pl)

- (2) **Erupsi Areal** yaitu jenis erupsi ketika dapur magma letaknya sangat dekat dengan permukaan bumi sehingga mampu mem-bakar dan melelehkan lapisan batuan di sekitarnya sampai membentuk lubang yang sangat besar. Lava yang keluar melalui lubang kepundan yang sangat besar ini kemudian mengalir ke wilayah yang sangat luas di sekitarnya. Contohnya antara lain wilayah antara Argentina sampai Paraguay di Amerika Selatan.
- (3) **Erupsi Sentral** yaitu jenis erupsi ketika material gunungapi keluar melalui sebuah lubang atau pusat erupsi sehingga membentuk kerucut gunungapi yang berdiri sendiri (*single volcano*). Erupsi sentral merupakan tipe letusan yang paling banyak dijumpai di muka bumi. Hampir semua gunungapi yang ada di Indonesia merupakan hasil erupsi sentral.

Letusan gunungapi berupa eksplusif dapat mengakibatkan terbentuknya kawah (lubang kepundan) di ujung pipa gunungapi (diatrema) sebagai sisa tempat keluarnya material yang dimuntahkan



Sumber: *Kamus Visual*, 2004

**Gambar 3.19**

**Tipe Letusan Gunungapi**

Tipe letusan gunungapi terdiri atas:

- a) letusan eksplusif;
- b) letusan efusif.

**Gambar 3.20**

**Deretan Gunungapi di Laki Spleet (Islandia)**

Deretan gunungapi yang terdapat di Laki Spleet (Islandia) terbentuk akibat erupsi linear.

saat erupsi. Ukuran lubang kepundan ini sangat bervariasi. Ada yang hanya beberapa meter saja, namun ada pula yang diameternya sangat luas dengan dinding kawah yang curam. Kawah yang ukurannya sangat luas ini dinamakan **kaldera**.



**Gambar 3.21**  
**Kaldera Gunung Bromo**  
Kaldera Gunung Bromo, salah satu kaldera terluas di Indonesia

Sumber: [www.sanur.org](http://www.sanur.org)

Menurut seorang ahli ilmu kebumih **Arthur L. Bloom**, panjang diameter suatu kaldera minimal 1,6 kilometer. Beberapa contoh gunungapi di Indonesia yang memiliki kaldera antara lain sebagai berikut.

- (1) Gunung Krakatau (Selat Sunda) dengan diameter kaldera sekitar 7 km.
- (2) Gunung Batur (Bali) dengan diameter kaldera sekitar 10 km.
- (3) Gunung Ijen (Jawa Timur) dengan diameter kaldera sekitar 11 km.
- (4) Gunung Tambora (Pulau Sumbawa, Nusa Tenggara) dengan diameter kaldera sekitar 6 km.

#### b) Tipe Gunungapi

Fenomena gunungapi yang ada di muka Bumi memiliki bentuk yang berbeda-beda. Hal ini sangat bergantung dari tipe, kekuatan, dan frekuensi letusannya. Secara umum, kita mengenal tiga bentuk gunungapi, yaitu tipe Perisai (Tameng), Maar, dan Strato.

##### (1) Gunungapi Tipe Perisai

Gunungapi perisai terbentuk jika lava yang keluar dari tubuh gunungapi berasal dari magma yang sangat encer, sehingga erupsi hanya merupakan lelehan lava pijar ke wilayah di sekelilingnya. Oleh karena sifat magma yang dikandungnya sangat encer, aliran lava dapat menempuh jarak yang cukup jauh dan menyebar menutupi wilayah yang luas. Aliran lava ini pada akhirnya membeku menjadi batuan beku ekstrusif. Gunungapi perisai ditandai dengan dinding lereng yang sangat landai, bahkan dapat menyerupai dataran. Contoh tipe ini antara lain pulau-pulau vulkanis yang terletak di Kepulauan Hawaii (Samudra Pasifik), seperti Mauna Loa, Mauna Kea, dan Kilauea.

##### (2) Gunungapi Maar

Bentuk gunungapi maar terjadi akibat letusan eksplosif yang hanya terjadi satu kali dengan materi yang dimuntahkan berupa eflata. Oleh karena dapur magmanya relatif dangkal serta kandungan gas dalam magma tidak terlalu banyak, letusan gunungapi maar tidak begitu kuat. Akibatnya hanya membentuk dinding gunung berupa tanggul di sekitar lubang kawah. Contoh gunungapi maar antara lain Gunung Lamongan (Jawa Timur), Gunung Pinacate (Sonora, Mexico), dan Gunung Monte Nuovo (Naples, Italia).



### Geografia

Nama Kaldera adalah sebuah sebutan atau nama untuk kawah yang sangat lebar dan cukup datar. Kaldera ini berasal dari bahasa Spanyol yang berarti kawah. Nama tersebut kali pertama dipergunakan untuk suatu lubang yang sangat lebar di kepulauan Kanari yang bergaris tengah kira-kira 5 km dan dikelilingi oleh karang-karang yang menjulang setinggi 900 meter. Kaldera terjadi dari letusan dan jatuhnya suatu kepundan gunungapi lama, dan menyebabkan kawah menjadi lebih lebar dan lebih dangkal.

Sumber: *Ilmu Pengetahuan Populer*, 2000

### (3) Gunungapi Strato

Gunungapi strato terbentuk akibat erupsi yang berganti-ganti antara efusif dan eksplosif, sehingga memperlihatkan batuan beku yang berlapis-lapis pada dinding kawahnya. Batuan yang berlapis ini berasal dari pembekuan lava dan eflata yang silih berganti. Hampir semua gunung api di Indonesia merupakan tipe strato. Beberapa contohnya antara lain Gunung Merapi, Gunung Tangkuban Perahu, Gunung Krakatau, Gunung Semeru, dan Gunung Tambora.



Sumber: [www.bbv-net.de](http://www.bbv-net.de)

#### c) Gejala Pasca Vulkanik

Ada kalanya gunungapi berada pada fase istirahat dan tidak memperlihatkan tanda-tanda keaktifannya. Fase ini dinamakan pascavulkanik (*Postvulcanic*). Tanda-tanda alamiah yang dapat diamati sebagai indikasi gejala pasca vulkanik antara lain sebagai berikut.

- (1) Banyak ditemukan sumber air panas seperti terdapat sumber air Cimelati (Jawa Barat), Pablengan (Jawa Tengah), dan Toleho (Ambon).
- (2) *Geyser*, yaitu semburan air panas yang menyembur secara berkala dari celah-celah atau retakan lapisan batuan. Contoh geyser terdapat di Cisolok (Jawa Barat), dan di Taman Nasional Yellow Stone Park (Amerika Serikat).
- (3) Dijumpai banyak terdapat mata air makdani, yaitu mata air berkadar mineral tinggi terutama unsur mineral belerang, misalnya mata air Maribaya (Jawa Barat), Ciater (Jawa Barat), dan Batu Raden (Jawa Tengah).
- (4) Adanya bahan-bahan ekshalasi (gas gunungapi). Yang termasuk bahan ekshalasi antara lain *Fumarol* (gas uap air dan zat lemas), *Solfatar* (gas asam belerang), dan *Mofet* (gas karbon dioksida).

#### d) Aktivitas Vulkanisme di Indonesia dan Pengaruhnya bagi Kehidupan

Kepulauan Indonesia merupakan wilayah pertemuan beberapa lempeng litosfer, yaitu lempeng Eurasia di utara, Indo-Australia (Hindia) di selatan, Caroline (bagian dari Pasifik) dan Filipina di bagian Timur. Kondisi ini membawa pengaruh terhadap wilayah Indonesia yang merupakan wilayah paling aktif di muka Bumi.

Dalam catatan sejarahnya, Indonesia memiliki 76 gunungapi yang pernah meletus. Gunungapi ini sedikitnya telah meletus 1.171 dan menempatkan Indonesia sebagai wilayah kedua setelah



1. Geyser
2. Air makdani
3. Solfatar
4. Mofet

Gambar 3.22

#### Gunung Merapi

Hampir sebagian besar gunungapi di Indonesia memiliki tipe strato, seperti halnya Gunung Merapi.



Sumber: [www.rodamons.net](http://www.rodamons.net)

Gambar 3.23

#### Geyser

Geyser terbentuk atas campuran air dan panas yang tiba-tiba meledak berupa gas panas keluar dari lubang bawah tanah.

negara Jepang yang rawan gempa. Gunung-gunung yang pernah menimbulkan erupsi fatal di antaranya adalah Gunung Galunggung (1982), Gunung Makian (1988), Gunung Kelud (1990), dan Gunung LokoEmpung (1991).

Menurut catatan **Volcanological Survey of Indonesia**, gunung-api yang tergolong berbahaya di Indonesia, adalah Gunung Agung Bali, Gunung Colo-Sulawesi, Gunung Dieng-Jawa, Gunung Galunggung-Jawa Barat, Gunung Gamalama-Halmahera, Gunung Kelud-Jawa, dan Gunung Gunung Krakatau-Selat Sunda.

Beberapa contoh gunungapi yang ada di Indonesia antara lain sebagai berikut.

- (1) Gunung Krakatau di Selat Sunda merupakan gunungapi dasar laut. Gunung ini pernah meletus tahun 1883, mengeluarkan lava dan bahan-bahan piroklastik serta membentuk kaldera dengan diameter sekitar 7 km. Dinding kaldera ini tampak di permukaan laut menjadi 3 buah pulau, yaitu Pulau Rakata, Pulau Tenggala, dan Pulau Panjang. Letusan Krakatau juga mengakibatkan tsunami.
- (2) Gunung Merapi di Jawa Tengah merupakan tipe gunungapi yang meletus secara periodik.
- (3) Gunung Tangkubanparahu di Jawa Barat mempunyai beberapa kawah sisa letusan seperti Kawah Ratu, Kawah Upas, Kawah Domas, dan Kawah Pangguyangan Badak.



**Gambar 3.24**

**Gunung Tangkubanparahu**

Gunung Tangkubanparahu di Jawa Barat pernah meletus dalam beberapa tahap. Letusan yang berulang ini menyebabkan bentuk gunung ini begitu unik yaitu seperti perahu terbalik.

Sumber: [www.5biglobe.ne.jp](http://www.5biglobe.ne.jp)

- (4) Gunung Gede Pangrango di Jawa Barat merupakan jenis gunung kembar.
- (5) Gunung Kelud di Jawa Timur merupakan contoh gunungapi yang memiliki danau kawah (danau vulkanis).
- (6) Gunung Semeru di Jawa Timur merupakan gunung tertinggi di Pulau Jawa.
- (7) Gunung Bromo di Jawa Timur terkenal dengan lautan pasir di areal kalderanya.
- (8) Pegunungan Jaya Wijaya di Papua merupakan satu-satunya pegunungan di Indonesia yang sebagian puncaknya tertutup es dan salju.
- (9) Gunung Tambora di Pulau Sumbawa (Nusa Tenggara Barat) pernah meletus tahun 1815. Erupsi Tambora ini menelan korban jiwa 12.000 orang dan 44.000 orang menderita kelaparan.

Gejala vulkanisme tentunya berdampak terhadap kondisi alam dan kehidupan manusia di sekitarnya. Pengaruh aktivitas gunungapi ini sifatnya dapat merugikan dan menguntungkan.

Kerugian yang dapat timbul akibat kegiatan gunungapi antara lain sebagai berikut.

- (1) Erupsi sebuah gunungapi yang mengeluarkan lava dan eflata dengan suhu tinggi dapat membakar wilayah yang dilaluinya, sehingga mengakibatkan hancurnya daerah permukiman dan fasilitas sosial masyarakat, lahan pertanian, kerusakan hutan, bahkan merenggut jiwa penduduk.
- (2) Embusan awan panas dan abu vulkanik ke atmosfer mengakibatkan polusi udara.
- (3) Aliran lahar yang membendung daerah aliran sungai dapat mengakibatkan banjir bandang dengan kandungan lumpur tinggi saat hujan turun dengan intensitas relatif tinggi.
- (4) Bahan-bahan ekshalasi berupa gas beracun dapat membunuh hewan dan manusia yang tinggal di sekitar gunungapi. Misalnya, terjadi pada masyarakat yang tinggal di sekitar Pegunungan Dieng pada 1979. Akibat Kawah Si Nila dan Si Timbang yang mengeluarkan gas *Karbon monoksida* (CO) dan *Asam sulfida* (H<sub>2</sub>S).

## Eksplorasi Individu 3.1

Buatlah model penentuan gempa melalui metode episentral dan metode homoseista dengan menggunakan lokasi gempa yang Anda tentukan sendiri. Kerjakan dalam buku latihan. Kemudian serahkan tugas tersebut kepada guru Anda untuk mendapatkan tambahan nilai.

Di samping kerugian, banyak keuntungan yang dapat diambil dari adanya gejala vulkanisme. Keuntungan ini biasanya bersifat jangka panjang. Contoh dampak positif dari adanya gejala vulkanisme antara lain sebagai berikut.

- (1) Material gunungapi yang dikeluarkan saat erupsi sangat kaya akan mineral-mineral penyubur tanah. Setelah mengalami proses pelapukan secara sempurna, bahan-bahan tersebut berubah menjadi tanah vulkanis yang subur. Jenis tanah ini banyak dimanfaatkan oleh penduduk setempat menjadi areal pertanian atau perkebunan.
- (2) Pembekuan magma menjadi batuan beku intrusif dan ekstrusif sangat bermanfaat bagi manusia sebagai salah satu barang tambang untuk kebutuhan bahan bangunan.
- (3) Dalam jumlah yang banyak, endapan belerang di sekitar kawah gunungapi dapat ditambang sebagai bahan baku industri pupuk, obat-obatan, dan mesiu.
- (4) Uap yang dikeluarkan dari gejala panas bumi (*geothermal*) akibat aktivitas magmatik sering kali dimanfaatkan sebagai pembangkit tenaga panas Bumi. Contohnya PLTP Kamojang di Kabupaten Garut, Jawa Barat.
- (5) Pada umumnya hampir semua mineral-mineral logam seperti emas, perak, tembaga, dan timah putih sebenarnya berasal dari aktivitas vulkanisme (magma).
- (6) Hawa sejuk dan panorama pegunungan yang indah merupakan salah satu daya tarik sektor pariwisata, sehingga banyak penduduk yang datang berekreasi ke kawasan pegunungan.

### 3) Gempa

Gejala alam yang juga sering kali dirasakan sebagai akibat dinamika litosfer adalah **gempa**. Dalam ilmu kebumihan gempa dikenal dengan *getaran seismik*.



Sumber: *Concise Encyclopedia Earth*, 1998

Gambar 3.25

#### Abu Vulkanik

Abu vulkanik dan awan panas merupakan material yang sangat berbahaya bagi makhluk hidup karena dapat mengakibatkan berbagai kerusakan.



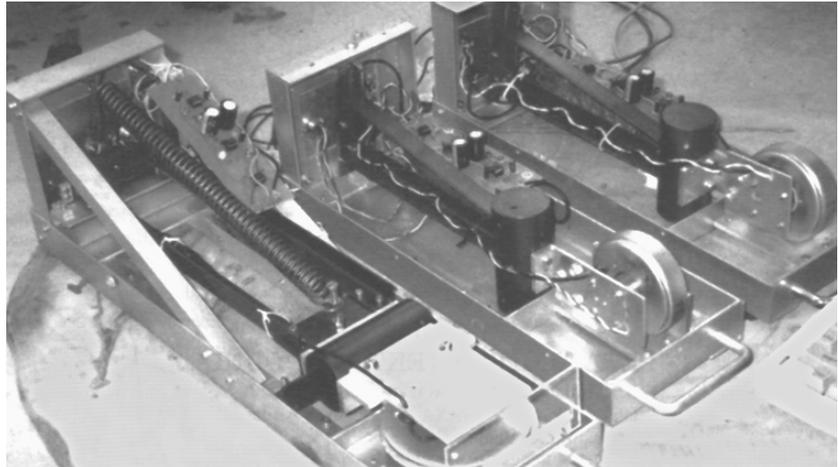
Sumber: *Concise Encyclopedia Earth*, 1998

Gambar 3.26

#### Kristal Sulfur

Kristal sulfur yang terbentuk di ujung lubang vulkanik disebut *fumarol*. Kristal ini merupakan campuran gas yang kaya akan sulfur.

**Gempa** dapat diartikan sebagai bergetarnya lapisan litosfer dan permukaan bumi karena sebab-sebab tertentu. Kekuatan getaran gempa diukur oleh alat yang disebut **Seismometer** atau lebih dikenal dengan **Seismograf**, sedangkan kertas yang berisi rekaman frekuensi dan intensitas gempa dinamakan **Seismogram**. Cabang ilmu kebumihan yang secara khusus mempelajari hal ihwal kegempaan dinamakan **Seismologi**.



**Gambar 3.27**  
**Seismometer**

Seismometer bekerja berdasarkan pergerakan Bumi. Sebuah Seismometer yang bagus dapat mencatat gelombang yang sangat lemah sekalipun.

Sumber: *Gempa Jogja, Indonesia & Dunia*, 2006

Berdasarkan faktor penyebabnya, gempa dibedakan menjadi tiga jenis, yaitu sebagai berikut.

- a) **Gempa tektonik** yaitu getaran gempa yang diakibatkan proses tektonik baik lipatan atau patahan muka Bumi sehingga mengakibatkan pergeseran (dislokasi) lapisan-lapisan batuan pembentuk litosfer. Pusat gempa tektonik tersebar di sepanjang zona penyusupan (subduksi) lempeng samudra ke bawah lempeng benua.

Baru-baru ini serangkaian gempa bumi mengguncang wilayah Pantai Selatan Pulau Jawa khususnya kawasan Pantai Pangandaran, Jawa Barat. Gempa tektonik ini berkekuatan 6,8 skala richter dengan pusat gempa pada kedalaman kurang dari 39 km di titik 9,4°LS dan 107,2°BT. Pusat gempa Pangandaran berada di sebelah Selatan Pameungpeuk dengan jarak sekitar 100–150 km dan merupakan zona pertemuan dua lempeng benua Indo-Australia dan Eurasia pada kedalaman kurang dari 30 km.

**Dr. Cecep Subarya**, pakar geodesi dari Badan Koordinasi dan Survei Pemetaan Nasional mengemukakan bahwa pergerakan subduksi lempeng Australia terhadap lempeng Eurasia tergolong aktif yaitu 70 mm per tahun.

**Gambar 3.28**  
**Irisan Melintang Kerak Bumi**

Apabila diilustrasikan, irisan melintang kerak Bumi akan terlihat seperti gambar ini.

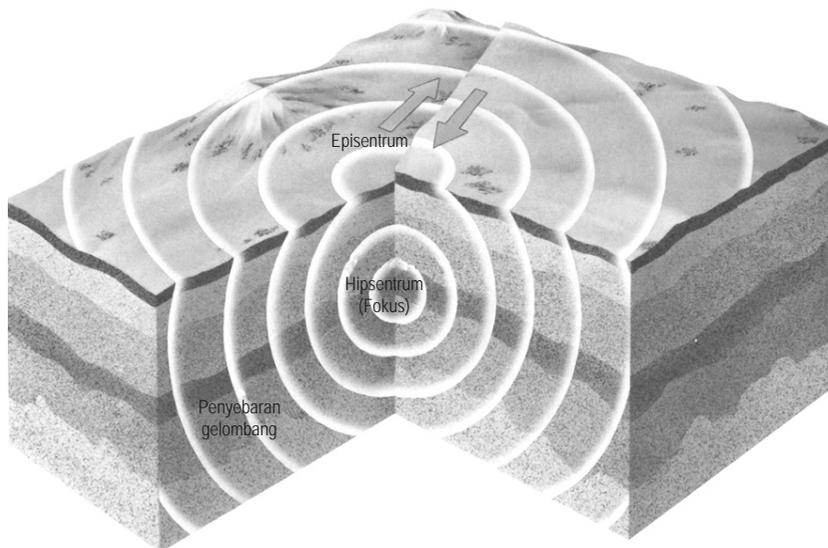


Sumber: *Gempa Jogja, Indonesia & Dunia*, 2006



- b) **Gempa vulkanik**, yaitu getaran gempa yang menyertai aktivitas gunungapi, baik sebelum maupun pada saat terjadi erupsi.
- c) **Gempa terban (runtuhan)**, yaitu gempa yang terjadi akibat runtuhnya massa batuan mengisi ruang yang kosong dalam litosfer. Gempa ini sering terjadi akibat ambruknya gua-gua kapur atau terowongan pertambangan bawah tanah.

Penggolongan gempa juga didasarkan atas karakteristik hiposentrum dan episentrumnya. **Hiposentrum** (pusat gempa) adalah titik atau garis dalam litosfer yang menjadi tempat terjadinya gempa. Adapun **Episentrum** adalah titik atau garis di permukaan Bumi sebagai tempat gelombang gempa dirambatkan ke wilayah di sekitarnya. Letak episentrum adalah tegak lurus terhadap hiposentrum.



Sumber: *Grolier Science Library Planet Earth*, 2004

Berdasarkan kedalaman hiposentrum dikenal tiga macam gempa, yaitu sebagai berikut.

- a) **Gempa dalam**, jika jarak hiposentrumnya berkisar antara 300–700 km dari permukaan bumi.
- b) **Gempa pertengahan**, jika jarak hiposentrumnya berkisar antara 100–300 km dari permukaan bumi.
- c) **Gempa dangkal**, jika jarak hiposentrumnya kurang dari 100 km dari permukaan bumi.

Dari hiposentrum (pusat gempa), gelombang seismik dirambatkan ke permukaan bumi berupa gelombang primer (P) dan gelombang sekunder (S). **Gelombang primer**, yaitu getaran yang kali pertama dirasakan di muka bumi oleh seismograf, sedangkan getaran-getaran yang dirasakan selanjutnya dinamakan **gempa sekunder**. Setelah sampai ke permukaan bumi, getaran gempa tersebut kemudian dirambatkan ke segala arah dalam bentuk gelombang permukaan dengan cepat rambat antara 3,5–3,9 km/detik. Gelombang permukaan inilah yang sering kali menghancurkan wilayah yang dilaluinya.

Adapun berdasarkan letak episentrumnya, gempa dibedakan menjadi dua, yaitu gempa yang episentrumnya di darat dan di dasar laut. Ada kalanya gempa di dasar laut dapat mengakibatkan gelombang pasang air laut secara tiba-tiba. Gelombang pasang semacam ini dinamakan *Tsunami*.

Tinggi gelombang laut saat terjadi tsunami dapat mencapai puluhan meter, sehingga dalam waktu sesaat gelombang pasang ini dapat menghancurkan segala sesuatu yang ada di wilayah pantai dan sekitarnya bahkan merenggut jiwa manusia. Sebagai contoh, tsunami yang menimpa kawasan Nanggroe Aceh Darussalam dan Pulau Nias tahun 2004.

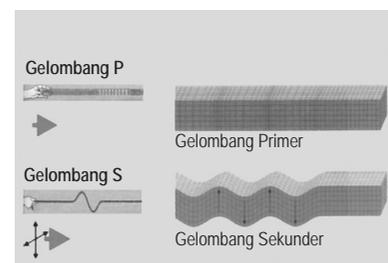
Titik di bawah tanah, tepat di tempat bebatuan berguncang dan menyebabkan gempa bumi disebut pusat atau hiposentrum. Gerakan bebatuan menyebabkan getaran yang disebut gelombang seismik. Gelombang seismik bergerak sangat cepat ke segala arah dari pusat gempa. Gelombang paling kuat terjadi di titik pada permukaan Bumi yang berada tepat di atas pusat, semakin jauh dari pusat maka gelombang seismik akan semakin lemah.

Sumber: *Gempa Bumi*, 2002

Gambar 3.29

#### Hiposentrum

Gempa Bumi diawali lempengan permukaan Bumi bergerak berlawanan arah.

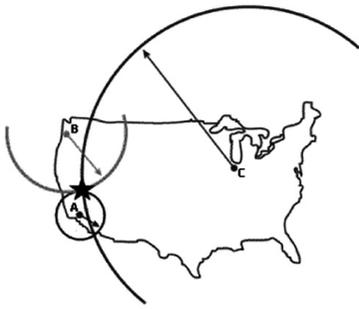


Sumber: *Gempa Jogja, Indonesia & Dunia*, 2006

Gambar 3.30

#### Gelombang Primer dan Gelombang Sekunder

Efek destruktif gempa pada dasarnya ditimbulkan oleh serangan gelombang P (*Primary Wave*) dan gelombang S (*Secondary Wave*).



Sumber: Microsoft Encarta Premium DVD, 2006

**Gambar 3.31**  
**Penentuan Lokasi Gempa dengan**  
**Metode Episentral**  
 Teknik penentuan lokasi gempa Bumi berdasarkan metode episentral.

#### a) Metode Penentuan Episentrum Gempa

Untuk menentukan lokasi sumber gempa atau episentrum secara akurat dapat digunakan dua cara, yaitu dengan menggunakan metode jarak *episentral* dan *homoseista*.

##### (1) Metode Episentral

**Episentral** adalah jarak antara sumber gempa atau episentrum dan stasiun pengamat gempa. Untuk menentukan posisi sumber gempa dengan metode ini, diperlukan data waktu kejadian gempa minimal dari tiga stasiun pengamatan, sehingga kita dapat menghitung jarak episentral dari setiap stasiun dengan menggunakan **Rumus aska**, yaitu sebagai berikut.

$$\Delta = \{(S - P) - 1'\} \times 1.000 \text{ km}$$

( $\Delta$ ) = jarak episentral dari stasiun pengamat (kilometer)

S - P = selisih waktu pencatatan antara gelombang sekunder dan primer (menit)

1' = satu menit

##### Contoh :

Dalam satu kejadian gempa, tercatat waktu getaran gelombang primer dan sekunder dari tiga stasiun pengamat A, B dan C sebagai berikut ini.

Stasiun A : gelombang P pertama pukul 19:17.15 WIB  
 gelombang S pertama pukul 19:19.30 WIB

Stasiun B : gelombang P pertama pukul 19:25.12 WIB  
 gelombang S pertama pukul 19:28.42 WIB

Stasiun C : gelombang P pertama pukul 19:40.15 WIB  
 gelombang S pertama pukul 19:43.15 WIB

Dari data tersebut, dapat dihitung dan menentukan posisi episentrum atau sumber gempa dengan langkah-langkah pengerjaan sebagai berikut.

(a) Menentukan jarak episentral dari masing-masing stasiun pengamat, (karena 1' = 60", 15" = 15/60 = 0,25'), artinya episentral dari stasiun pengamat A berjarak 250 km. (karena 1' = 60", 30" = 30/60 = 0,5'), artinya episentral dari stasiun pengamat B berjarak 2.500 km. Episentral dari stasiun C = 3.000 km.

(b) Membuat lingkaran-lingkaran pada peta dengan titik pusat lingkaran setiap lokasi stasiun pengamat, yaitu A, B dan C. Panjang jari-jari lingkaran sama dengan jarak episentralnya dan disesuaikan dengan skala peta. Misalnya skala peta adalah 1:100.000.000, artinya jarak 1 cm pada peta sebanding dengan 1.000 km di permukaan Bumi. Maka jari-jari lingkaran A = 2,5 cm B = 25 cm dan C = 30 cm.

(c) Titik pertemuan ketiga lingkaran merupakan lokasi episentrum kejadian gempa tersebut.

##### (2) Metode Homoseista

Homoseista adalah garis pada peta yang menghubungkan tempat-tempat di permukaan Bumi yang mencatat getaran gempa yang pertama pada waktu yang sama. Misalnya, seismograf yang terdapat di stasiun D, E, dan F mencatat getaran gempa pada pukul 20:35.15 WIB. Pada peta ketiga stasiun tersebut terletak pada satu garis homoseista. Untuk menentukan lokasi episentrum, buatlah garis DE, dan EF kemudian tariklah sumbu dari kedua garis tersebut. Pertemuan kedua sumbu garis merupakan lokasi episentrum.

Berdasarkan data seismometer, para ahli gempa bumi telah mengembangkan berbagai ukuran untuk mengukur kekuatan sebuah gempa. Skala yang terkenal dan banyak digunakan adalah skala yang disusun oleh **Charles F. Richter** dan **Beno Gutenberg** berdasarkan gempa yang terjadi di California pada 1906. Skala ini kemudian terkenal dengan nama *skala richter*.

Tabel 3.1: Kategori Skala Richter

Kekuatan (Magnitudo)	Kategori	Energi TNT
>8	<i>Great</i> (Sangat Kuat)	–
7–7,9	<i>Major</i> (Besar)	32 megaton
6–6,9	<i>Strong</i> (Kuat)	–
5–5,9	<i>Moderate</i> (Sedang)	32 kiloton
4–4,9	<i>Light</i> (Ringan)	1 kiloton
3–3,9	<i>Minor</i> (Kurang)	29 ton
<3	<i>Very Minor</i> (Sangat Kurang)	<4 ton

Sumber: *Gempa Jogja, Indonesia & Dunia*, 2006

Skala richter menggunakan dasar penghitungan amplitudo gelombang parameternya adalah beda waktu tempuh antara gelombang P dan gelombang S. Richter membagi kekuatan gempake dalam 10 bagian. Angka 10 adalah ukuran untuk gempa yang sangat kuat.

Selain itu, ada *Moment-Magnitude Scale*, yang bisa digunakan untuk mengukur gempa berkekuatan luar biasa. Selain itu juga ada *Modified Mercalli Intensity Scale*. Skala ini, terutama untuk mengukur intensitas gempa atau efek-efeknya pada lokasi yang spesifik. Skala intensitas Mercalli membagi intensitas gempa antara I sampai XII, dan cara mengukurnya cukup dengan observasi langsung pada lingkungan sekitar.

Tabel 3.2: Skala Intensitas Mercalli

Skala	Keterangan
Skala I	Jarang sekali sampai dirasakan orang. Gempa sangat ringan ( <i>very minor</i> ) ini tergolong jarang terjadi. Bumi setiap tahun rata-rata diguncang 1,5 juta kali gempa. Tujuh puluh persen di antaranya berkekuatan antara 2–2,9 Skala Richter.
Skala II	Hanya dirasakan di dalam rumah oleh orang dalam keadaan tenang atau sedang beristirahat. Barang-barang yang tergantung kemungkinan akan terayun sedikit.
Skala III	Dirasakan di dalam rumah oleh beberapa orang, namun terkadang tidak dikenali sebagai suatu gempa. Getaran yang dirasakan seperti kalau ada truk ringan yang lewat. Barang yang tergantung mungkin akan terayun.
Skala IV	Di dalam rumah akan dirasakan lebih banyak orang, sedangkan di luar hanya terasa oleh sedikit orang saja. Barang yang tergantung akan terayun. Getarannya setara dengan truk besar yang lewat. Mobil yang diparkir bergoyang, jendela atau pintu bergetar. Binding kayu bisa retak.
Skala V	Orang yang sedang tidur bisa terbangun. Benda-benda kecil tergeser atau terbalik dan beberapa barang pecah belah akan pecah. Pendulum jam akan terhenti atau kecepatan ayunnya menjadi berubah. Pepohonan atau tiang-tiang yang tinggi terkadang terlihat terayun.
Skala VI	Dirasakan oleh semua orang, namun kerusakannya ringan. Banyak orang ketakutan dan lari ke luar rumah. Orang berjalan terhuyung-huyung, barang-barang pecah, kaca termasuk pada jendela pecah. Perabotan rumah tergeser atau terbalik, dan plasteran dinding yang kurang kuat akan retak.

Skala VII	Orang akan kesulitan berdiri. Kerusakan pada bangunan yang dirancang dan dibangun dengan baik tidaklah berarti. Namun pada bangunan yang jelek rancangan maupun konstruksinya, kerusakannya cukup besar. Plesteran dinding dan genteng dapat lepas, juga bata yang tidak tersemem.
Skala VIII	Orang-orang ketakutan. Kerusakan masih terbilang kecil untuk bangunan dengan rancangan dan konstruksi khusus, sedangkan pada bangunan biasa, cukup besar. Cerobong asap, monumen, menara dan sebagainya dapat patah atau ambruk. Cabang-cabang pohon pun dapat patah.
Skala IX	Timbul kepanikan umum. Bangunan yang dirancang dan dibangun secara khusus pun dapat rusak cukup berat, sementara bangunan lainnya akan rusak lebih parah, bahkan dapat ambruk. Pondasi-pondasi bangunan akan rusak, dan bangunan di atasnya yang tidak disekrupkan akan terlepas.
Skala X	Kebanyakan bangunan batu dan berstruktur kayu gaus akan hancur. Kerusakan serius akan terjadi pada bendungan, tanggul, dan tepian-tepian lainnya. Tanah longsor terjadi cukup besar, dan air akan menghantam tepian sungai, danau maupun kanal-kanal. Rel kereta api dapat sedikit melengkung.
Skala XI	Hanya sedikit struktur bangunan batu yang tetap berdiri, lainnya runtuh. Jembatan juga pada ambruk, dan tanah longsor terjadi di mana-mana. Pipa-pipa di bawah tanah benar-benar hancur dan tidak akan berfungsi lagi. Rel kereta api umumnya akan bengkok.
Skala XII	Kehancuran praktis menyeluruh dan total. Gelombang-gelombang gempa terlihat muncul di permukaan tanah. Massa besar batu-batu beralih tempat, sementara benda-benda lain terlempar ke atas. Garis dan tingkat pandangan pun menjadi kacau, sampai terdistorsi akibat hebatnya guncangan.

Sumber: Gempa Jogja, Indonesia & Dunia, 2006

## b. Tenaga Eksogen

Proses eksogenik bekerja di permukaan Bumi, berupa pelapukan, pengikisan atau erosi, *masswasting*, dan sedimentasi. Tenaga yang bekerja antara lain perubahan dinamika suhu, massa air, angin, serta aktivitas organisme termasuk manusia. Seperti halnya tenaga endogen, proses eksogenik juga mengakibatkan adanya bentukan-bentukan muka Bumi.

### 1) Pelapukan

Pelapukan merupakan proses penghancuran massa batuan pembentuk litosfer menjadi bagian-bagian yang lebih kecil. Berdasarkan prosesnya, secara umum pelapukan dibedakan menjadi dua macam, yaitu pelapukan mekanik dan pelapukan kimiawi.

#### a) Pelapukan Mekanik

Pelapukan mekanik adalah proses penghancuran batuan menjadi bagian-bagian yang lebih kecil tanpa mengubah struktur kimianya. Pelapukan mekanik dinamakan pula pelapukan fisika atau desintegrasi. Jenis pelapukan ini dapat terjadi karena hal-hal berikut.

#### (1) Perubahan Suhu secara Tiba-Tiba

Gejala perubahan suhu secara tiba-tiba sering terjadi di daerah iklim kering atau gurun. Pada siang hari, suhu udara sangat tinggi akibat intensitas penyinaran matahari yang kuat, akibatnya massa batuan mengalami pemuaihan. Pada malam hari suhu menjadi sangat rendah bahkan di bawah titik beku, sehingga batuan mengalami pengerutan secara tiba-tiba. Proses pemuaihan dan pengerutan ini terus-menerus berlangsung. Akibatnya, bongkah batuan dapat pecah menjadi bagian-bagian yang lebih kecil.

#### (2) Pembekuan Air Menjadi Kristal-kristal Es pada Celah Batuan

Proses ini banyak terjadi di daerah iklim dingin atau di gurun. Pada waktu hujan, titik-titik air dapat masuk ke celah-celah atau retakan batuan. Pada malam hari saat udara menjadi sangat dingin, air di celah batuan tersebut membeku menjadi kristal es. Akibat



Sumber: Grolier Science Library Planet Earth, 2004

**Gambar 3.32**

#### **Penghancuran Batuan oleh Pengaruh Suhu**

Perubahan suhu yang ekstrem dapat menghancurkan batuan menjadi batuan yang lebih kecil.

adanya gejala anomali air, yaitu pada saat membeku, volumenya meningkat sekitar 0,6 m<sup>3</sup> dan massa es tersebut akan menekan celah-celah batuan. Proses penekanan itu dapat memecahkan massa batuan.

(3) **Kegiatan Organisme (Mahluk Hidup)**

Proses pelapukan oleh makhluk hidup dapat berupa penembusan akar tetumbuhan ke celah-celah batuan ataupun kegiatan mikro organisme, seperti cacing, jamur, dan bakteri di dalam tanah.

(4) **Pergerakan Air**

Pergerakan air juga dapat menyebabkan batuan yang dilaluinya pecah atau batuan yang dibawanya menjadi hancuran yang lebih kecil. Contoh batu kerikil yang diangkut air sungai, sudut batuan yang semula tajam menjadi bulat.

(5) **Pergerakan Air Laut**

Gelombang laut yang menghempas pantai merusak batuan yang ada di pantai.

(6) **Pergerakan Gletser**

Gletser yang bergerak lambat menggerus material batuan yang dilaluinya.

b) **Pelapukan Kimiawi**

Pelapukan kimiawi atau dekomposisi adalah proses penghancuran massa batuan yang disertai dengan perubahan struktur kimianya. Pada gejala dekomposisi terjadi reaksi kimia antara massa batuan dengan zat pelapuk, seperti air, karbon dioksida, atau oksigen. Secara umum, pelapukan dibedakan menjadi proses oksidasi, hidrasi (hidrolisa), dan karbonasi.

**Proses oksidasi** merupakan reaksi kimiawi antara mineral batuan dan oksigen dan air sebagai zat pelarut. Gejala ini sangat jelas terlihat pada proses pelapukan batuan yang banyak mengandung unsur besi.

Reaksi oksidasi terhadap batuan yang banyak mengandung besi menghasilkan karat besi (oksida besi) yang terlihat sebagai warna merah kecoklatan di sekeliling batuan. Contoh proses oksidasi antara lain sebagai berikut.

(1) Pelapukan mineral Pirit menghasilkan Besi Sulfat



(a) = pirit, (b) = air sebagai pelarut, (c) = oksigen, (d) = besi sulfat, (e) = air, dan (f) = asam sulfat.

(2) Pelapukan Oksida Besi menghasilkan mineral Limonit

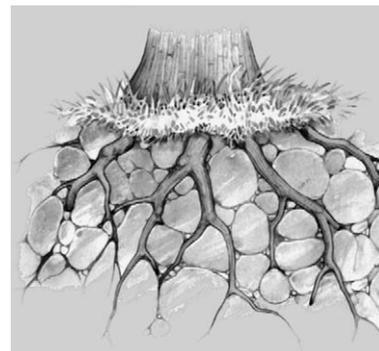
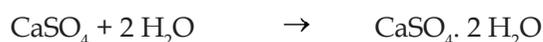


(a) = oksida besi, (b) = air, (c) oksigen, (d) limonit.

**Hidrasi** adalah bentuk reaksi kimia di mana air sebagai zat pelapuk teradsorpsi (tertarik atau tertangkap) oleh suatu mineral. Adapun hidrolisa adalah reaksi kimia suatu mineral (batuan) dengan air yang berfungsi sebagai zat pelapuk, di mana air terurai menjadi ion hidrogen (H<sup>+</sup>) dan hidroksil (OH<sup>-</sup>). Sebagai contoh, perhatikan proses pelapukan batuan berikut.

(1) Proses hidrasi, misalnya:

Pembentukan mineral Gips (CaSO<sub>4</sub> · 2 H<sub>2</sub>O) sebagai hasil hidrasi batuan yang mengandung mineral anhidrit (CaSO<sub>4</sub>).



Sumber: Grolier Science Library, Planet Earth, 2004

Gambar 3.33

**Pemecahan Batuan oleh Akar Tanaman**

Pemecahan batuan oleh akar tanaman yang terjadi di dalam tanah.



**Geografia**

Pengikisan dapat terjadi pada lapisan-lapisan yang lunak dan batu karang yang kehilangan penopangnya pecah sepanjang retakan-retakan dan menjadi karang yang terjal. Struktur ini terdapat di *Niagara Falls* (air terjun Niagara) antara negara Kanada dan negara bagian New York.

Sumber: Ilmu Pengetahuan Populer, 2000



Sumber: [www.bogon-naturfoto.de](http://www.bogon-naturfoto.de)

Gambar 3.34

#### Stalaktit dan Stalagmit

Stalaktit dan Stalagmit salah satu jenis speleothem gua yang terbentuk akibat pelarutan batu kapur oleh tenaga air.

(2) Proses hidrolisa, misalnya:

Reaksi mineral olivin ( $Mg_2SiO_4$ ) dengan air ( $H_2O$ ) yang mengandung gas karbon dioksida ( $CO_2$ ) menghasilkan ion-ion magnesium ( $Mg^{2+}$ ), bikarbonat ( $HCO_3^-$ ), dan larutan asam silisik ( $H_2SiO_4$ ).



Dalam proses tersebut, empat molekul air ( $4 H_2O$ ) terurai menjadi  $4 H^+$  dan  $4 OH^-$ .

Pada proses pelapukan karbonasi, yang berperan sebagai zat pelapuk adalah karbon dioksida ( $CO_2$ ). Contoh pelapukan ini antara lain proses pembentukan kalsium bikarbonat atau  $Ca(HCO_3)_2$  dari mineral kalsit atau batu kapur ( $CaCO_3$ ) dengan bantuan air. Adapun reaksinya adalah sebagai berikut.



Bentukan-bentukan alam yang sering ditemui di gua-gua kapur seperti stalaktit dan stalagmit merupakan fenomena muka Bumi hasil proses karbonasi.

c) **Pelapukan Organik**

Pelapukan organik adalah proses penghancuran massa batuan dengan bantuan organisme makhluk hidup dan tumbuhan. Pada umumnya, pelapukan organik dipengaruhi oleh:

- (1) membusuknya sisa tumbuhan dapat membentuk asam gambut yang berakibat rusaknya batuan tersebut;
- (2) pengrusakan batuan oleh binatang-binatang kecil di dalam tanah;
- (3) pengrusakan batuan oleh aktivitas manusia dengan segala peralatannya baik alat tradisional maupun mekanik.

2) **Erosi**

Erosi adalah gejala alam yang sering kita dengar dan baca, baik di media cetak maupun elektronik. Istilah ini kerap kali dihubungkan dengan kerusakan tanah pertanian, hutan, atau meluasnya lahan kritis. Pernyataan ini tidak seluruhnya benar sebab dalam batas-batas tertentu proses erosi tidak menimbulkan kerusakan alam.

Secara sederhana, erosi dapat diartikan sebagai proses pelepasan dan pemindahan massa batuan dari suatu wilayah ke wilayah lainnya. Erosi terdiri atas tiga tahapan antara lain sebagai berikut:

a) **detachment** yaitu pelepasan batuan dari massa induknya;



Sumber: *GeoDe II Explorations*

b) **transportasi** yaitu pemindahan batuan yang terkikis dari suatu tempat ke tempat lain;

c) **sedimentasi** yaitu pengendapan massa batuan yang terkikis.

Berdasarkan kecepatannya, erosi dibedakan menjadi dua jenis, yaitu erosi geologi dan erosi tanah. **Erosi geologi** adalah bentuk pengikisan proses pengikisan atau penghancuran tanahnya relatif seimbang dengan proses pembentukannya. Gejala alam ini dapat dikatakan tidak menimbulkan kerusakan lingkungan.

**Erosi tanah** atau dinamakan pula erosi yang dipercepat (*accelerated erosion*) yaitu bentuk erosi yang proses penghancuran tanah (batuan) jauh lebih cepat dibandingkan dengan pembentukannya. Erosi tanah biasanya dipercepat oleh aktivitas manusia dalam mengelola lahan tanpa memperhatikan unsur-unsur kelestarian alam. Erosi jenis inilah yang sering kali menimbulkan permasalahan kerusakan sumberdaya lahan.



Sumber: *Tempo*, 11 September 2005

**Gambar 3.36**  
**Kerusakan Lahan akibat Campur Tangan Manusia**

Erosi akan semakin merusak tanah apabila ada campur tangan manusia yang kurang arif dalam mengelola lahan.

Selain berdasarkan kecepatannya, erosi dapat pula diklasifikasikan berdasarkan zat pelaku atau pengikisnya, yaitu erosi air, erosi angin, erosi gelombang laut, dan erosi glasial.

#### a) **Erosi Air**

Massa air yang mengalir, baik gerakan air di dalam tanah maupun di permukaan Bumi berupa sungai atau air larian permukaan selamban apapun pasti memiliki daya kikis. Sedikit demi sedikit, air yang mengalir itu mengerosi batuan atau tanah yang dilaluinya. Semakin cepat gerakan air mengalir, semakin tinggi pula daya kikisnya. Oleh karena itu, sungai-sungai di wilayah perbukitan atau pegunungan yang alirannya deras memiliki lembah yang lebih curam dan dalam dibandingkan dengan sungai di wilayah dataran yang alirannya relatif tenang.

Secara umum dilihat dari tahapan kerusakan tanah yang terkikis, erosi air terdiri atas empat tingkatan, yaitu sebagai berikut.

##### (1) **Erosi Percik (*Splash Erosion*)**

Erosi percik merupakan bentuk pengikisan tanah oleh percikan air hujan. Pada saat titik air hujan memercik ke permukaan tanah, butiran-butiran air akan menumbuk kemudian mengikis partikel tanah serta memindahkannya ke tempat lain di sekitarnya.

##### (2) **Erosi Lembar (*Sheet Erosion*)**

Erosi lembar merupakan tahapan kedua dari erosi air. Pada tahapan ini, lapisan tanah paling atas (*top soil*) yang kaya akan bahan humus penyubur tanah hilang terkikis sehingga tingkat kesuburan dan produktivitasnya mengalami penurunan. Ciri-ciri tanah yang telah mengalami erosi lembar antara lain:

- (a) air yang mengalir di permukaan berwarna keruh (kecokelatan) karena banyak mengandung partikel tanah;
- (b) warna tanah terlihat pucat karena kadar humus (bahan organik) rendah;
- (c) tingkat kesuburan tanah sangat rendah.



Sumber: *Microsoft Encarta Premium DVD*, 2006

**Gambar 3.37**  
**Erosi Lembar**

Erosi lembar mengakibatkan terkelupasnya lapisan humus sehingga tanah berubah warna menjadi lebih terang dan tingkat kesuburannya kurang.



Sumber: *Concise Encyclopedia Earth*, 1998

**Gambar 3.38**

**Erosi Tebing Sungai**

Ketika air bergerak melalui tebing sungai, tenaganya mengikis tanah kemudian mengalirkannya. Tebing sungai hasil pengerjaan erosi akan tampak menggantung.

**(3) Erosi Alur (*Riil Erosion*)**

Jika proses erosi lembar terus berlangsung maka pada permukaan tanah akan terbentuk alur-alur yang searah dengan kemiringan lereng. Alur-alur erosi ini merupakan tempat air mengalir dan mengikis tanah.

**(4) Erosi Parit (*Gully Erosion*)**

Pada tahap ini alur-alur erosi berkembang menjadi parit-parit atau lembah yang dalam berbentuk huruf U atau V. Erosi parit banyak terjadi di wilayah yang memiliki kemiringan tinggi dengan tingkat penutupan vegetasi (tetumbuhan) sangat sedikit. Untuk mengembalikan kesuburan tanah kritis yang telah mengalami erosi parit diperlukan biaya yang sangat mahal.

Di sepanjang aliran sungai terjadi pula proses erosi oleh arus air. Proses pengikisan yang mungkin terjadi sepanjang aliran sungai antara lain sebagai berikut.

- (1) **Erosi Tebing Sungai**, yaitu erosi yang bekerja pada dinding badan sungai sehingga lembah sungai bertambah lebar.
- (2) **Erosi Mudik**, yaitu erosi yang terjadi pada dinding air terjun (jeram). Akibat erosi mudik, lama-kelamaan lokasi air terjun akan mundur ke arah hulu.
- (3) **Erosi Badan Sungai**, yaitu erosi yang berlangsung ke arah dasar sungai (badan sungai) sehingga lembah sungai menjadi semakin dalam. Jika erosi badan sungai ini berlangsung dalam waktu geologi yang sangat lama maka akan terbentuk ngarai-ngarai yang sangat dalam, seperti Grand Canyon di Sungai Colorado (Amerika Serikat).

**Eksplorasi Kelompok 3.2**

Diskusikan dalam kelompok belajar Anda, usaha apa yang harus dilakukan untuk meminimalisasi tingkat erosi tanah di suatu tempat? Kunjungilah perpustakaan sekolah Anda untuk menemukan informasi dan referensi yang mendukung tugas. Serahkan dalam bentuk laporan analisis kepada guru Anda.

**b) Erosi Angin**

Erosi oleh pengerjaan angin (*deflasi*) banyak terjadi di daerah gurun beriklim kering yang sering terjadi badai pasir yang dikenal dengan istilah *harmattan* atau *chamsina*. Pada saat kejadian angin kencang tersebut, butiran-butiran kerikil dan pasir yang terbawa angin akan mengikis bongkah batuan yang dilaluinya.



**Gambar 3.39**

**Bentukan-Bentukan yang Dihasilkan oleh Erosi Angin**

Bentukan-bentukan yang dihasilkan oleh erosi angin. Biasanya bentukan-bentukan seperti ini bisa ditemui pada wilayah-wilayah yang memiliki perbedaan suhu ekstrem, misalnya gurun.

Sumber: *Concise Encyclopedia Earth*, 1998

### c) Erosi Gelombang Laut

Erosi oleh gelombang laut dinamakan pula abrasi atau erosi marin. Gelombang laut yang bergerak ke arah pantai mampu mengikis bahkan memecahkan batu-batu karang di pantai, kemudian diangkut ke tempat-tempat lain di sekitarnya atau ke arah laut dan samudra.

Faktor-faktor yang dapat mempengaruhi kekuatan abrasi antara lain sebagai berikut.

- (1) Kekerasan batuan, semakin keras jenis batuan yang ada di pantai, semakin tahan terhadap erosi.
- (2) Gelombang laut, semakin besar gelombang yang bergerak ke arah pantai, semakin besar kemungkinannya untuk mengerosi wilayah pantai.
- (3) Kedalaman laut di muka pantai, jika laut yang terletak di muka pantai merupakan laut dalam, gelombang laut yang terjadi lebih besar dibandingkan dengan laut yang dangkal, sehingga kekuatan erosi akan lebih besar.
- (4) Jumlah material yang dibawa gelombang terutama kerikil dan pasir, semakin banyak material yang diangkut semakin kuat daya abrasinya.

Bentang alam khas yang sering kita jumpai sebagai akibat adanya abrasi antara lain sebagai berikut.

- (1) *Cliff*, yaitu pantai yang ber dinding curam sampai tegak.
- (2) *Relung*, yaitu cekungan-cekungan yang terdapat pada dinding cliff.
- (3) *Dataran Abrasi*, yaitu hamparan wilayah dataran akibat abrasi yang dapat dilihat dengan jelas saat air laut surut.
- (4) *Gua laut (Sea Cave)*.



Sumber: Microsoft Encarta Premium DVD, 2006

### d) Erosi Glasial

Erosi glasial adalah bentuk pengikisan massa batuan oleh gletser, yaitu massa es yang bergerak. Gletser terdapat di wilayah kutub atau di pegunungan tinggi yang puncaknya senantiasa tertutup oleh lembaran salju dan es, seperti Pegunungan Jayawijaya, Rocky, dan Himalaya. Massa gletser yang bergerak menuruni lereng pegunungan akibat gaya berat maupun pencairan es akan mengikis daerah-daerah yang dilaluinya. Massa batuan hasil pengikisan yang diangkut bersama-sama dengan gerakan gletser dinamakan *morain*.

Ciri khas bentang alam akibat erosi glasial adalah adanya alur-alur yang arahnya relatif sejajar pada permukaan batuan sebagai akibat torehan gletser. Jika erosi gletser ini terus-menerus berlangsung dalam waktu yang sangat lama, akan terbentuk lembah-lembah yang dalam, memanjang, dan searah dengan gerakan gletser.



Gletser gunung telah menghasilkan Fyord besar di pantai-pantai Norwegia, Alaska, Cili bagian selatan dan Selandia Baru. Palung-palung Fyord berbentuk huruf U yang sangat dalam dihasilkan oleh erosi gletser, dan telah bersatu dengan laut. Dinding karangnya membentuk pantai mirip pita, panjangnya 10-60 km.

Sumber: Ilmu Pengetahuan Populer, 2000

Gambar 3.40

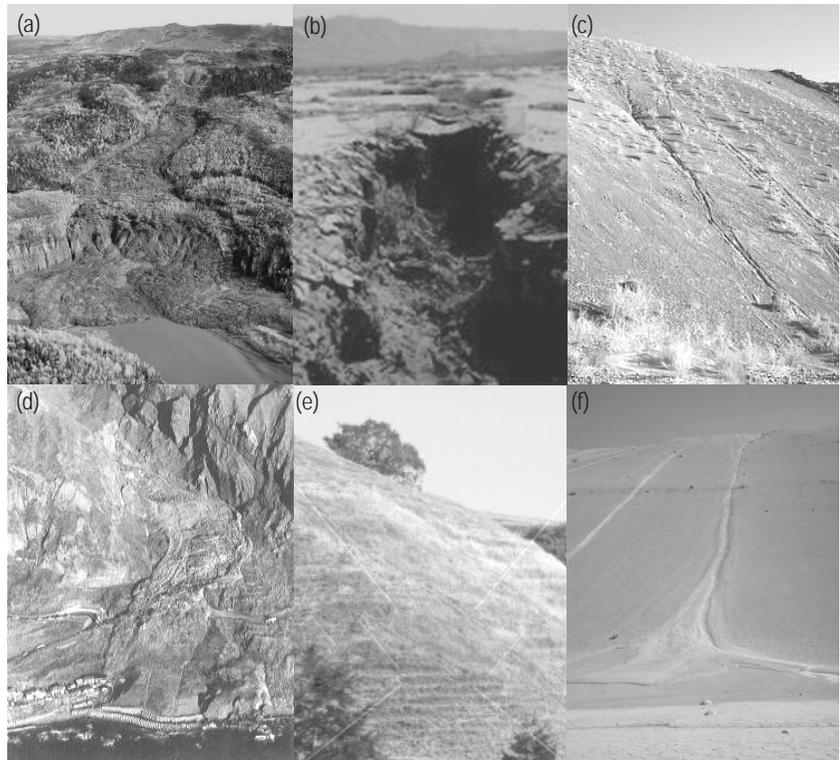
#### Cliff

Cliff, dinding pantai tegak curam yang dihasilkan dari abrasi pantai.

### 3) *Masswasting*

*Masswasting* adalah pemindahan massa batuan atau tanah karena gaya berat. *Masswasting* dinamakan pula gerakan tanah. Bentuk-bentuk gerakan tanah yang biasa kita jumpai antara lain sebagai berikut:

- tanah longsor (*land slide*);
- tanah amblas atau ambruk (*subsidence*);
- tanah nendat (*slumping*), yaitu proses longsor tanah yang gerakannya terputus-putus sehingga hasil memperlihatkan bentukan seperti teras;
- tanah mengalir (*earth flow*), yaitu gerakan tanah yang jenuh oleh air pada lereng-lereng yang landai;
- lumpur mengalir (*mud flow*), yaitu sejenis tanah mengalir namun kadar airnya lebih tinggi;
- rayapan tanah (*soil creep*), yaitu gerakan tanah yang sangat lambat pada lereng yang landai.



**Gambar 3.41**  
**Bentuk-Bentuk Lahan Proses**  
***Masswasting***

Bentuk-bentuk lahan proses *masswasting*.  
(a) tanah longsor (*land slide*); (b) tanah amblas (*subsidence*); (c) tanah nendat (*slumping*); (d) tanah mengalir (*earth flow*); (e) lumpur mengalir (*mud flow*); (f) rayapan tanah (*soil creep*).

Sumber: (a) [www.geog.uu.nl](http://www.geog.uu.nl). (b) [ga.water.usgs.gov](http://ga.water.usgs.gov). (c) [www.geovirtual.cl](http://www.geovirtual.cl). (d) [www.tuat.ac.jp](http://www.tuat.ac.jp). (e) [www1.istockphoto.com](http://www1.istockphoto.com). (f) [www.ucm.es](http://www.ucm.es)

### 4) Sedimentasi

Proses terakhir dari aktivitas eksogenik adalah pengendapan massa batuan atau tanah di suatu tempat setelah mengalami erosi dan transportasi. Proses ini dikenal dengan sedimentasi, baik terjadi di wilayah darat maupun perairan, seperti danau, sungai dan sekitar pantai. Sedimentasi dapat terjadi jika massa zat yang mengangkut batuan atau tanah mengalami penurunan kecepatan atau bahkan berhenti sama sekali.

Berdasarkan zat pengangkutnya, proses pengendapan dibedakan atas sedimentasi fluvial, eolin, dan marin.

#### a) **Sedimentasi Fluvial**

Sedimentasi fluvial adalah proses pengendapan materi-materi yang diangkut oleh air sepanjang aliran sungai. Wilayah-wilayah yang biasa menjadi tempat pengendapan antara lain di dasar badan sungai, pinggir sungai, danau, atau muara.

Proses pengendapan yang terjadi di sepanjang aliran sungai memperlihatkan sifat yang khas, yaitu perbedaan butiran secara horizontal. Pada bagian hulu sungai, batuan yang diendapkan adalah

bongkah-bongkah ukuran besar. Semakin ke hilir, semakin kecil ukuran butiran batuan yang diendapkan. Bahkan di daerah muara, material yang diendapkan biasanya berupa pasir halus dan lumpur.

Bentukan-bentukan alam yang sering kita jumpai sebagai hasil sedimentasi fluvial antara lain sebagai berikut.

- (1) **Delta.** Endapan di muara sungai baik sungai yang bermuara ke danau ataupun laut. Delta dapat terbentuk jika material yang diendapkan cukup banyak, serta arus air tidak terlalu cepat. Berdasarkan bentuknya, kita mengenal beberapa macam delta, yaitu delta runcing, cembung, pengisi estuarium, dan delta berbentuk kaki burung.



Sumber: [www.geo.uu](http://www.geo.uu)

Gambar 3.42

#### Delta

Delta merupakan bentuk lahan di muara sungai berbentuk kipas.

- (2) **Bantaran sungai.** Dataran yang terdapat di tengah-tengah badan sungai atau pada kelokan dalam sungai sebagai hasil pengendapan. Bantaran sungai dapat dijumpai di daerah hilir sungai yang arusnya sangat lambat.
- (3) **Kipas aluvial.** Endapan pasir yang terangkut oleh gerakan air mengalir yang biasa dijumpai di lereng bawah perbukitan.

#### b) Sedimentasi Eolin

Sedimentasi eolin adalah proses pengendapan material yang dibawa oleh angin. Proses pengendapan ini banyak terjadi di wilayah gurun. Bentang alam yang sering kali kita jumpai sebagai akibat sedimentasi angin antara lain guguk pasir (*sand dunes*), yaitu gundukan pasir yang terdapat di wilayah gurun atau di pantai.

Bentuk dan ukuran *sand dunes* bermacam-macam. Ada yang berukuran kecil, namun ada pula yang sangat besar menyerupai bukit pasir. Dilihat dari bentuknya, kita mengenal guguk pasir yang menyerupai bulan sabit yang dinamakan *Barchan*, dan memanjang menyerupai punggung paus (*Whale Back*). Di negara kita, *sand dunes* dalam ukuran cukup besar banyak kita jumpai di pantai Parang Tritis (Yogyakarta) dan Pameungpeuk (Jawa Barat).

#### c) Sedimentasi Marin

Material hasil abrasi biasanya diangkut dan diendapkan di sepanjang pantai. Proses pengendapan semacam ini dinamakan sedimentasi marin. Hamparan pasir dan kerikil di sepanjang pantai merupakan salah satu hasil sedimentasi marin.

Secara lebih khusus, bentukan alam yang biasa kita jumpai akibat sedimentasi marin adalah sebagai berikut.

- (1) **Beach.** Timbunan puing-puing batu karang yang terdapat di sekitar *cliff* sebagai akibat pemecahan gelombang.



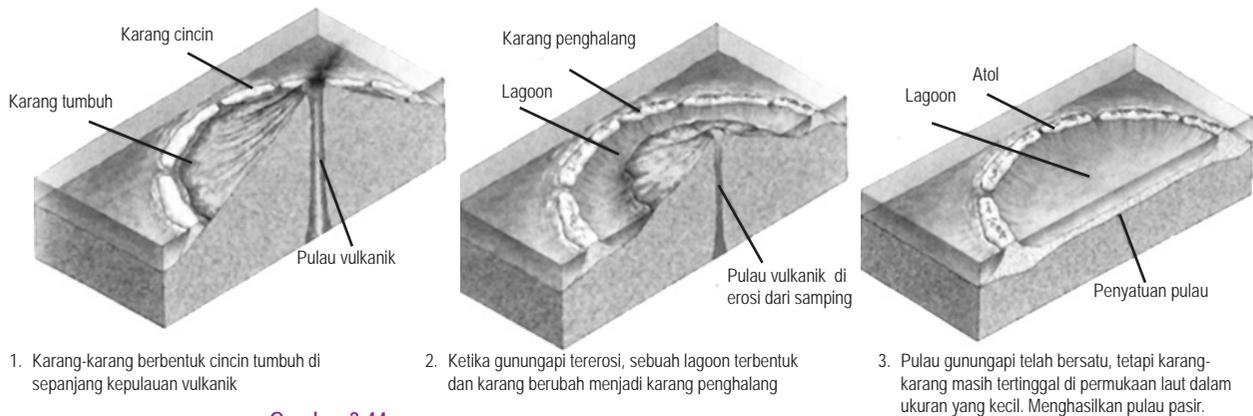
Sumber: [www.rmnp.com](http://www.rmnp.com)

Gambar 3.43

#### Kipas Aluvial

Kipas aluvial dapat dijumpai pada lereng bawah sebuah perbukitan sebagai hasil sedimentasi hasil erosi berupa pasir.

- (2) **Bar.** Yaitu gosong pasir di pantai yang arahnya memanjang sebagai hasil proses pengerjaan air laut.
- (3) **Tombolo.** Gosong pasir yang menghubungkan suatu pulau karang (*atol*) dengan pulau utama.



1. Karang-karang berbentuk cincin tumbuh di sepanjang kepulauan vulkanik

2. Ketika gunungapi tererosi, sebuah lagoon terbentuk dan karang berubah menjadi karang penghalang

3. Pulau gunungapi telah bersatu, tetapi karang-karang masih tertinggal di permukaan laut dalam ukuran yang kecil. Menghasilkan pulau pasir.

Sumber: *Concise Encyclopedia Earth*, 1998

**Gambar 3.44**

### Proses Pembentukan Pulau Karang (Atol)

Urutan-urutan bagaimana cara pembentukan pulau karang atau atol.

## B Dinamika Perubahan Tanah

### 1. Bahan Penyusun Tanah

Tanah merupakan bagian paling atas dari lapisan kerak Bumi. Tubuh tanah terdiri atas batuan yang telah mengalami pelapukan, kemudian bercampur dengan sisa-sisa bahan organik, air, dan udara, serta mengalami proses fisika dan kimia membentuk lapisan tanah.

Menurut N.C. Brady (1974), dalam bukunya yang berjudul *The Nature and Properties of Soils*. Tanah adalah suatu tubuh alam atau gabungan tubuh alam sebagai hasil perpaduan proses, yaitu gaya perusakan dan pembangunan. Proses perusakan meliputi pelapukan dan pembusukan bahan-bahan organik, sedangkan proses pembangunan meliputi pembentukan mineral-mineral baru dari batuan induk, misalnya unsur hara dan lempung.

Sebagai suatu sistem tubuh alam, tanah tersusun atas lima komponen utama, yaitu sebagai berikut.

- a. Partikel mineral (fraksi anorganik). Merupakan hasil perombakan bahan-bahan batuan dan bahan anorganik yang terdapat di permukaan Bumi.
- b. Bahan organik (humus). Berasal dari sisa-sisa tanaman dan binatang, serta berbagai hasil kotoran binatang.
- c. Unsur air.
- d. Udara dalam tanah.
- e. Kehidupan jasad renik atau mikroorganisme seperti cacing tanah, bakteri, dan jamur.

Komposisi tanah yang paling optimal bagi pertumbuhan tanaman terdiri atas 45% mineral (hara), 20%–30% udara dan air, dan sekitar 5% bahan organik.

Berdasarkan perbandingan kandungan mineral hara dan bahan organiknya, secara umum tanah dibedakan menjadi dua kelompok utama, yaitu sebagai berikut.



Sumber: *First Starts Element Earth*, 1995

**Gambar 3.45**

### Tanah sebagai Tubuh Alam

Sebagai suatu sistem tubuh alam, tanah mengandung berbagai komponen yang menunjang kehidupan makhluk hidup.



Warna tanah disusun oleh tiga variabel yaitu *hue*, *value*, dan *kroma*. *Hue* adalah warna spektrum yang dominan, sesuai dengan panjang gelombangnya. *Value* menunjukkan gelap-terangnya warna, sesuai dengan banyaknya sinar yang dipantulkan. *Khroma* menunjukkan kemurnian atau kekuatan dari warna spektrum. Warna tanah ditentukan dengan membandingkan warna baku pada buku *Munsell Soil Color Chart* dengan warna tanah.

Sumber: *Klasifikasi Tanah dan Pedogenesis*, 1993

- a. **Tanah Mineral**, yaitu kelompok tanah yang kandungan bahan organiknya kurang dari 20% atau yang memiliki lapisan bahan organik dengan ketebalan kurang dari 30 cm. Contoh tanah mineral antara lain golongan *alfisol*, *aridisol*, *entisol*, *inceptisol*, *mollisol*, *oxisol*, *spodosol*, *ultisol*, dan *vertisol*.
- b. **Tanah Organik**, yaitu tanah yang kandungan bahan organiknya lebih dari 65% atau dengan kata lain masih mengandung bahan organik hingga kedalaman 1 meter, jika tanah belum diolah.

Untuk keperluan analisis tanah seperti penelaahan tingkat kesuburan, kelembapan, porositas, dan kandungan mineral unsur hara, kita memerlukan gambaran yang jelas mengenai kondisi fisika dan kimia lapisan-lapisan tanah. Gambaran tersebut dapat diperoleh melalui cara membuat penampang atau profil tanah yang merupakan irisan melintang dari tubuh tanah yang memperlihatkan lapisan atau horizon-horizon tanah.

Profil dibuat dengan cara menggali tanah yang ukurannya sekitar satu meter persegi sampai kedalaman tertentu, sesuai dengan ketebalan tanah dan tingkat kebutuhan analisisnya.

Secara umum, horizon tanah dibedakan ke dalam lima lapisan utama, yaitu sebagai berikut.

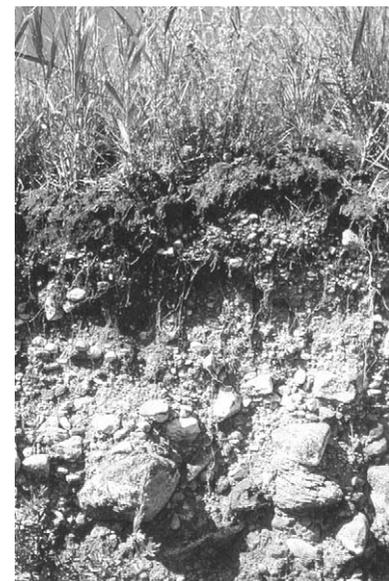
- a. **Horizon O**. Lapisan bahan organik dengan ketebalan hanya beberapa centimeter saja dari permukaan. Lapisan organik ini sangat kaya akan humus penyubur tanah. Ciri khas horizon O adalah warnanya yang gelap (coklat sampai kehitam-hitaman) dan terdiri atas sisa-sisa makhluk hidup, seperti ranting-ranting dan daun yang telah membusuk.
- b. **Horizon A**. Merupakan lapisan tanah bagian atas (*top soil*) dengan rata-rata ketebalan antara 20–35 cm. Horizon A masih relatif subur jika dibandingkan dengan lapisan-lapisan lain di bawahnya. Horizon A sering dinamakan pula *zone eluviasi* yaitu wilayah pencucian partikel-partikel tanah oleh air hujan, terutama partikel debu dan liat yang butirannya sangat halus.
- c. **Horizon B** atau sering disebut **subsoil**. Merupakan *zone iluviasi* artinya tempat pengendapan partikel tanah yang mengalami pencucian dan terlarut dalam air dari horizon A. Lapisan subsoil ditandai dengan warnanya yang lebih terang, karena bahan-bahan organiknya sangat kurang bahkan tidak ada. Oleh karena itu, subsoil merupakan lapisan tanah dengan tingkat kesuburan rendah.
- d. **Horizon C**. Dinamakan pula *zone regolit* yaitu lapisan batuan dasar yang mulai mengalami penghancuran dan pelapukan.
- e. **Horizon D**. Lapisan batuan dasar yang masih pejal dan utuh karena belum mengalami proses pelapukan.

## 2. Tingkat Kesuburan Tanah

Kesuburan merupakan faktor yang sangat penting dalam upaya mengoptimalkan sumber daya lapisan tanah, khususnya bagi sektor agraris (pertanian dan perkebunan). Beberapa komponen yang berpengaruh terhadap tingkat kesuburan tanah antara lain warna, tekstur, struktur, keasaman, bahan organik dan mineral hara, serta kandungan air tanah.

### a. Warna Tanah

Salah satu sifat fisik yang dapat kita amati dan relatif tidak terlalu sulit untuk membedakan tingkat kesuburan tanah adalah warna. Pada umumnya, tanah-tanah yang berwarna gelap (coklat kehitam-hitaman) memiliki tingkat kesuburan yang lebih tinggi jika dibandingkan dengan yang berwarna terang atau pucat.



Sumber: *Biology*, 1999

Gambar 3.46

#### Profil Tanah

Horizon tanah. Gambaran tersebut diperoleh melalui pembuatan penampang atau profil tanah.



## Jelajah Internet

Tanah terbentuk dari sebuah proses yang mengagumkan. Anda tertarik untuk mengetahuinya? Silakan klik situs <http://www.geography4kids.com>

Secara umum, perbedaan warna tanah sangat dipengaruhi oleh empat bahan penting yang terkandung dalam partikel tanah, yaitu sebagai berikut.

- 1) Persenyawaan besi (Fe) dalam tanah mengakibatkan warna tanah bervariasi, antara lain merah, merah kecokelatan, merah kekuning-kuningan, kuning, bahkan sampai kelabu.
- 2) Kuarsa dan feldspar mengakibatkan warna tanah menjadi terang atau pucat. Selain kandungan mineral tersebut, faktor lain yang mengakibatkan warna tanah menjadi pucat adalah adanya proses pencucian di daerah horizon A oleh air hujan yang kemudian diendapkan di horizon B.
- 3) Persenyawaan mangan (Mn) mengakibatkan adanya bercak-bercak pada tubuh tanah terutama pada lapisan B.
- 4) Bahan-bahan organik menyebabkan warna tanah menjadi gelap.

### b. Keasaman Tanah

Faktor kedua yang berpengaruh terhadap tingkat kesuburan tanah adalah derajat keasaman atau pH tanah. Tinggi-rendahnya keasaman tanah sangat bergantung pada kepekatan ion *Hidrogen* ( $H^+$ ) dan *Hidroksil* ( $OH^-$ ).

Tanah yang perbandingan ion hidrogennya lebih banyak dibandingkan ion hidroksil dikatakan bersifat asam. Sebaliknya, jika ion hidroksilnya lebih tinggi dibandingkan dengan ion hidrogen, tanah bersifat basa atau alkalis.

Untuk menentukan kepekatan ion hidrogen ini umumnya digunakan parameter pH yang nilainya berkisar antara 0 sampai 14. Jika nilai pH tanah kurang dari 7, tanah bersifat asam, sedangkan jika lebih dari 7, bersifat basa. **Tabel 3.3** merupakan ukuran baku untuk menentukan pH tanah.

Tabel 3.3: Derajat Keasaman Tanah

pH	Kondisi Tanah
4,0 - 4,4	Asam sangat kuat
4,5 - 5,4	Asam kuat
5,5 - 6,4	Asam sedang
6,5 - 6,6	Agak asam
6,7 - 7,0	Netral
7,1 - 7,9	Agak basa
8,0 - 8,9	Basa
9 lebih	Sangat basa



Sumber: <http://www.dlwc.nsw.gov>

Gambar 3.47

#### Pengukuran pH Tanah

pH tanah dapat diketahui dengan menambahkan larutan kimia disebut indikator yang dimasukkan ke dalam sampel tanah. Indikator tersebut akan berubah warna, menunjukkan pH tanah yang diuji.

Tanah yang paling baik untuk dimanfaatkan sebagai lahan pertanian adalah yang sifatnya netral (pH-nya berkisar antara 6 sampai 7). Agar tanah-tanah yang kondisinya sangat asam kembali menjadi netral, kita dapat mengupayakannya dengan pemberian kapur. Demikian pula tanah-tanah yang terlalu basa dapat kita netralkan kembali dengan menambahkan unsur belerang.

## Eksplorasi Kelompok 3.3

Bentuklah kelompok diskusi terdiri atas 4–5 orang dengan komposisi disesuaikan kondisi kelas Anda. Diskusikan dalam kelompok belajar Anda, apakah tanah yang mengandung unsur hara dan bahan organik tinggi itu berwarna hitam? Tulislah dalam bentuk laporan analisis disertai informasi dan referensi yang mendukung. Kumpulkan kepada guru Anda.

### c. Tekstur Tanah

Tekstur adalah besar kecilnya ukuran partikel (fraksi) yang terkandung dalam massa tanah sehingga menggambarkan tingkat kekasaran butirannya. Tekstur tanah ditentukan oleh perbandingan di antara partikel kerikil, pasir, debu, dan liat. Jenis-jenis tanah yang banyak mengandung kerikil dan pasir tentunya memiliki tekstur yang lebih kasar dibandingkan tanah yang lebih banyak mengandung debu dan liat.

Tabel 3.4: Ukuran Partikel Tanah

Nama Partikel	Ukuran Partikel Tanah	
	(milimeter)	(mikron)
Kerikil ( <i>Gravel</i> )	>2,0	>2000
Pasir Kasar	0,2 – 2,0	200 – 2000
Pasir Halus	0,02 – 0,2	20 – 200
Debu ( <i>Silt</i> )	0,002 – 0,02	2 – 20
Liat ( <i>Clay</i> )	>0,002	>2,0

### d. Struktur Tanah

Struktur tanah menggambarkan susunan atau agregasi gumpal tanah menjadi bentuk-bentuk tertentu. Kondisi struktur berhubungan dengan tingkat kegemburan atau keremahan tanah. Anda tentu sering menemui di lingkungan sekitar tempat tinggal, jenis-jenis tanah yang kondisinya gembur sehingga sangat mudah dicangkul atau dibajak untuk ditanami. Sebaliknya, tidak jarang kita jumpai tanah-tanah yang sifatnya padat, keras dan sangat sulit diolah. Sifat fisik tanah tersebut pada dasarnya merupakan kondisi struktur tanah.

Secara khusus seorang ahli ilmu tanah bernama **A.G Kartasapoetra** (1988) menjelaskan bahwa derajat struktur tanah dapat dibedakan menjadi empat, yaitu sebagai berikut.

- 1) *Tidak beragregat (bergumpal)*, yaitu pejal (jika berkoherensi dan butir tunggal) atau lepas-lepas (jika tidak berkoherensi).
- 2) *Derajat strukturnya lemah*, yaitu jika tersentuh akan mudah hancur.
- 3) *Derajat strukturnya cukup*, dalam hal ini agregat atau gumpalnya sudah jelas terbentuk dan masih dapat dipecah-pecah.
- 4) *Derajat strukturnya kokoh*, dalam arti agregatnya mantap dan jika dipecahkan agak liat (terasa ada ketahanannya).

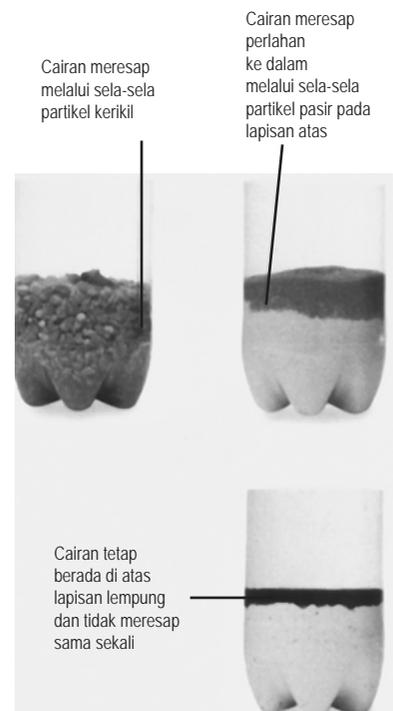
Selain berdasarkan derajat kekuatan agregatnya, struktur tanah dapat dibedakan berdasarkan bentuknya atau sering disebut tipe dan kelas struktur. Kita mengenal enam tipe kelas struktur, sebagai berikut.

- 1) **Lempeng (platy)**, yaitu bentuk gumpal tanah yang menyerupai lempengan-lempengan pipih atau keping. Berdasarkan ketebalannya, tipe lempeng terdiri atas lima kelas struktur, yaitu:
  - a) sangat tipis, jika ketebalan lempengnya kurang dari 1 mm;
  - b) tipis, jika ketebalan lempengnya berkisar antara 1–2 mm;
  - c) sedang, jika ketebalan lempengnya berkisar antara 2–5 mm;
  - d) kasar, jika ketebalan lempengnya berkisar antara 5–10 mm;
  - e) sangat kasar, jika ketebalan lempengnya lebih dari 10 mm.
- 2) **Tiang Prismatik**, yaitu bentuk agregat yang ujung atau rusuknya bersegi. Berdasarkan ukurannya, tipe tiang prismatik dibedakan atas lima kelas struktur, yaitu:



### Barometer

Mengapa tingkat keremahan dan kegemburan tanah dipengaruhi struktur tanah? Analisislah oleh Anda, tulis dalam buku latihan.



Sumber: *Concise Encyclopedia Earth*, 1998

Gambar 3.48

### Pengaruh Struktur Tanah terhadap Infiltrasi Air

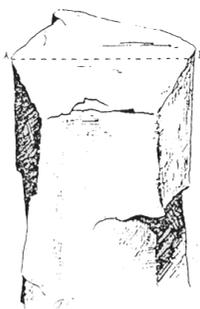
Struktur tanah akan mempengaruhi pada kemampuan infiltrasi air ke dalam tanah.



Struktur lempeng



Struktur tiang prismatic



Struktur tiang kolumner



Struktur gumpal bersudut

Sumber: Pedoman Praktis Pengamatan Tanah Di Lapangan, 1999

Gambar 3.49

### Tipe-Tipe Struktur Tanah

Ilustrasi tipe-tipe struktur tanah.

- sangat halus, jika ketebalannya kurang dari 10 mm;
- halus, jika ketebalannya berkisar antara 10–20 mm;
- sedang, jika ketebalannya berkisar antara 20–50 mm;
- kasar, jika ketebalannya berkisar antara 50–100 mm;
- sangat kasar, jika ketebalannya lebih dari 100 mm.

3) **Tiang Kolumner**, yaitu bentuk agregat yang rusuknya bersegi tetapi bagian ujungnya membulat. Berdasarkan ukurannya, tipe tiang prismatic dibedakan atas lima kelas struktur, yaitu:

- sangat halus, jika ketebalannya kurang dari 10 mm;
- halus, jika ketebalannya berkisar antara 10–20 mm;
- sedang, jika ketebalannya berkisar antara 20–50 mm;
- kasar, jika ketebalannya berkisar antara 50–100 mm;
- sangat kasar, jika ketebalannya lebih dari 100 mm.

4) **Gumpal Bersudut**, yaitu bentuk agregat tanah yang rusuk-rusuknya bersegi tajam, dan gumpal membulat yaitu yang rusuknya bersegi tapi tidak terlalu tajam. Berdasarkan ukurannya, tipe gumpal bersudut dan membulat dapat dibedakan menjadi lima kelas struktur, yaitu:

- sangat halus, jika ukurannya kurang dari 5 mm;
- halus, jika ukurannya berkisar antara 5–10 mm;
- sedang, jika ukurannya berkisar antara 10–20 mm;
- kasar, jika ukurannya berkisar antara 20–50 mm;
- sangat kasar, jika ukurannya lebih dari 50 mm.

5) **Sferoid (polyeder Kersal)** dan **Sferoid remah**, yaitu yang bentuknya remah gembur dan berporus. Berdasarkan ketebalannya, tipe ini dibedakan atas lima kelas struktur, yakni:

- sangat halus, jika ketebalannya kurang dari 2 mm;
- halus, jika ketebalannya berkisar antara 1–2 mm;
- sedang, jika ketebalannya berkisar antara 2–5 mm;
- kasar, jika ketebalannya berkisar antara 5–10 mm;
- sangat kasar, jika ketebalannya lebih dari 10 mm.

6) **Tidak berstruktur**, terdiri atas bentuk butir tunggal dan pejal (massif).

Pada umumnya struktur tanah terdapat pada horizon A dan B.

### e. Kandungan Mineral dan Bahan Organik

Bahan organik merupakan unsur pembentuk dan penyubur tanah yang berasal dari sisa-sisa organisme seperti ranting dan daun-daun tanaman yang jatuh ke permukaan tanah serta jasad renik yang mati. Bahan-bahan tersebut kemudian membusuk atau melapuk dan bercampur dengan lapisan tanah bagian atas membentuk serasah atau humus yang sangat subur.

Pada saat ini dengan kemajuan ilmu pengetahuan dan teknologi pertanian, para petani telah mampu membuat pupuk bahan organik buatan yang dikenal dengan nama kompos. Bahan dasar kompos biasanya terdiri atas kotoran hewan ternak (sapi, kambing, ayam dan sebagainya) yang dicampur dengan jerami dan kulit gabah padi.

Selain humus, bahan penyubur tanah lainnya adalah unsur-unsur hara, yaitu komponen mineral anorganik. Secara umum, mineral pembentuk hara dapat dikelompokkan menjadi dua, yaitu sebagai berikut.

- Unsur hara makro, meliputi Karbon (C), Hidrogen (H), Nitrogen (N), Posfat (P), Kalium atau Potasium (K), Kapur ( $\text{CaCO}_3$ ), Magnesium (Mg), Belerang (S), dan Oksigen (O).
- Unsur hara mikro, meliputi Khlor (Cl), Barium (Ba), Kuningan, Besi (Fe), Mangan (Mn), Molybden (Mo), Seng (Zn), Silisium (Si), Natrium (Na), dan Kobalt (Co).



### Barometer

Bagaimana pengaruh kandungan unsur hara dan tingkat kesuburan tanah terhadap pertumbuhan jenis tanaman?

#### 4. Jenis Tanah dan Pemanfaatannya

Jenis tanah yang tersebar di muka Bumi banyak sekali ragam dan karakternya. Terdapat tanah yang berwarna hitam, gembur dan sangat subur. Di lain tempat dijumpai tanah yang terbentuk dari hasil pengendapan yang terdiri atas kerikil dan pasir yang masih lepas-lepas, tapi ada pula jenis tanah yang sangat lengket karena mengandung mineral liat sangat tinggi. Berbagai jenis tanah dengan variasi sifat fisika-kimia masing-masing tentunya memiliki nama-nama tersendiri.

##### a. Tanah Laterit

Tanah laterit merupakan jenis tanah yang telah banyak mengalami pencucian oleh air hujan sehingga warnanya pucat dan kemerah-merahan atau kekuning-kuningan, serta kondisinya sangat tidak subur. Kadar bahan organik juga rendah akibat proses erosi dan pencucian yang berlangsung dalam waktu yang lama.

Vegetasi yang biasa tumbuh di atas tanah laterit, antara lain rumput dan alang-alang. Jenis tanah ini tersebar di daerah Banten, Kalimantan Barat, dan Pacitan.



Sumber: *National Geographic Magazine*, November 1998

##### b. Tanah Aluvial

Jenis tanah ini terbentuk dari proses sedimentasi baik di wilayah darat maupun di perairan, kemudian mengalami proses pelapukan. Ciri khas tanah aluvial adalah butirannya lepas-lepas. Tingkat kesuburan tanah aluvial sangat bervariasi, bergantung dari bahan dasar dan mineral hara pembentuknya.

Tanah aluvial banyak dimanfaatkan penduduk sebagai daerah pertanian pesawahan, perkebunan, kelapa dan tanaman palawija, seperti tanaman jagung, kedelai, ketela pohon, dan umbi-umbian.

##### c. Tanah Gambut

Tanah gambut dibentuk oleh bahan-bahan organik seperti sisa-sisa ranting, daun, dan batang tetumbuhan yang belum melapuk secara sempurna dan sering terendam air sehingga tingkat kesuburannya sangat rendah.

Sifat lain dari gambut adalah tingkat keasamannya yang tinggi sehingga sangat sulit untuk dibudidayakan sebagai lahan pertanian. Salah satu upaya untuk meningkatkan kesuburan gambut dapat dilakukan dengan mengeringkan lahan gambut dan dilakukan pengapuran sampai pH-nya menjadi netral. Jenis tanah gambut tersebar di pantai timur Sumatra, pantai Kalimantan Barat dan Selatan, serta pantai Papua.

#### Soal SPMB 2004

- Faktor-faktor yang mempengaruhi pembentukan tanah antara lain ....
- (1) batuan induk
  - (2) iklim
  - (3) topografi
  - (4) organisme

#### JAWABAN

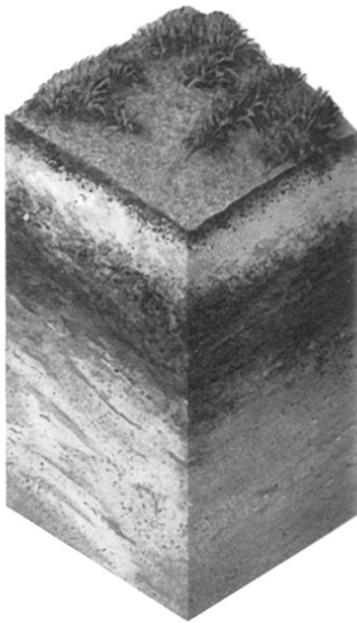
Faktor-faktor yang mempengaruhi pembentukan tanah adalah batuan induk, iklim, topografi, organisme.

Jawab: E

Gambar 3.50

#### Vegetasi Rumput di Tanah Laterit

Vegetasi rumput dan alang-alang tumbuh dengan subur di tanah laterit.



Sumber: *Concise Encyclopedia Earth*, 1998

**Gambar 3.51**

**Profil Tanah Podzolik**

Lapisan-lapisan pada profil tanah Podzolik.

**d. Tanah Margalit**

Jenis tanah ini dibentuk oleh batuan dasar yang terdiri atas batu gamping (kapur), pasir, dan lempung (liat). Sifat tanah margalit adalah subur dan terdapat di sekitar perbukitan dataran rendah.

Daerah persebaran tanah margalit antara lain Kediri, Madiun, Madura, Sulawesi Selatan, dan Nusa Tenggara. Jenis tanah ini banyak dimanfaatkan oleh penduduk sebagai areal pertanian lahan kering, perkebunan tebu, dan hutan jati.

**e. Tanah Podzolik**

Tanah ini terbentuk dari bahan dasar yang banyak mengandung mineral kuarsa. Jenis tanah podzolik banyak dijumpai di pegunungan tinggi dengan suhu udara rendah, curah hujan tinggi, dan wilayahnya tertutup oleh vegetasi yang rapat sehingga mengandung humus yang tinggi.

Tingkat kesuburannya bervariasi mulai dari sedang sampai sangat subur. Sifat fisik podzolik adalah mudah basah jika terkena air, berwarna kuning sampai kuning-kelabu. Daerah persebaran tanah podzolik antara lain Sumatra Utara dan Papua, dan banyak dimanfaatkan sebagai ladang.

**f. Tanah Regosol**

Tanah regosol merupakan jenis tanah yang baru terbentuk, ditandai dengan masih banyak kandungan batu dan kerikil yang belum melapuk secara sempurna. Selain itu pada tanah regosol belum menampakkan adanya horizon-horizon tanah. Tingkat kesuburan regosol berkisar antara rendah sampai sedang.

**g. Tanah Vulkanis**

Tanah vulkanis terbentuk dari material-material gunungapi seperti pasir dan debu vulkanis. Material vulkanis tersebut mengalami pelapukan dan membentuk tanah vulkanis yang sangat subur karena banyak mengandung mineral hara yang dibutuhkan tanaman.

Termasuk ke dalam jenis tanah ini adalah tanah andosol (tanah pegunungan) yang berwarna hitam, gembur, serta mudah diolah dengan tingkat kesuburan tinggi. Tanah ini tersebar di hampir seluruh wilayah Indonesia yang terpengaruh oleh aktivitas vulkanisme. Oleh karena tingkat kesuburannya relatif tinggi, tanah vulkanis banyak dimanfaatkan sebagai areal pertanian dan perkebunan, terutama pertanian hortikultur dan pertanian lahan kering.



**Gambar 3.52**

**Tanaman Teh**

Tanaman teh tumbuh dengan subur di lereng-lereng pegunungan tinggi yang memiliki kandungan tanah akibat kegiatan vulkanis.

Sumber: [www.budpar.go.id](http://www.budpar.go.id)

#### h. Tanah Litosol

Tanah litosol merupakan tanah yang teksturnya banyak mengandung pasir kasar dan kerikil yang belum melapuk.

#### i. Tanah Humus

Tanah humus dibentuk oleh sisa-sisa tumbuhan (serasah) yang mengalami pembusukan secara alamiah. Jenis tanah ini banyak dijumpai di kawasan hutan yang memiliki tingkat kelembapan tinggi. Ciri khas humus adalah tingkat kesuburannya tinggi serta warnanya yang gelap karena banyak mengandung bahan organik.



Sumber: *National Geographic Magazine*, November 1998

Gambar 3.53

#### Hutan Tumbuh Subur di Tanah Humus

Hutan dengan tingkat kelembapan tinggi didominasi jenis tanah humus.

#### j. Tanah Grumusol

Tanah grumusol merupakan jenis tanah yang terdapat di wilayah-wilayah yang memiliki curah hujan tahunan tinggi (antara 1.000– 2.000 milimeter per tahun), ketinggian wilayahnya lebih dari 2.000 meter di atas permukaan laut, serta topografinya landai sampai bergelombang. Batuan dasar yang membentuk grumusol antara lain abu vulkanik dan tanah liat.

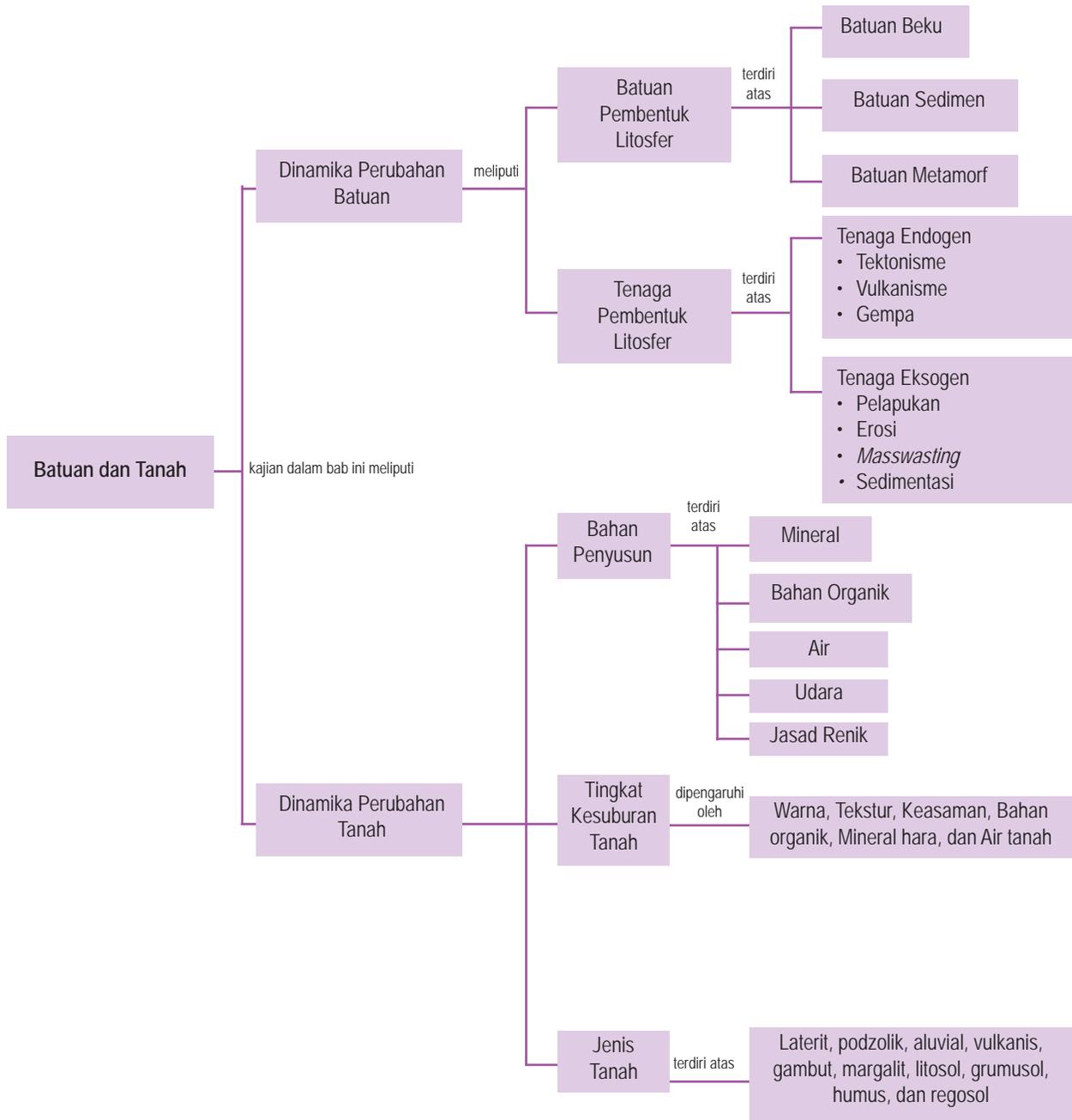
Warna tanah grumusol umumnya kelabu kehitam-hitaman. Kandungan bahan organiknya relatif rendah. Tanah ini cukup baik untuk dijadikan lahan pertanian padi, jagung, dan kedelai. Daerah persebaran grumusol, antara lain Jawa Tengah, Jawa Timur, Madura, dan Sulawesi Selatan.

Perbedaan jenis tanah sebagai ruang lingkup kajian pedosfer yang terdapat di muka Bumi berpengaruh terhadap tingkat kesuburan lahan. Adanya perbedaan tingkat kesuburan lahan tersebut pada akhirnya memberikan implikasi terhadap tingkat produktivitas dari suatu lahan.

## Rangkuman

- Litosfer adalah lapisan terluar dari Planet Bumi mulai dari kedalaman 10-40 km yang terbagi ke dalam dua bagian, yaitu kerak benua dan kerak samudra.
- Batuan pembentuk litosfer terdiri atas batuan beku, batuan sedimen, dan batuan malihan.
- Tenaga geologi terdiri atas tenaga endogen (tektonisme, vulkanisme, dan gempa) dan tenaga eksogen (pelapukan, erosi, *masswasting*, dan sedimentasi).
- Tanah adalah suatu tubuh tanah alam atau gabungan tubuh alam sebagai hasil perpaduan proses, yaitu pengrusakan dan pembangunan.
- Tanah tersusun atas partikel mineral, bahan organik, air, udara, dan mikroorganisme.
- Horizon tanah dibedakan ke dalam lima horizon yaitu O (lapisan bahan organik), A (*Top Soil*), B (*zone aluviasi*), C (*Zone regolit*), dan D (*Bed Rock*).
- Komponen yang berpengaruh terhadap kesuburan tanah, antara lain warna, tekstur, struktur, keasaman, kadar bahan organik dan mineral, serta kandungan air tanah.
- Tipe kelas struktur tanah, antara lain sebagai berikut :
  1. Lempeng (*platy*)
  2. Tiang prismatik
  3. Tiang kolumer
  4. Gumpal bersudut
  5. *Speroid*
  6. Tidak berstruktur
- Jenis tanah, antara lain sebagai berikut.
  1. Tanah laterit
  2. Tanah aluvial
  3. Tanah gambut
  4. Tanah litosol
  5. Tanah humus
  6. Tanah podzolik
  7. Tanah vulkanis
  8. Tanah margalit
  9. Tanah grumusol
  10. Tanah regosol

## Peta Konsep



### Apa yang Belum Anda Pahami?

Selamat Anda telah mempelajari materi Bab 3 ini. Menarik bukan? Bagaimana, adakah di antara Anda yang masih belum memahami materi pada Bab 3 ini? Jika ada, diskusikanlah dengan teman sekelas Anda atau jangan segan-segan untuk bertanya kepada guru di luar jam pelajaran. Materi pada Bab 4 akan memberikan wawasan kepada Anda mengenai gejala

cuaca dan iklim yang tentunya bukan hal baru bagi Anda. Ada baiknya sebelum Anda memasuki materi Bab 4, bacalah terlebih dahulu materi tersebut di rumah. Catatlah materi-materi utama yang akan Anda diskusikan baik dengan teman sekelas atau guru pada waktu jam pelajaran berlangsung.

## Uji Kemampuan Bab 3

Kerjakan pada buku latihan Anda.

A. Jelaskan konsep-konsep berikut.

- |                            |                   |                            |
|----------------------------|-------------------|----------------------------|
| • <i>Continental slope</i> | • <i>Diaterma</i> | • <i>Strike slip fault</i> |
| • Basin                    | • Air makdani     | • <i>Horst</i>             |
| • Relief                   | • Horizon tanah   | • <i>Graben</i>            |
| • Eflata                   | • <i>Solfatar</i> | • <i>Folded</i>            |
| • Lahar                    | • <i>Mofet</i>    |                            |

B. Pilihlah jawaban yang paling tepat.

- Tenaga-tenaga geologi berikut yang termasuk proses endogenik adalah ....
  - tektonik, vulkanik, dan *masswasting*
  - tektonik, gempa, dan *masswasting*
  - vulkanik, gempa, dan *masswasting*
  - tektonik, vulkanik, dan gempa
  - tektonik, lipatan, dan *masswasting*
- Jenis batuan sedimen yang terjadi akibat adanya penguapan dari larutan yang mengandung bahan baku dari suatu batuan dikelompokkan pada jenis batuan sedimen ....
  - klastik
  - karbonat
  - silika
  - turbidit
  - evaporit
- Jika dua buah lempeng litosfer saling bergesekan satu sama lain karena gerakannya yang mendatar, pada bidang batasnya akan ditemui ....
  - palung laut
  - pegunungan lipatan
  - pematang tengah samudra
  - proses vulkanisme
  - sesar mendatar
- Berdasarkan lima pernyataan berikut ini yang bukan merupakan tanda-tanda gejala *postvulcanic* adalah ....
  - ditemui sumber air panas
  - ditemui geyser
  - ditemui intrusi magma
  - ditemui bahan ekshalasi
  - ditemui mata air makdani
- Berdasarkan hiposentrumnya, gempa dibedakan menjadi gempa dalam, pertengahan, dan dangkal. Gempa dikatakan pertengahan jika jarak hiposentrumnya ....
  - kurang dari 100 kilometer
  - antara 100–300 kilometer
  - antara 300–700 kilometer
  - antara 700–1000 kilometer
  - lebih dari 1000 kilometer
- Jika dari stasiun gempa tercatat gelombang P yang pertama terjadi pukul 05:36:12 WIB dan gelombang S tercatat pukul 05:42:42 WIB, jarak episentral kejadian gempa tersebut adalah ....
  - 3.500 kilometer
  - 4.000 kilometer
  - 4.500 kilometer
  - 5.000 kilometer
  - 5.500 kilometer
- Proses pengendapan kalsit menjadi kalsium bikarbonat karena bereaksi dengan air yang banyak mengandung gas asam arang disebut ....
  - hidrolisa
  - karbonasi
  - reduksi
  - hidrasi
  - oksidasi
- Dekomposisi ialah proses pelapukan ....
  - massa batuan dengan mengubah struktur kimiawi batuan tersebut
  - massa batuan tanpa mengubah struktur kimiawi batuan tersebut
  - dengan molekul-molekul air sebagai zat pelarut terabsorpsi oleh suatu zat
  - oksigen berfungsi sebagai zat pelarut
  - oleh aktivitas organisme hidup
- Salah satu ciri khas yang dapat diamati sebagai tanda telah terjadi *rill erosion* adalah ....
  - air yang mengalir di permukaan berwarna keruh karena banyak mengandung partikel tanah
  - warna tanah di sekitar tempat tersebut pucat
  - terdapat bercak-bercak di permukaan tanah
  - terbentuk parit-parit yang berbentuk huruf U atau V
  - terbentuk alur-alur yang sangat jelas
- Horizon O pada lapisan tanah sebagian besar terdiri atas ....
  - regolit
  - regosol
  - mineral
  - bahan induk
  - bahan organik

11. Jenis senyawa dalam tanah yang mengakibatkan warna merah, merah kecokelatan, merah kekuning-kuningan, kuning, bahkan sampai kelabu adalah ....
  - a. mangan
  - b. feldspar
  - c. kuarsa
  - d. bahan organik
  - e. besi
12. Jenis tanah di Indonesia yang sebagian besar terdiri atas mineral gunungapi dinamakan tanah ....
  - a. aluvial
  - b. regosol
  - c. vulkanik
  - d. litosol
  - e. grumusol
13. Pada wilayah pegunungan tinggi terdapat jenis tanah gembur berwarna hitam dan memiliki tingkat kesuburan tinggi, yaitu ....
  - a. latosol
  - b. margalit
  - c. podzolik
  - d. andosol
  - e. laterit
14. Tanah litosol adalah ....
  - a. jenis tanah yang terdiri atas pasir dan kerikil serta sangat peka terhadap proses erosi
  - b. tanah yang terbentuk akibat adanya proses sedimentasi baik oleh tenaga angin maupun air
  - c. jenis tanah yang banyak dijumpai di wilayah yang banyak mengandung batu gamping
  - d. tanah yang terdapat di kawasan pantai dan terbentuk akibat proses pengendapan laut
  - e. tanah yang banyak mengalami pencucian sehingga sebagian besar humusnya hilang
15. Gambut merupakan jenis tanah yang kurang subur sebab ....
  - a. banyak mengandung pasir
  - b. terlalu banyak mineral lempung
  - c. terlalu banyak mineral liat
  - d. kurang gembur dan pejal
  - e. tanahnya terlalu asam
16. Di daerah-daerah yang memiliki curah hujan tinggi sering dijumpai jenis tanah liat yang berwarna kuning dan sangat tidak subur karena banyak mengalami pencucian, yaitu tanah ....
  - a. grumusol
  - b. latosol
  - c. margalit
  - d. renzina
  - e. andosol
17. Berikut ini yang bukan merupakan sistem pencegahan erosi tanah yang banyak dilakukan penduduk pada lahan miring yaitu ....
  - a. terasering
  - b. *contour ploughing*
  - c. *strip cropping*
  - d. penyengkedan
  - e. pembuatan mulsa
18. Jenis pupuk buatan yang terdiri atas kotoran hewan ternak dan sisa-sisa tumbuhan dinamakan ....
  - a. serasah
  - b. kompos
  - c. mulsa
  - d. humus
  - e. hara
19. Tanah aluvial di Indonesia banyak dimanfaatkan oleh penduduk untuk jenis tanaman ....
  - a. padi, tebu, jagung
  - b. padi, kelapa, tembakau
  - c. tembakau, kopi, kina
  - d. kopi, kina, padi
  - e. kina, kelapa, jagung
20. Pada tanah gambut yang tidak terlalu asam banyak ditumbuhi oleh jenis tanaman khas, yaitu ....
  - a. bakau dan sayuran
  - b. rumbia dan tembakau
  - c. sayuran dan nipah
  - d. rumbia dan nipah
  - e. nipah dan tembakau

C. Jawablah pertanyaan-pertanyaan berikut dengan singkat dan tepat.

1. Apakah perbedaan batuan intrusi yang berstruktur diskordan dan konkordan?
2. Terangkan perbedaan proses metamorfosis kontak dan dinamo.
3. Terangkan prinsip dasar teori tektonik lempeng.
4. Sebutkan empat kerugian dan keuntungan yang dialami penduduk jika di daerahnya terpengaruh oleh aktivitas vulkanisme.
5. Berikan contoh bentuk *masswasting*.
6. Bahan dasar tanah terdiri atas lima komponen utama. Jelaskan.
7. Tanah merupakan salah satu sumber daya alam yang sangat menopang kehidupan manusia. Berikan contoh manfaat tanah tersebut.
8. Jelaskan faktor-faktor yang mempengaruhi warna tanah.
9. Sebutkan penggolongan struktur tanah berdasarkan kelas strukturnya.
10. Pada saat ini banyak dijumpai bentuk-bentuk pencemaran tanah. Berikan tiga contohnya.

## Kajian Geografi Bab 3

---

1. Tentukan posisi Episentrum jika didapat data kejadian gempa dari tiga stasiun pengamat sebagai berikut ini.  
Stasiun A : Gelombang P pertama tercatat pukul 2:28:25 WIB  
Gelombang S pertama tercatat pukul 2:30:40 WIB  
Stasiun B : Gelombang P pertama tercatat pukul 2:30:15 WIB  
Stasiun C : Gelombang P pertama tercatat pukul 2:32:15 WIB  
Gelombang S pertama tercatat pukul 2:36:15 WIB
  2. Buatlah sketsa atau gambar profil tanah dan bagian-bagiannya, lalu beri penjelasan dari berbagai lapisan tanah tersebut.
-

# Bab 4



Sumber: *Children's First Encyclopedia*, 2001

Kilat dan petir menjadi salah satu bagian dari dinamika atmosfer.

## Cuaca dan Iklim

### ☰ Apa Manfaat Bagiku?

Dengan mempelajari Bab 4, Anda diharapkan memiliki pemahaman dan kemampuan untuk menganalisis fenomena di atmosfer seperti keadaan cuaca dan iklim.

### ☰ Kata Kunci

Cuaca, iklim, keadaan atmosfer, ozon

Dalam kehidupan sehari-hari pernahkah Anda memerhatikan perubahan cuaca yang tidak menentu seperti sekarang ini? Terkadang kondisi cuaca panas, sementara di tempat lain turun hujan dengan deras. Kira-kira faktor apakah yang menyebabkan perubahan cuaca ini? Apakah perilaku manusia dalam kehidupan ini turut mempengaruhi perubahan cuaca tersebut?

Pertanyaan-pertanyaan tersebut secara garis besar merupakan gambaran dari materi yang akan Anda dapatkan pada **Bab 4** mengenai **Cuaca dan Iklim**. Untuk mendapatkan penjelasan lebih lanjut, pelajaryliah bab ini dengan saksama.

- A. Atmosfer
- B. Dinamika Cuaca dan Iklim
- C. Masalah Penyusutan Ozon Stratosfer
- D. Klasifikasi Iklim
- E. Rawa dan Pemanfaatannya
- F. Bentang Perairan Laut
- G. Perairan Laut Indonesia

Salah satu fenomena alam yang kita rasakan sehari-hari adalah dinamika cuaca, seperti suhu, kelembapan udara, angin, dan curah hujan. Sering kali kita merasakan perubahan kondisi atmosfer dalam periode yang cepat. Sebagai contoh, kondisi udara pagi sampai siang hari udara cerah, tiba-tiba menjelang sore udara berawan dan terjadi hujan dengan intensitas lebat. Selain itu sering kita lihat dalam tayangan di televisi atau media surat kabar, di beberapa daerah terjadi angin ribut atau angin puting beliung, bahkan badai yang disertai hujan lebat. Angin ribut disertai dengan hujan lebat ini tidak jarang dapat memporak-porandakan rumah penduduk, bahkan dapat merenggut jiwa manusia. Dinamika cuaca dan iklim juga sangat bermanfaat bagi manusia, misalnya bagi sektor pertanian, dan perhubungan.

## A Atmosfer



### Barometer

Perhatikan kondisi cuaca setempat dan perubahannya. Faktor apa saja yang dapat mempengaruhi perubahan tersebut? Lakukan pengamatan harian di lingkungan sekolah Anda. Catatlah dalam buku tugas setiap perubahan cuaca yang terjadi. Untuk memudahkan kerja Anda, sebaiknya dibuat terlebih dahulu lembaran pengamatan cuaca dengan mengisikan parameter pengukuran dalam bentuk tabel. Mintalah bantuan guru Anda untuk menentukan parameter pengukuran dengan teknik sederhana.

Atmosfer merupakan lapisan udara yang menyelubungi planet Bumi, dengan ketebalan rata-rata diperkirakan mencapai 100 km dari permukaan Bumi. Selubung udara ini terdiri atas berbagai macam gas dengan persentase volume dan tingkat kepadatan (*density*) yang berbeda-beda di berbagai tempat.

Berdasarkan hasil pengamatan para ahli meteorologi dan geofisika, hampir 50% dari total massa udara berada pada ketinggian 5.500 meter (5,5 km) dari permukaan Bumi, sedangkan para ahli lain mengemukakan bahwa sekitar 99% dari total massa udara berada pada ketinggian tidak lebih dari 30 kilometer dari muka Bumi. Tingkat kepadatan massa udara ini terus mengalami penurunan seiring dengan perubahan elevasi (ketinggian) dari permukaan Bumi sampai pada ketinggian tertentu yang kita namakan daerah hampa udara.

Beberapa macam gas yang kandungannya paling banyak di atmosfer, antara lain *Nitrogen*, *Oksigen*, *Argon*, dan *Karbon dioksida*. Jenis gas lain yang walaupun kandungannya sangat sedikit di udara tetapi sangat bermanfaat bagi kelangsungan makhluk hidup di muka Bumi adalah **Ozon**. Gas ini banyak terakumulasi di lapisan stratosfer, pada ketinggian sekitar 12–50 kilometer di atas permukaan Bumi. Ozon yang terdapat di stratosfer berfungsi sebagai penyaring (*filter*) sinar ultraviolet yang dipancarkan sinar Matahari sebelum sampai di Bumi. Sinar ultraviolet yang jumlahnya sangat sedikit ini sangat bermanfaat bagi kehidupan di muka bumi seperti membantu fotosintesis bagi dunia tumbuhan serta membantu mengubah provitamin D menjadi vitamin D bagi manusia. Namun sebaliknya, jika sinar ini tidak disaring terlebih dahulu oleh lapisan ozon, dapat menimbulkan bencana bagi kehidupan di muka Bumi.

### 1. Lapisan Atmosfer

Secara umum pembagian lapisan atmosfer secara vertikal dapat dibedakan atas dasar perbedaan karakter suhu. Berdasarkan parameter ini, atmosfer dibedakan menjadi empat lapisan utama, yaitu troposfer, stratosfer, mesosfer, dan termosfer.

#### a. Troposfer

Lapisan paling bawah dari atmosfer dinamakan **troposfer**, yaitu pada rata-rata ketinggian sekitar 0–12 km dari permukaan Bumi. Ketebalan troposfer ini berbeda-beda di berbagai tempat. Sebagai



### Zoom

1. Ozon
2. *Density*
3. Meteorologi dan Geofisika

contoh, di kawasan kutub diperkirakan sekitar 8 km, sedangkan di sekitar khatulistiwa mencapai 16 km. Sekitar  $\frac{3}{4}$  dari seluruh massa atmosfer terakumulasi pada lapisan ini. Troposfer merupakan lapisan yang langsung mempengaruhi kehidupan di muka Bumi, sebab selain merupakan lapisan terbawah, semua peristiwa cuaca seperti angin, pengawanan, hujan, dan badai terjadi di lapisan troposfer.

Dilihat dari parameter suhu, troposfer memiliki kekhasan yang dikenal dengan istilah **gradien termometrik**. Gradien termometrik adalah penurunan suhu udara seiring dengan peningkatan ketinggian dari muka Bumi. Berdasarkan hasil pengamatan, penurunan suhu ini berkisar antara  $0,5^{\circ}\text{C}$ – $0,6^{\circ}\text{C}$  setiap kenaikan 100 meter dari permukaan Bumi. Puncak lapisan ini dinamakan *Tropopause* memiliki suhu udara sangat rendah, yaitu berkisar antara  $50^{\circ}\text{C}$ – $60^{\circ}\text{C}$ .

### b. Stratosfer

Lapisan kedua atmosfer dinamakan **stratosfer**, memiliki ketinggian 12–25 km dari permukaan Bumi. Seperti halnya troposfer, ketebalan lapisan ini berbeda-beda di berbagai wilayah. Kawasan stratosfer yang paling tebal terletak di atas kutub, sedangkan di atas khatulistiwa sangat tipis. Jenis gas yang banyak terkonsentrasi di stratosfer adalah partikel *sulfat* (terutama di wilayah terbawah sekitar batas dengan tropopause) dan Ozon (terutama di wilayah batas paling tinggi).

Dinamika perubahan suhu udara di stratosfer kecil sekali bahkan cenderung konstan. Hanya di beberapa wilayah saja terjadi kenaikan suhu yang sangat kecil seiring dengan peningkatan ketinggian.

Gejala-gejala cuaca, seperti angin, pengawanan, dan curah hujan tidak terjadi lagi di lapisan stratosfer. Oleh karena itu, untuk menghindari gangguan cuaca, stratosfer dimanfaatkan manusia sebagai jalur penerbangan pesawat-pesawat yang menggunakan mesin jet.

### c. Mesosfer

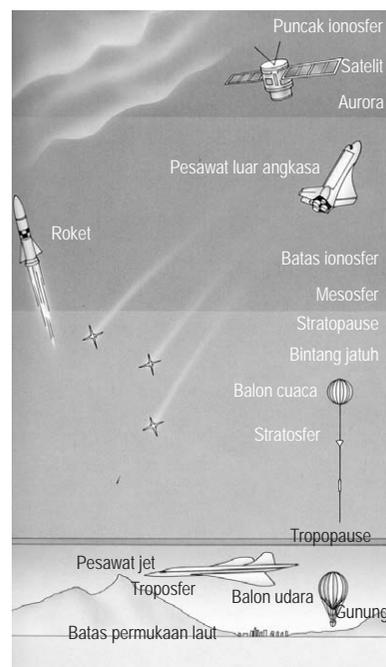
Mesosfer terletak pada ketinggian antara 25–80 km di atas permukaan Bumi. Pada bagian bawah sampai sekitar wilayah pertengahan mesosfer (ketinggian 25–50 km) terjadi gejala inversi temperatur di mana suhu udara mengalami kenaikan sesuai dengan ketinggian. Kondisi suhu udara ini kembali mengalami penurunan mulai dari ketinggian 50 km sampai pada puncak mesosfer (*mesopause*). Di wilayah mesopause ini, suhu udara diperkirakan mencapai  $-83^{\circ}\text{C}$ .

Sebagian besar batu meteor yang jatuh dari angkasa dan masuk ke atmosfer akan terbakar dan hancur pada lapisan mesosfer ini.

### d. Thermosfer

Mulai ketinggian sekitar 80–1.000 km dari permukaan Bumi merupakan kawasan terakhir atmosfer Bumi yang dikenal dengan **thermosfer** atau lapisan panas. Pada lapisan ini, dinamika suhu kembali ditandai dengan gejala inversi suhu yang tinggi, di mana suhu udara terus mengalami peningkatan. Pada bagian puncak thermosfer, suhu udara diperkirakan mencapai  $1.700^{\circ}\text{C}$ . Gejala peningkatan suhu yang tinggi ini terjadi akibat penyerapan radiasi sinar X dan ultraviolet yang dipancarkan Matahari.

Pada lapisan thermosfer bagian bawah (ketinggian sekitar 100–400 km) banyak terjadi proses ionisasi partikel-partikel atmosfer yang berpengaruh terhadap pemantulan gelombang radio. Oleh karena itu, wilayah thermosfer bagian bawah ini dinamakan *ionosfer*. Fenomena lain yang dijumpai di thermosfer adalah cahaya kutub (*aurora*).



Sumber: *Young Scientist, Planet Earth, 1994*

**Gambar 4.1**  
**Pembagian Wilayah Atmosfer secara Vertikal**

Ilustrasi pembagian wilayah atmosfer secara vertikal.



### Geografia

Tekanan atmosfer menurut para ahli fisika telah dihitung bahwa berat  $1\text{ m}^3$  udara sama dengan 1300 g. Berat keseluruhan atmosfer sekitar 5.200.000.000.000 metrik ton. Hal ini berarti bahwa berat udara di permukaan Bumi menyebabkan tekanan sebesar  $1\text{ kg per }1\text{ cm}^3$ .

Sumber: *Ilmu Pengetahuan Populer, 2000*

### Soal SPMB 2006

Lapisan paling rendah dari struktur vertikal atmosfera disebut ....

- a. troposfera
- b. stratosfera
- c. mesosfera
- d. termosfera
- e. ionosfera

#### JAWABAN

Troposfer merupakan lapisan atmosfer yang langsung mempengaruhi kehidupan Bumi dan merupakan tempat terjadinya gejala cuaca.

Jawab: a

## 2. Gejala Optik di Atmosfer

Ada beberapa gejala optik yang terjadi di atmosfer, antara lain pelangi, halo, dan aurora. Ketiga gejala tersebut sebenarnya bukan merupakan dinamika cuaca, melainkan sebagai akibat proses-proses alam yang terjadi di atmosfer.

### a. Pelangi

Gejala optik pelangi terjadi akibat proses pembiasan sinar Matahari oleh titik-titik air hujan sehingga terurai menjadi berkas warna (spektrum warna).

### Interpretasi Individu 4.1

Pelangi menjadi salah satu gejala optik yang terjadi di atmosfer. Diskusikan dalam kelompok belajar Anda, bagaimana proses terjadinya pelangi? Tulislah hasil analisis tersebut kemudian kumpulkan kepada guru Anda. Tuliskan pula kepercayaan setempat tentang pelangi atau legendanya.

### b. Halo

Halo merupakan lingkaran sinar putih yang terletak di sekeliling Matahari atau bulan, tetapi yang paling sering kita lihat adalah *halo* yang melingkari bulan karena pada malam hari keadaannya gelap. Ketampakan alam ini terjadi akibat proses pembiasan sinar bulan oleh kristal-kristal es yang terkonsentrasi dalam jenis awan-awan tinggi seperti *Cirrus* atau *Cirrocumulus*. Halo pada umumnya terlihat dengan jelas ketika bulan bersinar terang, setelah sore harinya terjadi hujan.

### c. Aurora

Gejala optik ketiga yang terjadi di atmosfer adalah aurora atau cahaya kutub, yaitu berkas cahaya yang bersinar pada malam hari dan sangat jelas terlihat di wilayah-wilayah sekitar lingkaran kutub (antara lintang  $66\frac{1}{2}^{\circ}$  -  $90^{\circ}$ , baik lintang utara maupun lintang selatan). Aurora yang bersinar di wilayah Kutub Utara dinamakan *Aurora Borealis*, sedangkan di Kutub Selatan dinamakan *Aurora Australis*.



Gambar 4.2

#### Aurora atau Sabuk van Allen

Aurora atau Sabuk van Allen yang menggantung pada ketinggian 35.000 m di atas atmosfer Bumi dan yang disebut *magnetosfer*.

Sumber: Microsoft Encarta Premium DVD, 2006

Aurora terjadi akibat pemancaran atom dari sinar Matahari yang dipusatkan ke arah kutub karena berada di daerah medan magnet Bumi. Atom-atom dalam sinar Matahari ini akhirnya terurai menjadi molekul-molekul atau atom-atom gas yang bercahaya karena proses ionisasi berenergi tinggi. Pengobaran atau pemijaran partikel-partikel sinar Matahari ini terlihat dari Bumi sebagai cahaya kutub.

## B Dinamika Cuaca dan Iklim

Cuaca merupakan salah satu gejala alam yang secara langsung dapat kita rasakan pengaruhnya bagi kehidupan manusia. Keadaan cuaca dipengaruhi oleh faktor-faktor alamiah berupa suhu, tekanan udara, kelembapan, gerakan angin, dan curah hujan.

### 1. Pengertian Cuaca dan Iklim

Cuaca dan iklim merupakan gejala alam yang terjadi sebagai akibat adanya dinamika atmosfer. **Cuaca** adalah keadaan udara pada suatu saat di tempat tertentu. Kondisi cuaca senantiasa berubah dari waktu ke waktu. **Iklim** merupakan rata-rata kondisi cuaca tahunan dan meliputi wilayah yang luas. Untuk dapat menentukan tipe iklim suatu wilayah diperlukan data cuaca antara 10–30 tahun.

Ilmu yang secara khusus mempelajari kondisi cuaca dan iklim adalah **meteorologi** dan **klimatologi**. Lembaga pemerintah Indonesia yang menelaah dan menginformasikan kondisi dan keadaan berbagai wilayah di negara kita adalah **Badan Meteorologi dan Geofisika (BMG)** yang merupakan bagian dari Departemen Perhubungan Republik Indonesia.

### 2. Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Kondisi Cuaca dan Iklim

Faktor-faktor yang mempengaruhi kondisi cuaca dan iklim di suatu wilayah antara lain suhu, tekanan udara, angin, kelembapan udara, dan curah hujan.

#### a. Suhu Udara

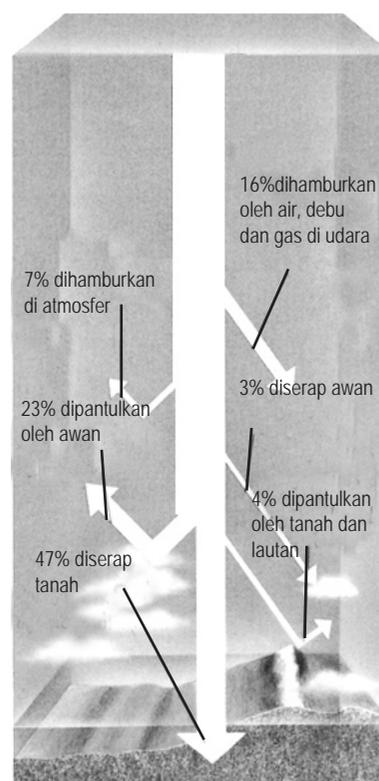
Suhu atau temperatur udara merupakan kondisi yang dirasakan di permukaan Bumi sebagai panas, sejuk atau dingin. Sebagaimana Anda ketahui bahwa permukaan Bumi menerima panas dari penyinaran Matahari berupa radiasi gelombang elektromagnetik. Radiasi sinar Matahari yang dipancarkan ini tidak seluruhnya sampai ke permukaan Bumi. Hal ini dikarenakan pada saat memasuki atmosfer, berkas sinar Matahari tersebut mengalami pemantulan (*refleksi*), pembauran (*scattering*), dan penyerapan (*absorpsi*) oleh material-material di atmosfer. Persentase jumlah pemantulan dan pembauran sinar Matahari oleh partikel atmosfer ini dinamakan **albedo**.

Pada saat memasuki atmosfer, sekitar 7% energi sinar Matahari langsung dibaurkan kembali ke angkasa, 15% diserap oleh partikel-partikel udara dan debu atmosfer, 24% dipantulkan oleh awan, dan 3% diserap oleh partikel-partikel awan. Jadi, persentase albedo sinar Matahari oleh atmosfer adalah sekitar 49%, sedangkan yang sampai di permukaan Bumi hanya 51%. Energi Matahari yang sampai di permukaan Bumi ini kemudian dipantulkan kembali sekitar 4%. Jadi, jumlah keseluruhan energi Matahari yang diserap muka Bumi adalah sekitar 47%.



### Zoom

1. Refleksi
2. *Scattering*
3. *Absorpsi*
4. Albedo



Sumber: *Concise Encyclopedia Earth*, 1998

Gambar 4.3

#### Pemantulan Radiasi Matahari

Hanya 47 persen radiasi Matahari mencapai Bumi, 53 persen lainnya dihamburkan atau dipantulkan.

### Soal SPMB 2004

Salah satu sifat iklim Indonesia adalah rendahnya amplitudo suhu udara, baik harian maupun bulanan.

#### Sebab

Indonesia dilalui oleh garis khatulistiwa

#### Sebab

Salah satu sifat iklim Indonesia yang terletak di daerah khatulistiwa memiliki amplitudo suhu udara rendah, baik harian maupun tahunan, adalah rendah.

Jawab: a

Pengaruh langsung yang dirasakan di Bumi sebagai akibat radiasi Matahari adalah adanya perbedaan suhu udara di berbagai tempat. Faktor-faktor yang mempengaruhi perbedaan temperatur antara lain sebagai berikut.

- 1) **Sudut datang sinar Matahari**, yaitu sudut yang dibentuk oleh arah datangnya sinar Matahari dengan permukaan bumi.

Semakin tegak sudut datang sinar, semakin kuat intensitas penyinaran Matahari dan semakin tinggi pula suhu udara di daerah tersebut. Sebaliknya, semakin miring sudut datang sinar, semakin lemah intensitas penyinarannya dan semakin rendah suhu udaranya. Oleh karena itu pada tengah hari suhu udara kita rasakan sangat panas terik, sedangkan pada pagi dan sore hari suhu udara kita rasakan sejuk.

- 2) **Lama waktu penyinaran**, semakin lama penyinaran Matahari semakin tinggi suhu udara di suatu tempat.

Bagi kawasan Indonesia yang beriklim tropis, di mana periode waktu siang dan malam senantiasa relatif sama yaitu sekitar 12 jam, perbedaan suhu saat musim panas dan dingin tidak terlalu mencolok. Akan tetapi di daerah-daerah lintang sedang dan tinggi di mana perbedaan panjang waktu siang dan malam pada periode musim panas dan dingin sangat mencolok, perbedaan suhu udara antara kedua musim pun sangat tinggi.

Tabel 4.1: Lama Penyinaran Matahari Maksimal Selama Musim Panas di Beberapa Garis Lintang

No.	Lintang	Waktu Penyinaran Maksimal (Periode Siang)
1	0°	12 jam
2	17°	13 jam
3	41°	15 jam
4	49°	16 jam
5	63°	20 jam
6	66½°	24 jam
7	67½°	1 Bulan
8	90° (kutub)	6 Bulan

Sumber: Critchfield, 1979

- 3) **Ketinggian tempat**, semakin tinggi suatu daerah dari permukaan laut, semakin rendah suhu udara.

### Eksplorasi Kelompok 4.1

Diskusikanlah dalam kelompok belajar Anda, mengenai hal berikut ini.

1. Mengapa semakin tegak sudut pandang datang sinar Matahari, semakin kuat intensitas penyinaran dan semakin tinggi suhu udara?
2. Mengapa lama penyinaran berpengaruh pada tinggi rendahnya suhu udara di suatu tempat?

Tuliskan hasil diskusi tersebut dalam bentuk laporan analisis, kemudian presentasikan di depan kelas secara bergantian. Hasilnya serahkan kepada guru Anda.

Anda tentu masih ingat gejala gradien termometrik, di mana rata-rata suhu udara akan mengalami penurunan sekitar 0,5°C–0,6°C setiap tempat mengalami kenaikan 100 meter. Berdasarkan hasil penelitian, rata-rata suhu udara harian di daerah pantai kawasan tropis seperti Indonesia adalah sekitar 26°C. Dengan kedua data tersebut kita dapat memprediksi rata-rata suhu udara di suatu daerah dengan menggunakan rumus sebagai berikut.

$$t^{\circ}C = 26^{\circ}C - \left( \frac{h}{100} \times 0,6^{\circ} \right)$$

keterangan:

$t^{\circ}C$  = rata-rata suhu udara di tempat yang akan kita hitung.

$h$  = ketinggian tempat dari permukaan laut (dalam meter).

## Interpretasi Individu 4.2

Jika diketahui ketinggian suatu tempat berada di 1.053 meter di atas permukaan laut, dengan rata-rata suhu udara hanya  $20^{\circ}C$ . Berapakah suhu udara rata-rata di tempat tersebut?

- 4) **Kondisi geografis wilayah.** Bagi daerah-daerah di Indonesia yang wilayahnya merupakan kepulauan yang dikelilingi laut, perbedaan suhu udara (amplitudo suhu) harian tidak begitu tinggi. Hal ini disebabkan oleh sifat fisika air (perairan) yang lambat menerima (menyerap) panas, tetapi lambat pula melepaskannya. Fenomena ini berbeda dengan wilayah-wilayah yang lokasinya di tengah benua (daratan) yang jauh dari laut, seperti daerah Asia Tengah (misalnya di Gurun Gobi dan Tibet), dan Gurun Sahara. Perbedaan suhu udara antara siang dan malam sangat mencolok. Siang hari suhu udara sangat tinggi, sedangkan pada malam hari sangat rendah bahkan sampai di bawah  $0^{\circ}C$ .

Untuk mengukur temperatur udara di suatu tempat digunakan pesawat cuaca yang dinamakan **thermometer** atau **thermograf**. Ada dua macam thermometer yang biasa digunakan untuk mengukur suhu udara, yaitu thermometer maksimum dan thermometer minimum. Thermometer maksimum terdiri atas tabung yang berisi air raksa (merkuri) karena cairan ini sangat peka terhadap kenaikan suhu, sedangkan thermometer minimum merupakan tabung gelas yang berisi alkohol yang sangat peka terhadap penurunan suhu. **Thermograf** adalah jenis thermometer yang secara otomatis mengukur sendiri dinamika perubahan suhu setiap waktu. Pada peta cuaca, tempat-tempat yang memiliki suhu udara sama dihubungkan dengan garis *isotherm* atau *isothermal*.

### b. Tekanan Udara

Faktor kedua yang mempengaruhi dinamika cuaca adalah tekanan udara, yaitu tenaga yang bekerja untuk menggerakkan massa udara dalam satuan wilayah tertentu dari suatu tempat ke tempat lainnya. Tekanan udara sangat dipengaruhi tingkat kepadatan atau kerapatan (densitas) massa udara. Semakin tinggi kerapatan udara, semakin tinggi pula tekanannya. Berbeda dengan tingkat kerapatan yang berbanding lurus dengan tekanan udara, suhu di suatu wilayah berbanding terbalik dengan tekanan udaranya. Semakin tinggi suhu udara, semakin rendah tekanan udaranya. Hal ini dikarenakan suhu yang tinggi menyebabkan udara di daerah itu memuai dan menjadi renggang.

Alat yang digunakan untuk mengukur tekanan udara di suatu tempat dinamakan **Barometer**, yang menggunakan skala milimeter air raksa (mm Hg), milibar (mb), atau atmosfer (atm). Perbandingan ketiga skala tersebut adalah  $1 \text{ atm} = 760 \text{ mm Hg} = 1013,25 \text{ mb}$ . Ada 3 macam barometer yang biasa kita temui di stasiun-stasiun pengamat cuaca, yaitu sebagai berikut.

- 1) **Barometer Air Raksa**, yang menggunakan skala milimeter air raksa.



1. Thermograf
2. Thermometer
3. Isothermal
4. Isotherm
5. Barometer



Sumber: PhysicalGeography.Net

Gambar 4.4

#### Barometer

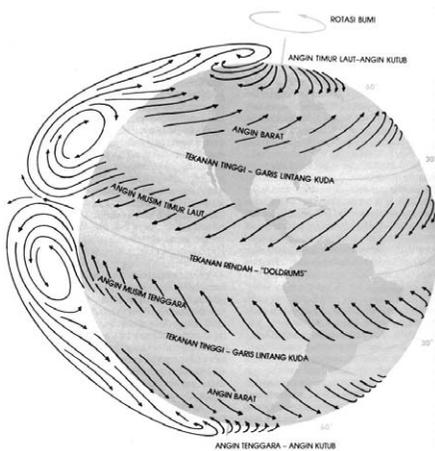
Barometer, alat untuk mengukur tekanan udara pada suatu region.



**Buys Ballot (1817-1900)**  
Seorang ahli ilmu cuaca dari Prancis yang mengemukakan dua pernyataan yang dikenal dengan *Hukum Buys Ballot*.

The person which expert in meteorology science from the French. He suggest two declaration which to be familiar with Buys Ballot law.

Sumber: Microsoft Encarta Premium DVD, 2006



Sumber: Ilmu Pengetahuan Populer, 2000

Gambar 4.5

**Arah Angin di Atas Permukaan Bumi**  
Arah angin di atas permukaan Bumi dalam skala besar.

- 2) **Barometer Aneroid**, yang menggunakan skala milibar.
- 3) **Barograf**, yaitu barometer otomatis yang mencatat sendiri tekanan udara setiap waktu pada kertas barogram dengan skala milibar.

Berbagai daerah di muka Bumi ada yang memiliki tekanan udara sama, namun ada pula yang berbeda. Pada peta, wilayah yang memiliki tekanan udara paling tinggi dibandingkan dengan daerah-daerah tekanan tinggi, biasanya digunakan simbol (+). Wilayah yang memiliki tekanan udara paling rendah dibandingkan dengan daerah-daerah lain di sekitarnya dinamakan daerah pusat tekanan minimum atau tekanan rendah, biasanya digunakan simbol (-). Pada peta cuaca, daerah-daerah yang memiliki tekanan udara sama dihubungkan dengan garis-garis konsentris yang dinamakan *isobar*.

### c. Angin

Perbedaan tekanan udara di berbagai wilayah di muka Bumi mengakibatkan terjadinya gerakan massa udara dari daerah bertekanan tinggi ke daerah yang bertekanan rendah. Pola gerakan udara dapat dibedakan menjadi tiga, yaitu adveksi, konveksi, dan turbulensi.

**Adveksi** adalah gerakan udara yang arahnya mendatar atau horizontal. **Konveksi** adalah gerakan massa udara dengan arah vertikal. Adapun **turbulensi** adalah perubahan arah dan kecepatan gerakan udara karena faktor-faktor tertentu.

Gerakan massa udara yang arahnya horizontal dikenal dengan istilah *angin*. Arah dan kecepatan angin diukur dengan alat yang disebut anemometer mangkok. Satuan yang biasa digunakan dalam menentukan kecepatan angin adalah kilometer per jam atau knot (1 knot = 0,5148 m/det = 1,854 km/jam). Sistem penamaan angin biasanya dihubungkan dengan arah datangnya massa udara tersebut. Misalnya angin passat tenggara, artinya gerakan massa udara tersebut datangnya dari arah tenggara.

Berkaitan dengan gerakan angin, seorang ahli ilmu cuaca dari Prancis **Buys Ballot** mengemukakan dua pernyataan yang dikenal dengan hukum Buys Ballot. Adapun bunyi hukum tersebut adalah sebagai berikut.

- 1) **Angin** adalah massa udara yang bergerak dari daerah bertekanan maksimum ke daerah bertekanan minimum.
- 2) Di Belahan Bumi Utara (BBU), arah gerakan angin dibelokkan ke kanan, sedangkan di Belahan Bumi Selatan (BBS) arah angin dibelokkan ke kiri.

Pembelokan arah angin seperti dikemukakan tersebut adalah adanya **gaya coriolis** akibat dari rotasi Bumi. Secara umum, sirkulasi gerakan angin di muka Bumi dibedakan menjadi dua kelompok utama, yaitu angin umum dan angin lokal.

**Angin umum** adalah gerakan massa udara yang senantiasa berembus sepanjang tahun dan meliputi wilayah yang luas, meliputi Angin Passat, Angin Muson, Angin Barat, dan Angin Timur.

**Angin lokal** adalah jenis angin yang hanya berhembus di wilayah-wilayah dan waktu-waktu tertentu saja. Beberapa contoh angin lokal antara lain angin darat-angin laut, angin gunung-angin lembah, angin siklon-angin antisiklon, dan angin fohn.

## Interpretasi Individu 4.3

Kunjungi perpustakaan sekolah Anda. Carilah informasi dan referensi mengenai terjadinya angin muson. Tulis dalam bentuk laporan analisis. Kumpulkan tugas tersebut kepada guru Anda.

## 1) Angin Passat, Angin Barat, dan Angin Timur

Angin Passat (*Trade Wind*) merupakan angin umum yang berembus di wilayah iklim tropis. Jenis angin ini terjadi akibat perbedaan densitas udara di daerah sekitar lintang 30° (baik lintang utara maupun selatan) yang bertekanan maksimum dan sekitar lintang 10° yang bertekanan minimum.

Angin passat yang erhembus di Belahan Bumi Utara dinamakan passat timur laut, sedangkan di Belahan Bumi Selatan dinamakan passat Tenggara. Daerah pertemuan angin passat timur laut dengan angin passat tenggara di sekitar lintang 10°LU–10°LS merupakan daerah tak ada angin. Daerah di sekitar khatulistiwa ini dinamakan juga zone massa udara tenang (*Doldrum*) atau **Daerah Konvergensi Antar Tropik (DKAT)**. Letaknya tidak tetap, bergeser ke utara dan selatan mengikuti gerak Matahari. Akan tetapi hanya sebatas wilayah sampai 10°LS dan 10°LU.

Angin Barat (*Westerlies*) berembus di wilayah iklim sedang. Gerakan angin barat berasal dari daerah subtropis (lintang 30°LU dan 30°LS) yang bertekanan maksimum ke wilayah lingkaran kutub (sekitar 60°LU dan 60°LS) merupakan daerah pusat tekanan rendah. Angin Timur (*Easterlies*) berembus di wilayah iklim kutub. Gerakan angin ini berasal dari daerah kutub sekitar lintang 90°LU dan 90°LS yang bertekanan maksimum ke wilayah lingkaran kutub yang merupakan daerah pusat tekanan rendah. Angin barat merupakan gerakan massa udara panas karena berasal dari daerah subtropis, sedangkan angin timur adalah gerakan massa udara dingin karena berasal dari daerah kutub. Wilayah pertemuan kedua massa udara yang berbeda temperturnya ini ditandai dengan adanya badai siklon (angin ribut) disertai dengan jenis hujan frontal yang lebat.

## 2) Angin Muson

Benua (daratan) dan samudra (perairan) merupakan dua wilayah yang memiliki sifat fisika berbeda dalam hal menerima energi panas. Sebagai material padat, benua lebih cepat menyerap panas tetapi cepat pula melepaskannya. Sebaliknya, samudra atau wilayah perairan lebih lambat menerima dan melepaskan energi panas. Perbedaan sifat fisik kedua wilayah ini tentunya mengakibatkan perbedaan kerapatan dan tekanan udara. Akibat adanya perbedaan tekanan udara yang sangat mencolok antara wilayah benua dan samudra, mengalirlah massa udara yang disebut angin muson (*monsoon*) dari kawasan benua ke samudra atau sebaliknya. Perubahan arah gerakan muson biasanya seiring dengan pergantian musim panas dan dingin.

Kondisi geografis kepulauan Indonesia yang diapit oleh dua benua yaitu Asia di utara dan Australia di selatan serta dua samudera yaitu Hindia di sebelah Barat dan Pasifik di sebelah Timur mengakibatkan di atas wilayah Nusantara terpengaruh oleh sirkulasi muson. Akibat adanya gerakan semu tahunan Matahari sepanjang bidang ekliptika, pada 21 Juni kedudukan Matahari tepat berada di Garis Balik Utara (lintang 23½°LU).

Pada saat itu, Benua Asia sedang mengalami musim panas (*summer*) dan menjadi wilayah pusat tekanan minimum, sedangkan Benua Australia sedang mengalami musim dingin (*winter*) dan menjadi wilayah pusat tekanan maksimum. Akibatnya, mengalirlah angin muson timur dari Australia ke Asia melalui laut-laut sempit di sekitar Kepulauan Indonesia sebelah selatan khatulistiwa. Oleh karena melewati wilayah laut yang sempit, angin muson timur ini memiliki kadar uap air yang rendah untuk dijatuhkan sebagai hujan.



### Geografika

*Doldrums* atau angin mati. Anda akan merasakan bahwa udara panas di khatulistiwa selalu naik.

Hal ini menyebabkan suatu sabuk khatulistiwa bertekanan rendah, yang dialiri oleh embusan angin sepoi-sepoi yang diselingi tiupan berubah-ubah.



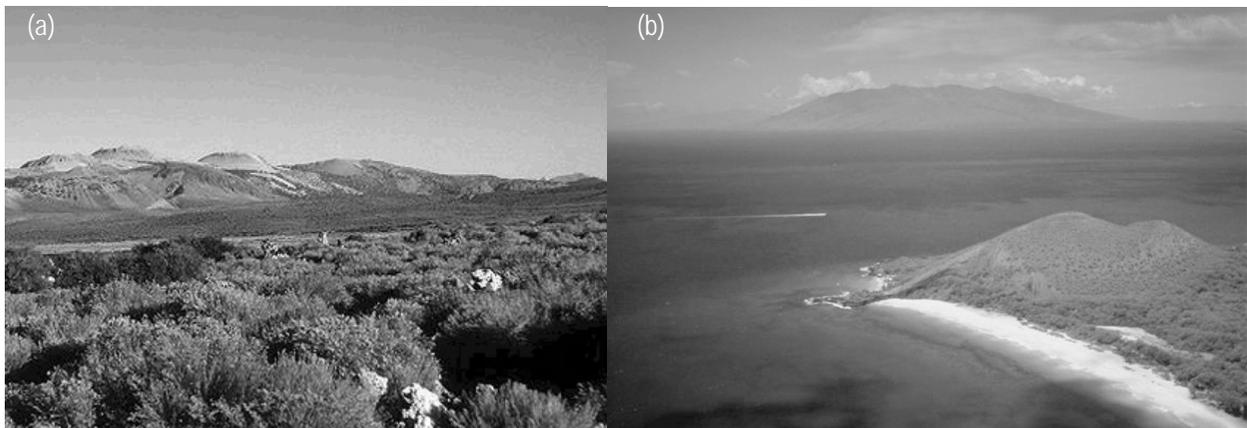
### Geografika

Angin muson terjadi karena ada perbedaan suhu dan tekanan udara antara luas daratan dan lautan. Pada musim-musim panas (*summer*), kedudukan Matahari mencapai titik kulminasi tertinggi. Oleh karena itu, daratan menerima pemanasan yang maksimum atau suhu udaranya maksimum. Tetapi, sebaliknya massa udara yang berkembang itu, tekanannya relatif minimum.

Sumber: *Meteorologi dan Klimatologi*, 1995

Oleh karena itu, pada Mei–Agustus ketika berembus angin muson timur, sebagian besar wilayah Indonesia terutama yang terletak di selatan garis khatulistiwa mengalami musim kemarau.

Sebaliknya, pada 22 Desember kedudukan Matahari tepat berada di Garis Balik Selatan (lintang  $23\frac{1}{2}^{\circ}\text{LS}$ ). Pada saat itu, Benua Asia sedang mengalami musim dingin (*winter*) dan menjadi wilayah pusat tekanan maksimum, sedangkan Benua Australia sedang mengalami musim panas (*summer*) dan menjadi wilayah pusat tekanan minimum. Akibatnya, mengalirlah angin Muson Barat dari Asia ke Australia melalui Samudra Hindia dan sebagian besar Kepulauan Indonesia. Kadar uap air Muson Barat ini sangat tinggi karena melewati samudra yang luas dan dijatuhkan sebagai hujan dengan intensitas tinggi di atas kepulauan nusantara. Oleh karena itu pada bulan Oktober–Januari ketika berembus Muson Barat, sebagian besar wilayah Indonesia mengalami musim hujan.



Gambar 4.6

**Perbandingan Penyerapan dan Pelepasan Panas oleh Benua dan Samudra**

- (a) Benua lebih cepat menyerap dan melepaskan panas (energi Matahari).
- (b) Samudra lebih lambat menyerap dan melepaskan panas (energi Matahari).

Sumber: Microsoft Encarta Premium DVD, 2006

Pada 21 Maret dan 23 September, kedudukan Matahari tepat berada di atas garis khatulistiwa. Pada saat ini, kondisi cuaca di atas kepulauan Indonesia sedang tidak menentu (tidak stabil) karena berada pada periode peralihan (*pancaroba*) dari musim kemarau ke penghujan, atau sebaliknya. Ada kalanya pada pagi sampai siang hari udara cerah, tetapi tiba-tiba berubah berawan tebal kemudian turun hujan lebat. Musim pancaroba juga ditandai dengan banyak terjadi angin puting beliung (angin puyuh). Bulan-bulan peralihan musim di negara kita terjadi antara September–Oktober dan Februari–April.

### 3) Siklon dan Antisiklon

**Siklon** merupakan angin yang masuk ke daerah pusat tekanan rendah (daerah depresi) yang dikelilingi oleh wilayah-wilayah pusat tekanan tinggi kemudian berputar mengelilingi garis-garis isobar. Arah putaran siklon di Belahan Bumi Utara berbeda dengan di Belahan Bumi Selatan. Gerakan siklon di Belahan Bumi Utara berlawanan dengan arah putaran jarum jam, sedangkan di Belahan Bumi Selatan searah dengan jarum jam. Siklon bergerak dengan kecepatan tinggi, sehingga dapat menghancurkan wilayah-wilayah yang dilaluinya. Sebagai contoh pada 1991, siklon tropik yang menerpa pantai Bangladesh bergerak dengan kecepatan sekitar 235 km/jam sehingga menimbulkan badai dan gelombang pasang dengan ketinggian mencapai 6 meter. Penduduk yang meninggal dunia akibat bencana tersebut mencapai 125.000 orang.

Kebalikan dari siklon adalah *antisiklon*, yaitu angin yang bergerak keluar dari daerah pusat tekanan tinggi berputar mengelilingi garis-garis isobar menuju daerah-daerah tekanan rendah di sekitarnya. Di

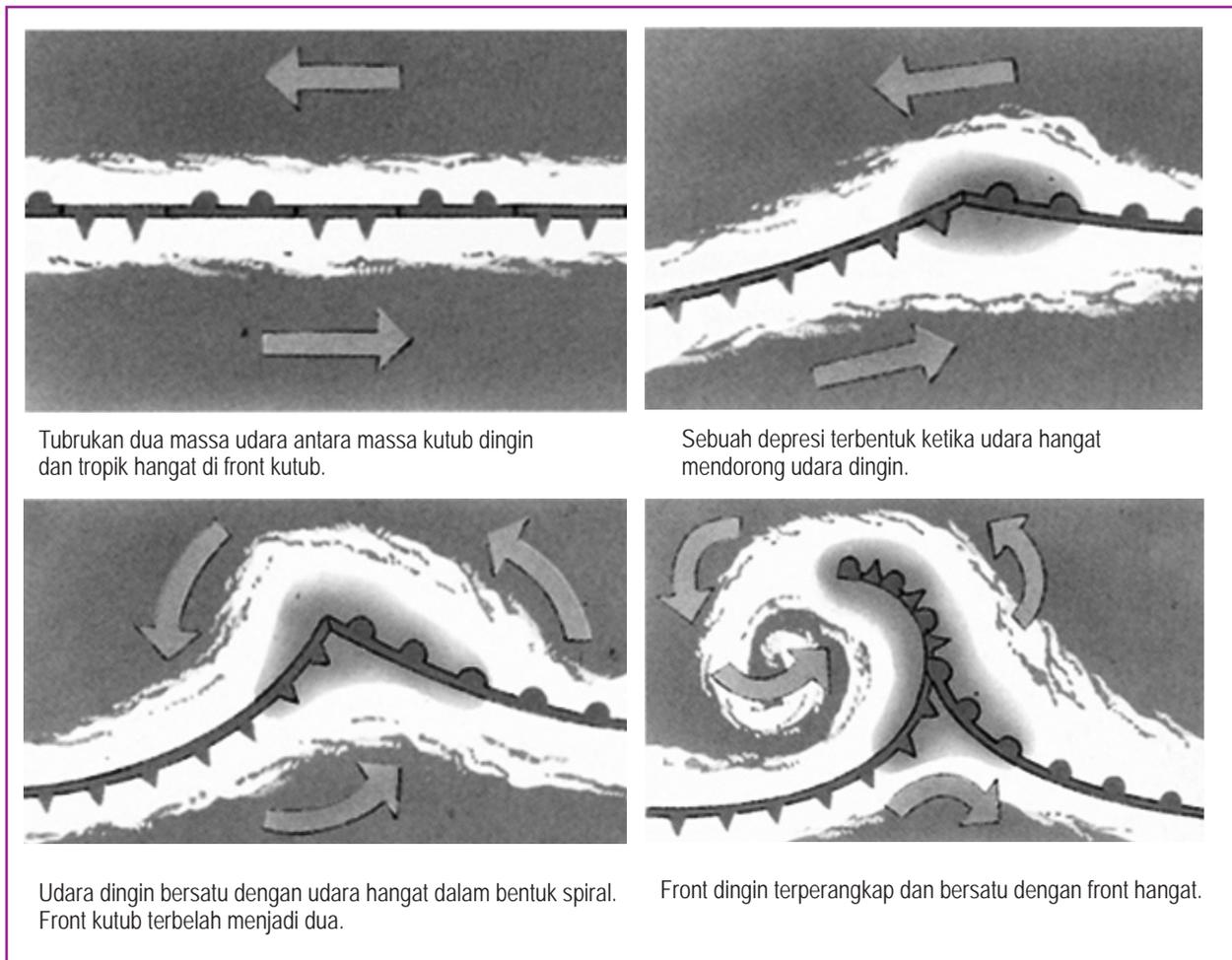


1. Musim pancaroba
2. Antisiklon

Belahan Bumi Utara, gerakan antisiklon searah dengan putaran jarum jam, sedangkan di Belahan Bumi Selatan berlawanan dengan arah jarum jam. Berbeda dengan siklon, massa udara antisiklon memiliki kecepatan gerak tidak terlalu tinggi.

Secara umum, siklon dibedakan menjadi tiga, yaitu sebagai berikut.

- a) **Siklon Tropik**, terjadi di wilayah-wilayah antara lintang 10° LU–10° LS. Sebagian besar siklon tropik terjadi pada akhir musim panas menjelang musim gugur. Beberapa contoh fenomena siklon tropik, antara lain *Hurricane* (Samudera Atlantik dan Pasifik Timur), *Cathrine* (Amerika Serikat), *Typhoon* (Samudera Atlantik Barat sekitar Kepulauan Jepang), *Bagieros* (pantai Filipina), *Willy-Willies* (pantai Australia), dan *Lena* (Samudra Hindia).
- b) **Siklon Ekstra Tropik**, terjadi di daerah iklim sedang antara lintang 35°–65°, baik lintang utara maupun selatan. Badai ini terjadi akibat pertemuan massa udara panas yang datang dari wilayah subtropik dengan massa udara dingin yang datang dari daerah kutub. Pertemuan kedua massa udara tersebut dinamakan *bidang front*.



Sumber: *Concise Encyclopedia Earth*, 1998

- c) **Tornado**, merupakan siklon lokal di Amerika Serikat dengan putaran angin yang relatif kecil tapi memiliki kecepatan gerak yang sangat tinggi sehingga sering kali menghancurkan daerah-daerah yang dilaluinya.

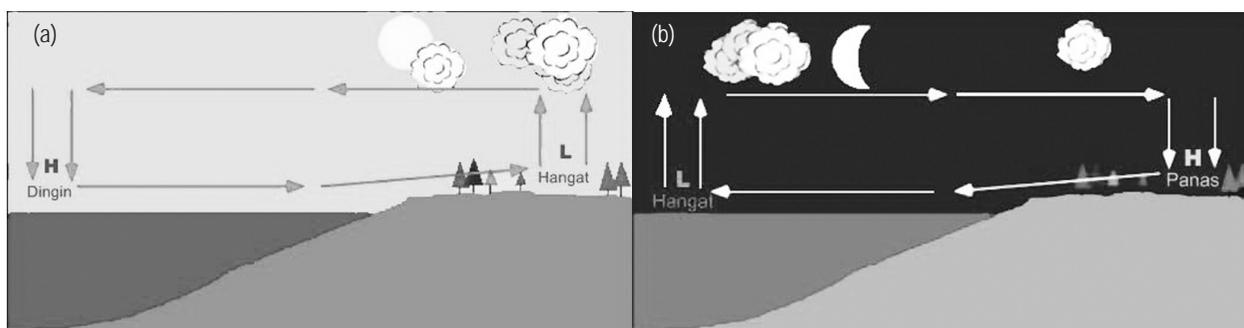
Gambar 4.7  
Perubahan Front  
Terjadinya perubahan front.

#### 4) Angin Darat dan Angin Laut

Angin darat dan angin laut merupakan jenis angin lokal yang terjadi di wilayah pantai dan sekitarnya. Massa daratan mempunyai sifat fisik cepat menerima panas dan cepat pula melepaskan, massa lautan lambat dalam menyerap panas dan lambat pula melepaskannya.

Sifat ini menyebabkan perbedaan tekanan udara pada kedua tempat tersebut dalam waktu yang bersamaan. Pada siang hari daratan lebih cepat menerima panas, sehingga udara menjadi panas lalu memuai dan bertekanan lebih rendah dari lautan. Perbedaan tekanan ini menyebabkan bertiupnya angin dari laut ke darat. Angin dari laut ke darat ini disebut **angin laut**.

Pada malam hari, daratan lebih cepat melepaskan panas dan lautan lebih lambat. Hal ini menyebabkan temperatur udara di atas laut lebih hangat dibandingkan di daratan. Sebagai akibatnya, tekanan udara di daratan lebih tinggi dibandingkan di laut. Perbedaan tekanan udara ini menyebabkan udara bergerak dari darat ke laut menjadi **angin darat**. Pergerakan angin darat dan angin laut ini dipergunakan oleh nelayan yang masih mengandalkan layar untuk pulang dan pergi mencari ikan di laut.



Sumber: *PhysicalGeography.net*

Gambar 4.8

#### Angin Laut dan Angin Darat

Ilustrasi (a) angin laut dan (b) angin darat.

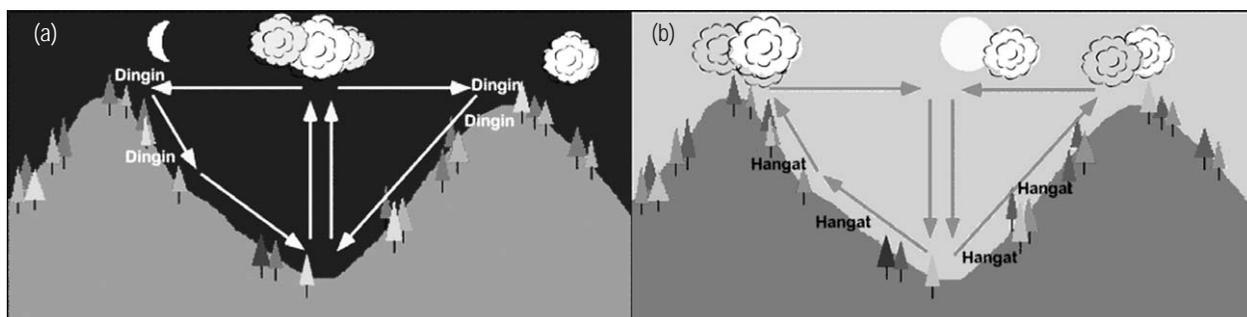
#### 5) Angin Gunung dan Angin Lembah

Pada wilayah pegunungan terdapat pula angin lokal yaitu angin gunung dan lembah yang terjadi sebagai akibat perbedaan suhu antara kedua wilayah tersebut. Pada pagi sampai menjelang siang hari, bagian lereng atau punggung pegunungan lebih dulu disinari Matahari dibandingkan dengan wilayah lembah. Akibatnya, wilayah lereng lebih cepat panas dan menjadi pusat tekanan rendah, sedangkan suhu udara di daerah lembah masih relatif dingin sehingga menjadi pusat tekanan tinggi. Maka massa udara bergerak dari lembah ke lereng atau bagian punggung gunung massa udara yang bergerak ini disebut **angin lembah**.

Gambar 4.9

#### Angin Gunung dan Angin Lembah

Ilustrasi (a) angin gunung dan (b) angin Lembah.



Sumber: *PhysicalGeography.net*

Pada malam hari, suhu udara di wilayah gunung sudah sedemikian rendah sehingga terjadi pengendapan massa udara padat dari wilayah gunung ke lembah yang masih relatif lebih hangat. Gerakan udara ini dikenal dengan **angin gunung**.



Angin termasuk salah satu kekuatan penting yang membentuk permukaan Bumi. Angin mengikis batu karang dan tanah. Mungkin orang akan mengira bahwa angin yang bertiup lebih kencang itu akan merupakan penyebab erosi, transportasi dan deposisi yang lebih efektif. Padahal tidak demikian halnya. Angin kencang seperti tornado dan angin topan, tidak begitu penting sebagai penyebab perubahan geologis.

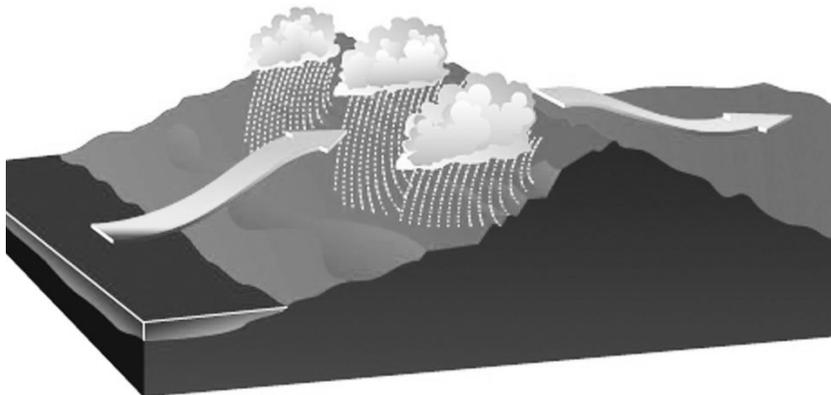
Sumber: Ilmu Pengetahuan Populer, 2000

## 6) Fohn

Fohn merupakan angin yang bergerak turun melintasi lereng pegunungan, umumnya bersifat panas dan kering. Proses terjadinya fohn dimulai adanya gerakan massa udara dari wilayah pantai yang banyak mengandung uap air. Massa udara itu lalu naik melalui lereng gunung, karena naik maka suhunya menjadi lebih tinggi. Anda tentu masih ingat bahwa suhu udara senantiasa mengalami penurunan sekitar 0,5°C–0,6°C setiap ketinggian tempat naik 100 meter. Akibat terus-menerus terjadi penurunan suhu, pada ketinggian tertentu terjadilah proses kondensasi atau pengembunan dan terbentuk awan yang selanjutnya dijatuhkan sebagai hujan orografis di daerah lereng pegunungan yang menghadap pantai.

Massa udara yang telah kering karena uap airnya telah dijatuhkan sebagai hujan ini terus bergerak menuruni lereng pegunungan yang membelakangi pantai (daerah bayangan hujan). Massa udara yang bergerak turun melintasi daerah bayangan hujan ini dinamakan fohn (angin jatuh).

Dalam pergerakannya, fohn mengalami kenaikan suhu yaitu sekitar 1,0°C setiap penurunan ketinggian tempat 100 meter dari permukaan laut. Oleh karena itu selain kering, umumnya fohn bersifat panas. Fohn ini sering kali menghancurkan tanaman perkebunan pada daerah-daerah yang dilaluinya, karena banyak menyerap air dari daun dan batang tanaman sehingga tanaman banyak yang menjadi layu dan mati, seperti terjadi di daerah perkebunan Tembakau Bahorok di Deli, Sumatra Utara.



Sumber: PhysicalGeography.net

Gambar 4.10  
Daerah Bayangan Hujan  
Pembentukan daerah bayangan hujan.

Contoh Fohn yang terdapat di Indonesia dan beberapa wilayah negara lain dapat Anda lihat pada **Tabel 4.2**.

Tabel 4.2: Beberapa Contoh Fohn di Dunia

No.	Nama Fohn	Sifat	Daerah yang terpengaruh
1.	Gending	panas	Pasuruan sampai Probolinggo (Jatim)
2.	Kumbang	panas	Cirebon (Jabar) sampai Tegal (Jateng)
3.	Brubu	panas	Ujung Pandang (Sulawesi Selatan)
4.	Wambraw	panas	Biak (Papua)
5.	Bohorok	panas dan kering	Deli (Sumatra Utara)
6.	Chinook	panas dan kering	Alberta (Canada)
7.	Fohn	panas dan kering	Pegunungan Alpine Utara
8.	Harmattan	panas dan kering	Gurun Sahara sampai Pantai Guinea
9.	Khamsina	panas dan kering	Mesir (Afrika Utara)
10.	Siroco	panas dan kering	Italia Selatan
11.	Bora	dingin	Pantai Laut Adriatik (Yugoslavia)
12.	Mistral	dingin	Lembah Sungai Rhone hilir (Prancis)

Sumber: Ma'mur dan Kartawijaya, 1986



1. Psycometer Asmann
2. Kelembapan udara

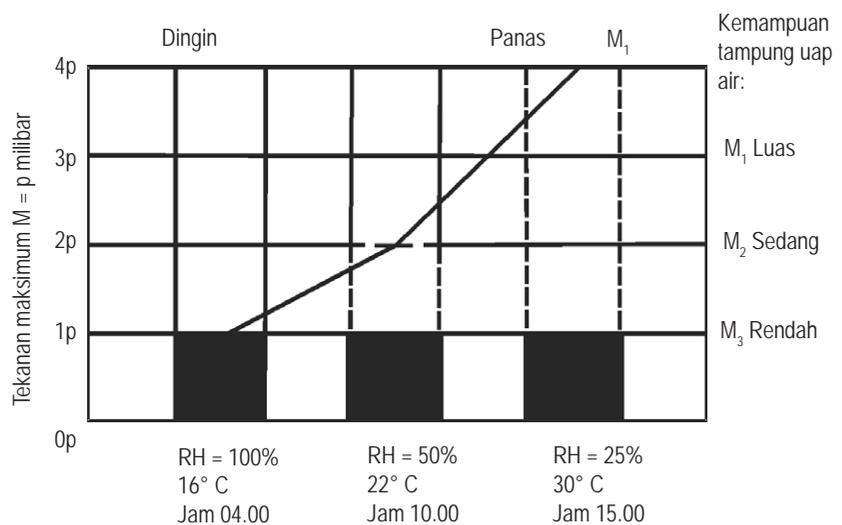
#### d. Kelembapan Udara dan Awan

Pada bagian awal bab ini telah kita bahas bahwa massa udara terdiri atas berbagai macam gas dengan kandungan yang berbeda-beda. Salah satunya adalah uap air. Banyaknya uap air yang terkandung dalam sejumlah massa udara dikenal dengan **kelembapan** atau **kelengasan udara**. Untuk mengukur kelembapan udara digunakan alat **Higrometer** atau **Psycometer Asmann**. Terdapat tiga macam kelengasan udara, yaitu sebagai berikut.

- 1) **Kelengasan absolut** atau **densitas uap air**. Angka yang menunjukkan perbandingan kandungan uap air dalam setiap unit volume udara. Satuan yang biasa digunakan untuk menyatakan kelengasan absolut adalah gram/m<sup>3</sup> atau gram/liter. Sebagai contoh jika dalam 1 m<sup>3</sup> udara terkandung uap air sebanyak 25 gram, dikatakan kelengasan absolutnya adalah 25 gram/m.
- 2) **Kelengasan spesifik**. Perbandingan kandungan uap air dalam setiap satuan massa (satuan berat) udara. Satuan yang biasa digunakan untuk menyatakan kelengasan spesifik adalah gram/kg. Sebagai contoh jika dalam 1 kg udara terkandung uap air sebanyak 100 gram, kelengasan spesifiknya adalah 100 gram/kg.
- 3) **Kelengasan relatif** atau **Kelengasan nisbi** yang dinyatakan dalam persen. Lengas Nisbi (LN) adalah perbandingan tekanan uap yang sebenarnya dengan tekanan maksimum pada suhu yang sama.

Suatu perubahan lengas nisbi atmosfer dapat disebabkan oleh dua faktor. Pertama, apabila permukaan air terbuka,  $R_H$  (*Relative Humidity*-Kelembapan Relatif) dapat diperbesar oleh penguapan. Proses ini berjalan lambat karena berdifusi dengan udara. Kedua, melalui perubahan suhu udara.

**Gambar 4.11** menjelaskan kenaikan lengas nisbi sehubungan dengan kenaikan dan penurunan suhu, serta kemampuan tampung uap yang luas, sedang, dan rendah.



**Gambar 4.11**

#### Lengas Nisbi

Lengas Nisbi ( $R_H$ ) berubah dengan suhu karena daya tampung udara panas lebih besar dari pada udara dingin.

Untuk mengukur kelengasan relatif digunakan rumus berikut.

$$R_H = \frac{e}{E} \times 100\%$$

- $R_H$  = Kelengasan relatif (%)  
 $e$  = Jumlah uap air yang secara nyata terkandung dalam udara sebagai hasil pengukuran ( $\text{gr}/\text{m}^3$ ), atau tekanan uap yang ada hasil pengukuran (mb atau mm Hg atau atm).  
 $E$  = Kapasitas maksimal yang mampu dikandung massa udara ( $\text{gr}/\text{m}^3$ ), atau kapasitas tekanan uap maksimal pada suhu yang sama (mb atau mm Hg atau atm).

**Contoh:**

- a) Pada suhu  $25^\circ\text{C}$ , kemampuan maksimum udara menampung uap air adalah  $100 \text{ gr}/\text{m}^3$ . Berdasarkan hasil pengukuran langsung ternyata kandungan uap air adalah  $60 \text{ gr}/\text{m}^3$ , kelengasan relatifnya adalah:

$$R_H = \frac{e}{E} \times 100\%$$

$$R_H = \frac{60 \text{ gr}/\text{m}^3}{100 \text{ gr}/\text{m}^3} \times 100\%$$

$$R_H = 60\%$$

### Interpretasi Individu 4.4

Hitunglah kelengasan relatif pada suatu wilayah dengan suhu  $27^\circ$ , kapasitas maksimum tekanan uap adalah 760 mmHg. Berdasarkan hasil pengukuran langsung di lapangan pada saat itu, ternyata tekanan uap yang ada adalah 650 mmHg. Serahkan tugas tersebut kepada guru Anda.

- b) Pada suhu  $26^\circ\text{C}$ , kapasitas maksimum tekanan uap adalah 760 mm Hg. Berdasarkan hasil pengukuran langsung di lapangan, pada saat itu ternyata tekanan uap yang terjadi adalah 600 mm Hg, kelengasan relatifnya adalah:

**Diketahui :**  $e = 600 \text{ mmHg}$   
 $E = 760 \text{ mmHg}$

**Ditanyakan :**  $R_H = \dots?$

$$R_H = \frac{e}{E} \times 100\%$$

$$R_H = \frac{600 \text{ mmHg}}{760 \text{ mmHg}} \times 100\%$$

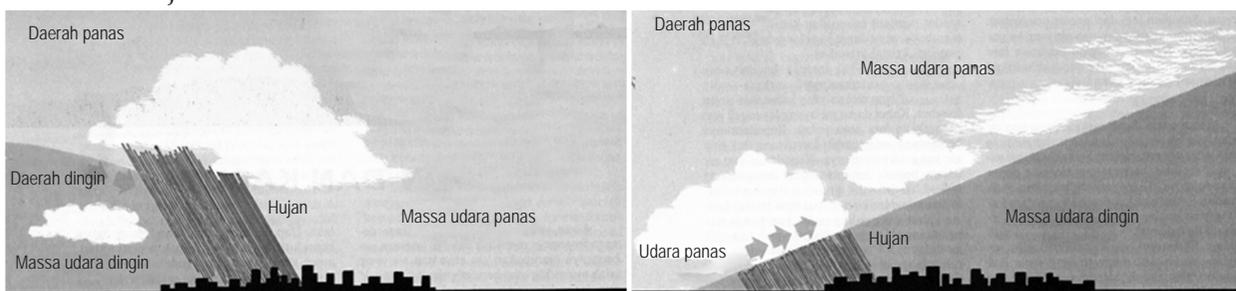
$$R_H = 60\%$$

Jika tingkat kelembapan relatif telah mencapai 100%, massa udara akan mencapai titik jenuh sehingga dapat terjadi proses kondensasi (pengembunan), di mana uap air akan berubah kembali menjadi titik-titik air di atmosfer. Kumpulan titik-titik air di atmosfer disebut **awan**. Ada kalanya pada saat kelembapan udara mencapai titik jenuh (100%), suhu udara sudah sangat rendah sampai berada di bawah titik beku sehingga uap air tidak lagi mengalami proses kondensasi. Uap air mengalami terjadi **sublimasi** di mana uap air berubah menjadi bentuk kristal-kristal es.



Uap air mengalami kondensasi dalam bentuk titik air akan tampak seperti kabut, awan atau kabut yang rendah. Jika uap air memadat pada ketinggian sekitar  $< 11 \text{ m}$  atau lebih dari permukaan laut, uap air tersebut akan menjadi awan.

Sumber: Ilmu Pengetahuan Populer, 2000



**Gambar 4.12**

**Proses Pembentukan Awan**

Proses pembentukan awan yang terjadi di alam menjadi bagian dari dinamika atmosfer.

Sumber: Ilmu Pengetahuan Populer, 2000



## Zoom

1. Fluviograf
2. Garis isohiet

Berdasarkan bentuknya, awan dapat dibedakan menjadi tiga kelompok utama, yaitu sebagai berikut.

- 1) *Cirrus*, yaitu awan yang bentuknya halus seperti kapas.
- 2) *Cumulus*, yaitu awan yang bergumpal-gumpal seperti bulu domba.
- 3) *Stratus*, yaitu awan yang berlapis-lapis.

Berdasarkan ketinggiannya kita mengenal empat kelompok utama, yaitu sebagai berikut.

- 1) **Awan tinggi**, yang terletak antara 6.000–12.000 meter di atas permukaan Bumi, seperti *Cirrus*, *Cirrostratus*, dan *Cirrocumulus*.
- 2) **Awan pertengahan**, yang terletak pada ketinggian antara 2.000 – 6.000 meter di atas permukaan Bumi, misalnya *Altostratus* dan *Alto cumulus*.
- 3) **Awan rendah**, yang terletak pada ketinggian kurang dari 2.000 meter di atas permukaan Bumi, misalnya *Cumulus*, *Cumulonimbus*, dan *Nimbostratus*.
- 4) **Fog** atau **kabut**, yaitu awan yang letaknya sangat dekat dengan permukaan Bumi, baik di wilayah daratan maupun perairan.



Sumber: Ilmu Pengetahuan Populer, 2000

Gambar 4.13

### Jenis-Jenis Awan

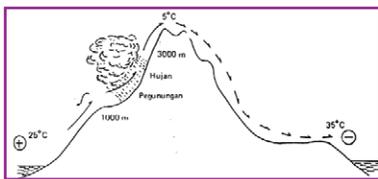
Berikut ini jenis-jenis awan:  
(a) Stratocumulus; (b) Cumulus, dan  
(c) Cumulonimbus

### e. Presipitasi (Curah Hujan)

Kandungan titik-titik air dalam awan semakin lama semakin tinggi. Apabila awan sudah tidak mampu lagi menampung titik-titik air karena sudah cukup banyak maka akan dijatuhkan kembali ke permukaan Bumi dalam bentuk hujan atau presipitasi. Untuk mengukur intensitas curah hujan digunakan alat **fluviograf** atau *rain gauge* yang biasa menggunakan skala milimeter. Pada peta cuaca, daerah-daerah yang memiliki curah hujan dihubungkan dengan **garis isohiet**.

Berdasarkan proses kejadiannya, kita mengenal tiga macam hujan, sebagai berikut.

- 1) **Hujan Orografis**. Hujan yang terjadi akibat gerakan massa udara yang mengandung uap air terhalang oleh gunung atau pegunungan sehingga dipaksa naik ke lereng pegunungan. Sampai pada ketinggian tertentu, kelembapan relatifnya mencapai 100% sampai terbentuk awan. Kumpulan awan itu kemudian dijatuhkan sebagai hujan orografis. Massa udara yang telah kering karena kadar airnya telah dijatuhkan sebagai hujan ini, terus bergerak menuruni lereng daerah bayangan hujan disebut sebagai **angin fohn**.



Sumber: Meteorologi dan Klimatologi, 1995

Gambar 4.14

### Hujan Orografis

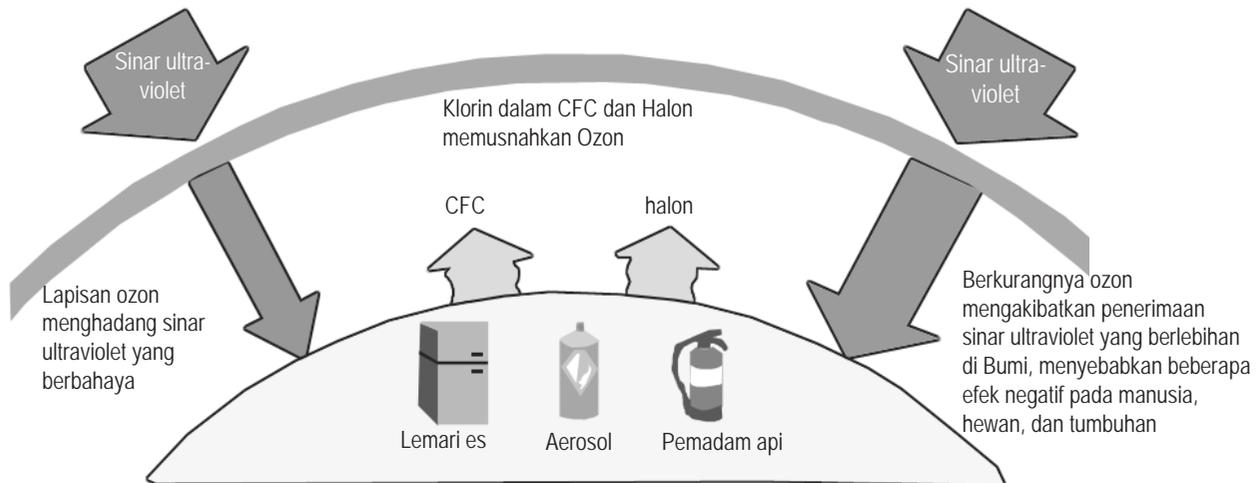
Hujan orografis yang terjadi pada akhirnya memunculkan fenomena angin fohn.

- 2) **Hujan Zenithal (konveksi)**. Jenis hujan yang terjadi akibat massa udara yang banyak mengandung uap air naik secara vertikal. Pada daerah ini, awan terbentuk akibat pemanasan materi sehingga terjadi kenaikan massa udara ke atmosfer secara vertikal, sampai pada ketinggian tertentu kelembapan relatifnya mencapai 100%. Kumpulan awan itu kemudian dijatuhkan sebagai hujan konveksi. Jenis hujan ini banyak terjadi di daerah *doldrum* (antara 10°LU–10°LS), di mana massa angin passat naik secara vertikal.

- 3) **Hujan Frontal.** Jenis hujan yang terjadi akibat pertemuan massa udara panas dengan massa udara dingin. Akibat pertemuan massa udara yang berbeda temperaturnya maka pada bidang frontnya terjadi kondensasi dan terbentuk awan badai siklon, kemudian dijatuhkan sebagai hujan frontal. Jenis hujan ini terjadi di daerah lintang sedang (antara 35°LU–65°LU dan 35°LS–65°LS), akibat pertemuan massa udara panas (angin barat) dan massa udara kutub (angin timur).

## C Masalah Penyusutan Ozon Stratosfer

Sinar Matahari merupakan spektrum elektromagnetik yang terdiri atas 3 berkas sinar utama, yaitu radiasi ultraviolet (UV), sinar tampak, dan sinar infra merah. Sebelum sampai ke permukaan Bumi, pancaran sinar Matahari ini telah banyak mengalami reduksi (pengurangan) akibat adanya penyaring berupa lapisan Ozon ( $O_3$ ) yang terkonsentrasi di lapisan stratosfer, sehingga pada saat tiba di permukaan Bumi, jumlahnya sudah sangat sedikit. Namun, radiasi ultraviolet yang jumlahnya sedikit ini sangat bermanfaat bagi kehidupan di Bumi. Bagi tetumbuhan, sinar ultraviolet sangat membantu dalam proses fotosintesis, sedangkan bagi manusia sinar UV dapat membantu mengubah pro vitamin D dalam tubuh manusia menjadi vitamin D sehingga sangat bermanfaat dalam pertumbuhan tulang.



Gambar 4.15

### Ozon

Ozon berfungsi sebagai filter dari sinar ultraviolet yang berbahaya bagi kehidupan.

Keadaan sebaliknya akan terjadi jika sinar ultraviolet dari radiasi Matahari seluruhnya sampai ke permukaan Bumi tanpa terlebih dahulu mendapat penyaringan di atmosfer. Radiasi Matahari dapat mengakibatkan proses pemanasan di muka Bumi semakin intensif sehingga suhu muka Bumi semakin tinggi. Fenomena kenaikan suhu Bumi (pemanasan global) dapat memicu perubahan pola iklim global seperti kenaikan muka air laut, pencairan es di kutub, dan curah hujan yang tinggi di atas rata-rata normal. Bagi manusia, radiasi ultraviolet dalam jumlah yang banyak dapat menimbulkan kulit terbakar, kanker kulit, dan efek penuaan dini.

## Eksplorasi Kelompok 4.2

Bentuklah kelompok yang terdiri dari 4–5 orang. Buatlah klipng mengenai informasi adanya penipisan lapisan ozon. Analisislah mengenai fenomena tersebut. Serahkan tugas kepada guru Anda dalam waktu 1 minggu.



## Jelajah Internet

Hujan, awan, awan, dan salju merupakan segelintir hasil yang diakibatkan oleh perubahan cuaca. Masih banyak gejala-gejala klimatologi dan meteorologi lain yang mengagumkan dan bisa membuat Anda berdecak kagum. Untuk mengetahuinya, Anda dapat mengklik situs <http://www.BMG.go.id>.

Akhir-akhir ini, ada kecenderungan lapisan ozon pada stratosfer mengalami penipisan, bahkan di beberapa tempat telah mengalami kebocoran sehingga sinar Matahari langsung masuk ke permukaan Bumi. Selain oleh kejadian alam, proses penipisan lapisan ozon dipicu oleh adanya aktivitas manusia seperti pemakaian zat *Freon* atau CFC (*chloro - fluoro - carbon*) yang berlebihan, misalnya pada alat pendingin (AC).

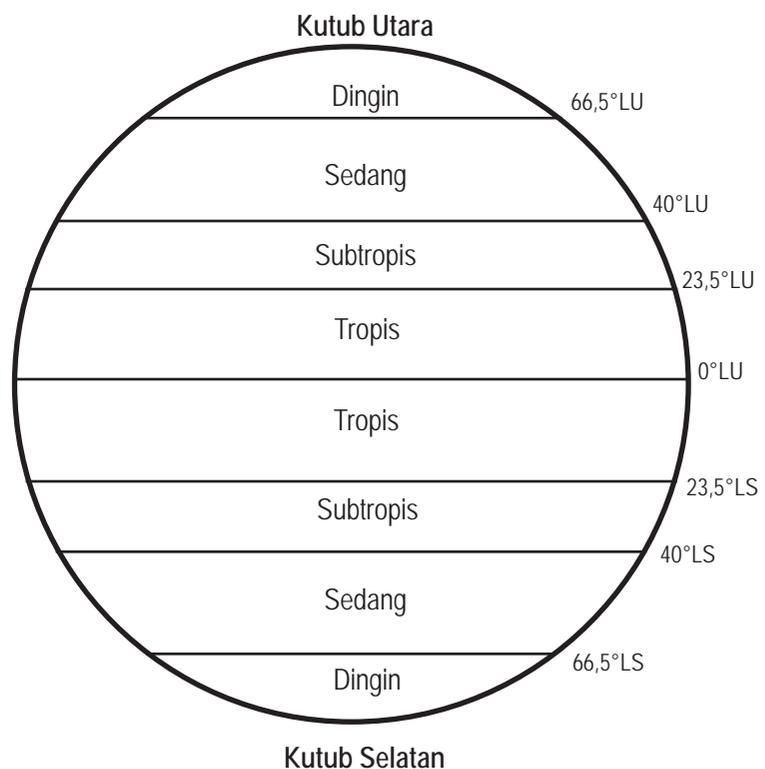
## D Klasifikasi Iklim

Pada bagian awal telah kita bicarakan bahwa iklim merupakan rata-rata kondisi cuaca tahunan yang meliputi wilayah relatif luas. Untuk mengetahui tipe iklim suatu tempat, diperlukan rata-rata data cuaca tahunan seperti suhu, kelembapan udara, pola angin, dan curah hujan minimal 10–30 tahun. Selain data cuaca, indikasi lain yang dapat dijadikan salah satu penentu tipe iklim adalah vegetasi alam (tetumbuhan) yang mendominasi suatu daerah, misalnya hutan tropis, hutan gugur daun, atau vegetasi konifer (hutan berdaun jarum).

Banyak para ahli ilmu cuaca dan iklim yang mencoba membuat klasifikasi iklim dengan berbagai dasar dan keperluan. Tiga orang di antara para ahli tersebut adalah **Wladimir Koppen**, **Schmidt-Ferguson**, dan **Junghuhn**.

### 1. Iklim Matahari

Sistem penggolongan iklim Matahari didasarkan atas gerakan semu tahunan Matahari antara lintang  $23\frac{1}{2}^{\circ}\text{LU}$ – $23\frac{1}{2}^{\circ}\text{LS}$ . Daerah-daerah yang terletak di antara garis lintang tersebut menerima intensitas penyinaran Matahari yang maksimal, sehingga rata-rata suhu udara harian dan tahunannya tinggi. Adapun wilayah-wilayah lainnya mendapat penyinaran Matahari secara bervariasi. Oleh karena itu, dalam sistem klasifikasi iklim Matahari, posisi lintang suatu tempat sangat menentukan tipe iklimnya.



Gambar 4.16  
Pembagian Iklim Berdasarkan Iklim Matahari

Skema pembagian iklim di Bumi berdasarkan iklim Matahari.

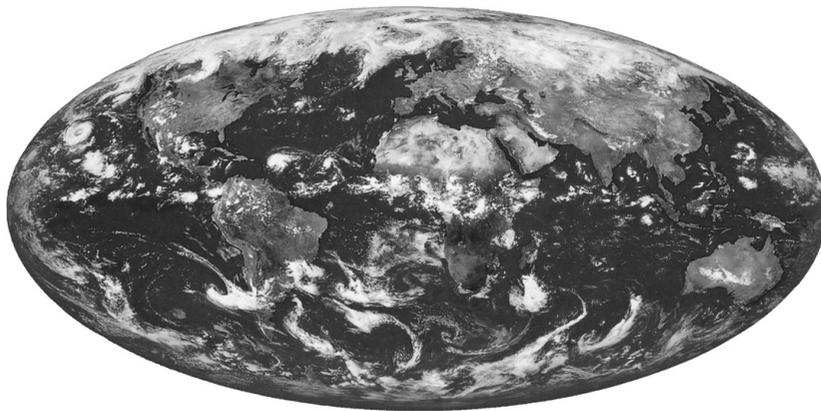
Sumber: *Meteorologi dan Klimatologi*, 1995

Iklim Matahari disebut juga iklim pasti karena letak garis lintang sudah pasti tidak berubah-ubah. Iklim Matahari merupakan iklim yang penentuannya berdasarkan banyaknya sinar Matahari yang diterima oleh Bumi. Daerah yang paling banyak mendapatkan sinar panas Matahari adalah daerah yang terletak antara  $0^{\circ}$ – $23,5^{\circ}$ LU dan  $0^{\circ}$ – $23,5^{\circ}$ LS. Dengan adanya gerak semu Matahari, daerah ini mendapat panas yang tinggi sepanjang tahun. Daerah yang letaknya semakin jauh dari katulistiwa mendapatkan panas Matahari yang semakin sedikit. Oleh karena itu, semakin tinggi garis lintang, daerah tersebut semakin dingin. Daerah iklim Matahari terbagi atas:

- iklim tropis (panas), antara  $23,5^{\circ}$ LU– $23,5^{\circ}$ LS;
- iklim subtropis (daerah transisi), antara  $23,5^{\circ}$ LU– $40^{\circ}$ LU dan  $23,5^{\circ}$ LS– $40^{\circ}$ LS;
- iklim sedang, antara  $40^{\circ}$ LU– $66,5^{\circ}$ LU dan  $40^{\circ}$ LS– $66,5^{\circ}$ LS;
- iklim dingin (kutub), antara  $66,5^{\circ}$ LU– $90^{\circ}$ LU dan  $66,5^{\circ}$ LU– $90^{\circ}$ LU.

## 2. Iklim Koppen

Seorang ahli klimatologi dari Universitas Graz Austria, **Wladimir Koppen** (1918) mencoba membuat sistem penggolongan iklim dunia berdasarkan unsur-unsur cuaca, meliputi intensitas, curah hujan, suhu, dan kelembapan. Klasifikasi iklim Koppen menggunakan sistem huruf.



Sumber: *The Usborne Encyclopedia of Planet Earth*, 2000

Gambar 4.17

### Pembagian Iklim Dunia Menurut Koppen

Gambar ini memperlihatkan pembagian iklim dunia menurut Koppen.

Huruf pertama dalam sistem klasifikasi iklim Koppen terdiri atas 5 huruf kapital yang menunjukkan karakter suhu atau curah hujan. Kelima jenis iklim tersebut adalah sebagai berikut.

- Iklim A (Iklim tropis)**, ditandai dengan rata-rata suhu bulan terdingin masih lebih dari  $18^{\circ}\text{C}$ . Adapun rata-rata kelembapan udara senantiasa tinggi.
- Iklim B (Iklim arid atau kering)**, ditandai dengan rata-rata proses penguapan air selalu tinggi dibandingkan dengan curah hujan yang jatuh, sehingga tidak ada kelebihan air tanah dan tidak ada sungai yang mengalir secara permanen.
- Iklim C (Iklim sedang hangat atau mesothermal)**, ditandai dengan rata-rata suhu bulan terdingin adalah di atas  $-3^{\circ}\text{C}$ , namun kurang dari  $18^{\circ}\text{C}$ . Minimal ada satu bulan yang melebihi rata-rata suhu di atas  $10^{\circ}\text{C}$ . Iklim C ditandai dengan adanya empat musim (*spring*, *summer*, *autumn*, dan *winter*).
- Iklim D (Iklim salju atau mikrothermal)**, ditandai dengan rata-rata suhu bulan terdingin adalah kurang dari  $-3^{\circ}\text{C}$ .
- Iklim E (Iklim es atau salju abadi)**, ditandai dengan rata-rata suhu bulan terpanas kurang dari  $10^{\circ}\text{C}$ . Di kawasan iklim E tidak terdapat musim panas yang jelas.



## Geografia

Suatu teknik baru yang sangat menarik untuk menelaah iklim masa lalu adalah pemakaian suatu alat yang disebut "termometer geologi", yang dikembangkan ahli kimia bangsa Amerika bernama **Harold C. Vrey** dari universitas Chicago. Teknik ini didasarkan pada analisis isotop oksigen.

Sumber: *Ilmu Pengetahuan Populer*, 2000



## Barometer

Apa perbedaan mendasar antara klasifikasi iklim Matahari dan Kopen? Analisislah oleh Anda.

Huruf kedua menunjukkan tingkat kelembapan, tingkat kekeringan, atau kebekuan wilayah. Untuk tipe iklim A, C, dan D huruf keduanya antara lain:

- a. **huruf f** menunjukkan lembap, ditandai dengan curah hujan cukup setiap bulan dan tidak terdapat musim kering;
- b. **huruf w** menandai periode musim kering jatuh pada musim dingin (*winter*);
- c. **huruf s** menandai periode musim kering jatuh pada musim panas (*summer*);
- d. **huruf m** menunjukkan muson, ditandai dengan adanya musim kering yang jelas walaupun periodenya pendek.  
Khusus untuk tipe iklim B, huruf keduanya adalah:
  - a. **huruf s** (*steppa* atau semi arid), ditandai dengan rata-rata curah hujan tahunan berkisar antara 380 mm - 760 mm, dan
  - b. **huruf w** (*gurun* atau arid), ditandai dengan rata-rata curah hujan tahunan kurang dari 250 mm.  
Khusus untuk tipe iklim E, huruf keduanya adalah:
    - a. **huruf t** artinya tundra;
    - b. **huruf f** artinya salju abadi (senantiasa tertutup es);
    - c. **huruf h** artinya iklim salju pegunungan tinggi.  
Kombinasi dari kedua kelompok huruf dalam sistem penggolongan iklim Koppen adalah sebagai berikut.
      - a. **Af** artinya iklim hutan hujan tropis.
      - b. **Aw** artinya iklim savana tropis.
      - c. **Am** artinya pertengahan antara iklim hutan hujan tropis dan savana.
      - d. **BS** artinya iklim *steppa*.
      - e. **BW** artinya iklim gurun.
      - f. **Cw** artinya iklim mesothermal lembap (iklim hujan sedang) dengan *winter* yang kering.
      - g. **Cs** artinya iklim mesothermal lembap (iklim hujan sedang) dengan *summer* yang kering.
      - h. **Cf** artinya iklim mesothermal lembap (iklim hujan sedang) dan lembap sepanjang tahun.
      - i. **Df** artinya iklim mikrothermal lembap (iklim hutan salju dingin) dan lembap sepanjang tahun.
      - j. **Dw** artinya iklim mikrothermal lembap (iklim hutan salju dingin) dengan *winter* yang kering.
      - k. **ET** artinya iklim tundra.
      - l. **EF** artinya iklim kutub (senantiasa beku).
      - m. **EH** artinya iklim salju pegunungan tinggi.

### 3. Iklim Schmidt-Ferguson

Khusus untuk keperluan dalam bidang pertanian dan perkebunan, **Schmidt** dan **Ferguson** membuat penggolongan iklim khusus daerah tropis. Dasar pengklasifikasian iklim ini adalah jumlah curah hujan yang jatuh setiap bulan sehingga diketahui rata-rata bulan basah, lembap, dan bulan kering.

**Bulan kering** adalah bulan-bulan yang memiliki tebal curah hujan kurang dari 60 mm, **bulan lembap** adalah bulan-bulan yang memiliki tebal curah hujan antara 60 mm–100 mm. **Bulan basah** adalah bulan-bulan yang memiliki tebal curah hujan lebih dari 100 mm.

Seperti halnya klasifikasi iklim menurut Vladimir Koppen, sistem klasifikasi penggolongan iklim menurut **Schmidt-Ferguson** menggunakan sistem huruf yang didasarkan atas **nilai Q**, yaitu

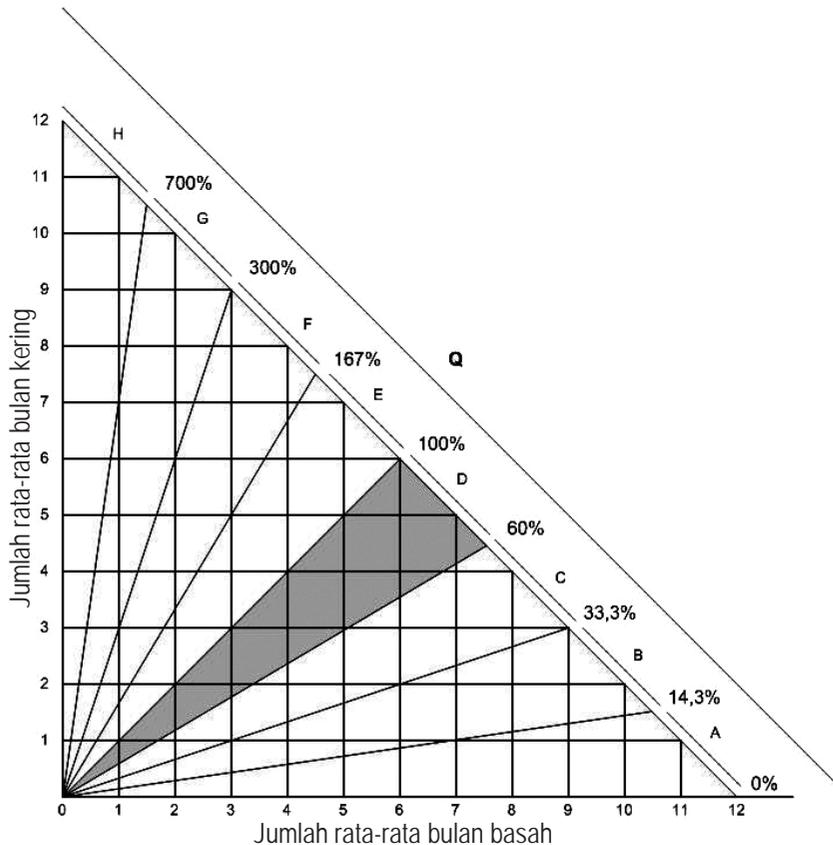
persentase perbandingan rata-rata jumlah bulan basah dan bulan kering. Untuk menentukan tipe iklim Schmidt-Ferguson digunakan rumus sebagai berikut.

$$Q = \frac{Md}{Mw} \times 100\%$$

Q = perbandingan bulan kering dan bulan basah (%)

Md = *mean* (rata-rata) bulan kering, yaitu perbandingan antara jumlah bulan kering dibagi dengan jumlah tahun pengamatan

Mw = *mean* (rata-rata) bulan basah, yaitu perbandingan antara jumlah bulan basah dibagi dengan jumlah tahun pengamatan



Gambar 4.18

Gambar Nilai Q dan R, Iklim Schmidt-Ferguson

Gambar nilai Q dan R, dalam perhitungan iklim Schmidt-Ferguson.

Ketentuan dari sistem klasifikasi iklim Schmidt-Ferguson adalah sebagai berikut.

1. **Tipe Iklim A** (sangat basah), jika nilai Q antara 0%–14,33%.
2. **Tipe Iklim B** (basah), jika nilai Q antara 14,33%–33,3%.
3. **Tipe Iklim C** (agak basah), jika nilai Q antara 33,3%–60%.
4. **Tipe Iklim D** (sedang), jika nilai Q antara 60%–100%.
5. **Tipe Iklim E** (agak kering), jika nilai Q antara 100%–167%.
6. **Tipe Iklim F** (kering), jika nilai Q antara 167%–300%.
7. **Tipe Iklim G** (sangat kering), jika nilai Q antara 300%–700%.
8. **Tipe Iklim H** (kering sangat ekstrim), jika nilai Q lebih dari 700%.

Misalnya, kita ingin menentukan tipe iklim kota Jakarta. Dari Dinas Meteorologi dan Geofisika didapat data curah hujan selama lima tahun seperti pada **Tabel 4.3**.

Tabel 4.3 : Data Curah Hujan Jakarta Tahun 2000–2004

Tahun	Tabel Curah Hujan (milimeter)											
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Des
2000	335	241	201	141	116	97	61	50	78	91	151	193
2001	207	195	218	141	127	67	57	59	37	39	151	115
2002	300	219	198	129	120	92	63	52	60	87	142	170
2003	295	230	197	120	107	80	50	52	80	90	120	185
2004	311	208	196	130	112	95	58	57	56	80	130	195

Dari data tersebut diketahui,

- Jumlah pengamatan adalah 5 taun (2000 - 2004).
- nilai mean blan kerng adalah:

$$Md = \frac{\text{jumlah bulan kering dengan tebal hujan kurang dari 60 mm}}{\text{jumlah tahun pengamatan}}$$

$$Md = \frac{10}{5} = 2,0$$

- Nilai mean bulan basah adalah:

$$Mw = \frac{\text{jumlah bulan kering dengan tebal hujan kurang dari 100 mm}}{\text{jumlah tahun pengamatan}}$$

$$Mw = \frac{35}{5} = 7,0$$

- Nilai Q adalah:

$$Q = \frac{Md}{Mw} \times 100\%$$

$$Q = \frac{2,0}{7,0} \times 100\% = 28,6$$

- Maka tipe iklim Jakarta adalah B (iklim basah), karena nilai Q-nya berkisar antara 14,33%–33,3%.

#### 4. Iklim Junghuhn

Seperti halnya Schmidt dan Ferguson, untuk keperluan pola pembudidayaan tanaman perkebunan, seperti tanaman teh, kopi, dan kina, seorang ahli Botani dari Belanda bernama **Junghuhn** membuat penggolongan iklim khususnya di negara Indonesia terutama di Pulau Jawa berdasarkan pada garis ketinggian. Indikasi tipe iklim adalah jenis tumbuhan yang cocok hidup pada suatu kawasan.

Junghuhn membagi lima wilayah iklim berdasarkan ketinggian tempat di atas permukaan laut sebagai berikut ini.

- Zone Iklim Panas**, antara ketinggian 0–700 meter di atas permukaan laut, dengan suhu rata-rata tahunan di atas 22°C. Daerah ini sangat cocok untuk ditanami padi, jagung, tebu, dan kelapa.
- Zone Iklim Sedang**, antara ketinggian 700–1.500 meter di atas permukaan laut, dengan suhu rata-rata tahunan antara 15°C–22°C. Daerah ini sangat cocok untuk ditanami komoditas perkebunan teh, karet, kopi, dan kina.



Sumber: Microsoft Encarta Premium Encyclopedia DVD, 2006

Gambar 4.19

Kelapa

Kelapa dapat tumbuh optimal pada zone iklim panas.



- c. **Zone Iklim Sejuk**, antara ketinggian 1.500–2.500 meter di atas permukaan laut, dengan suhu rata-rata tahunan antara 11°C–15°C. Daerah ini sangat cocok untuk ditanami komoditas hortikultur seperti sayuran, bunga-bunga, dan beberapa jenis buah-buahan.
- d. **Zone Iklim Dingin**, antara ketinggian 2.500–4.000 meter di atas permukaan laut, dengan suhu rata-rata tahunan kurang dari 11°C. Tumbuhan yang masih mampu bertahan adalah lumut dan beberapa jenis rumput.
- e. **Zone Iklim Salju Tropis**, pada ketinggian lebih dari 4.000 meter di atas permukaan laut.

## E Kondisi Iklim Indonesia

Secara umum, Indonesia berada pada zone iklim tropis karena posisi lintangnya yang terletak antara 6°LU–11°LS. Namun karena adanya berbagai faktor geografis, pola iklim negara Indonesia memiliki karakteristik tersendiri. Beberapa faktor yang mempengaruhi pola iklim Indonesia antara lain sebagai berikut.

1. Letak wilayah Indonesia di sekitar ekuator mengakibatkan rata-rata suhu tahunan senantiasa tinggi (suhu bulan terdingin masih di atas 18°C), karena penyinaran Matahari senantiasa tegak.
2. Letak kepulauan Indonesia di sekitar ekuator mengakibatkan sebagian besar wilayahnya berada pada kawasan angin tenang (*doldrum*) sehingga terbebas dari bencana akibat badai tropis (siklon).
3. Bentuk wilayah Indonesia berupa kepulauan yang dikelilingi laut mengakibatkan rata-rata kelembapan udara tinggi, bahkan pada musim kemarau pun kelembapan relatifnya masih di atas 70%–80%.
4. Posisi negara Indonesia yang diapit oleh samudra dan benua mengakibatkan pola iklim Indonesia dipengaruhi sirkulasi angin muson yang berembus dari benua Asia atau Australia.

### 1. Pola Suhu Indonesia

Kondisi suhu udara di atas kepulauan Indonesia senantiasa berkisar sepanjang tahun rata-rata di atas 18°C. Suhu udara harian biasanya mencapai puncaknya sekitar pukul 14.00–15.00, sedangkan suhu terendah biasanya sekitar pukul 05.00–06.00. Selain itu, rata-rata suhu harian dipengaruhi oleh perbedaan ketinggian.

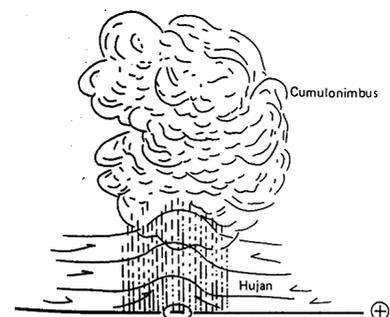
### 2. Pola Curah Hujan Indonesia

Curah hujan di wilayah Indonesia berbeda-beda di berbagai tempat. Terdapat daerah-daerah yang memiliki curah hujan sangat tinggi, namun ada pula yang relatif rendah. Secara umum, rata-rata curah hujan kawasan Indonesia bagian barat lebih tinggi dibandingkan dengan bagian tengah dan timur.

Oleh karena posisi lintang Indonesia terletak di sekitar ekuator, pola curah hujan di atas wilayah Indonesia dipengaruhi oleh pergeseran **Daerah Konvergensi Antar Tropik (DKAT)**. Bulan-bulan yang memiliki curah hujan terbanyak biasanya sesuai dengan posisi DKAT. Sebagai contoh, wilayah Pulau Jawa dilalui oleh garis DKAT sekitar Januari dan Februari. Pada bulan-bulan inilah curah hujan Pulau Jawa mencapai titik tertinggi. Adapun pengaruh DKAT adalah di wilayah tersebut massa udara naik secara vertikal ke atmosfer sehingga banyak membentuk awan dan mengakibatkan turunnya hujan zenithal atau hujan konveksional.

Penyebaran tumbuh-tumbuhan pada zone panas adalah padi, kelapa, kelapa sawit, jagung, tebu, kopi, dan perkebunan karet (*Havea braziliensis*). Batas produktif untuk karet kurang lebih 700 meter di atas permukaan laut. Pada zone sedang sejuk, umumnya mulai adanya lahan yang cocok untuk perkebunan teh (*Tea assamica* dan *Tea Cinica*) dan perkebunan kina (*Cinchonna*). Pertanian hortikultura adalah kol, kacang, tomat, kentang, dan cabe. Zona dingin masih ditumbuhi jenis rumput alpina, rhododendrom, dan lumut. Zona dingin pada ketinggian 3500 atau 4400 meter dpl, sering tertutup oleh salju seperti Puncak Jayawijaya, Papua.

Sumber: *Meteorologi dan Klimatologi*, 1995



Sumber: *Meteorologi dan Klimatologi*, 1995

Gambar 4.20

#### Hujan Zenithal

Hujan zenithal atau sering disebut dengan konveksional.

Berdasarkan rata-rata curah hujan tahunan, Kepulauan Indonesia dibagi ke dalam empat daerah hujan, yaitu sebagai berikut.

- Daerah curah hujan di atas 3.000 mm/tahun, yaitu wilayah dataran tinggi Sumatra Barat, Kalimantan Tengah, beberapa daerah di Pulau Jawa, Pulau Bali, Pulau Lombok, dan dataran tinggi Papua.
- Daerah curah hujan antara 2.000–3.000 mm/tahun, yaitu sebagian wilayah Sumatra Timur, Kalimantan Selatan dan Timur, sebagian besar Jawa Barat dan Jawa Tengah, sebagian besar wilayah Papua dan Maluku.
- Daerah curah hujan di atas 1.000–2.000 mm/tahun, yaitu sebagian besar wilayah Nusa Tenggara, Kepulauan Aru dan Kepulauan Tanimbar, serta daerah Merauke.
- Daerah curah hujan kurang dari 1.000 mm/tahun, meliputi wilayah padang rumput di Nusa Tenggara, kota Palu dan Luwuk Sulawesi Tengah.

## F Pengaruh Cuaca dan Iklim bagi Kehidupan

Cuaca dan iklim merupakan salah satu faktor alam yang sangat penting bagi kehidupan manusia. Pengetahuan tentang pola musim, curah hujan, dan gerakan angin misalnya dapat dimanfaatkan bagi sektor pertanian, perkebunan, dan transportasi. Selain itu pengetahuan tentang karakteristik atmosfer dapat kita manfaatkan untuk pemantulan gelombang radio.

### 1. Pemanfaatan Cuaca dan Iklim dalam Bidang Pertanian

Bagi Indonesia yang sebagian besar penduduknya bergerak dalam sektor agraris, karakter iklim seperti curah hujan, suhu, dan musim sangat mempengaruhi pola kehidupannya. Pada zaman dahulu ketika pengetahuan cuaca dan iklim belum berkembang, nenek moyang kita sudah memanfaatkan datangnya musim bagi pola tanam. Mereka berpendapat bahwa bulan-bulan yang berakhiran kata *ber* (September, Oktober, November, dan Desember) merupakan musim hujan. Pada musim hujan, para petani mulai turun ke sawah dan ladang untuk mengolah lahan.



#### Barometer

Cuaca dan iklim berperan dalam pengembangan sistem pertanian. Benarkah demikian?



**Gambar 4.21**  
**Pengaruh Cuaca dan Iklim terhadap Pertanian**  
Cuaca dan iklim sangat berpengaruh pada penentuan berbagai pengolahan lahan pertanian.

Sumber: *Student Discovery Encyclopedia*, 2000

Melalui kemajuan ilmu pengetahuan dan teknologi pertanian, faktor-faktor iklim benar-benar dijadikan salah satu pertimbangan dalam penentuan kecocokan jenis tanaman yang akan dibudidayakan di suatu tempat. Misalnya, tanaman padi sangat cocok jika dibudidayakan di daerah dataran rendah yang beriklim panas, sedangkan perkebunan hortikultur sangat baik dikembangkan di dataran tinggi yang suhunya relatif sejuk.

Para nelayan tradisional sering kali memanfaatkan pola angin dan musim pada aktivitas mencari ikan. Sebagai contoh, pada zaman dulu para nelayan memanfaatkan angin darat dan angin laut untuk pergi dan pulang menangkap ikan di laut. Selain itu, para nelayan jarang mencari ikan pada periode berembusnya angin barat, karena sering terjadi angin ribut dan disertai hujan lebat.

## 2. Pemanfaatan Cuaca dan Iklim dalam Bidang Komunikasi

Salah satu lapisan atmosfer Bumi adalah ionosfer yang memiliki kemampuan memantulkan gelombang radio. Sifat fisik lapisan ini dimanfaatkan manusia dalam bidang komunikasi untuk penyiaran radio, sehingga arus informasi dapat dengan mudah dan cepat diterima oleh masyarakat.

Melalui kemajuan ilmu pengetahuan dan teknologi dalam bidang atmosfer dan sistem komunikasi, saat ini negara kita telah memiliki satelit komunikasi PALAPA yang ditempatkan di atmosfer pada lokasi geostasioner dengan ketinggian sekitar 36.000 km di atas muka Bumi.

## 3. Pemanfaatan Cuaca dan Iklim dalam Bidang Transportasi

Dalam bidang transportasi, faktor-faktor cuaca seperti pola angin dan curah hujan sangat mempengaruhi kelancaran jalur transportasi, baik transportasi laut maupun udara. Sebagai contoh jalur pelayaran akan sangat terganggu jika terjadi angin ribut atau badai yang disertai hujan lebat. Demikian pula dalam sistem transportasi udara. Oleh karena itu, setiap hari televisi senantiasa menginformasikan prakiraan cuaca.



Sumber: Microsoft Encarta Premium DVD, 2006



Gambar 4.22

### Peran Prakiraan Cuaca dalam Transportasi Udara

Dalam sistem transportasi udara, prakiraan iklim dan cuaca memegang peran sentral.

#### d. Pemanfaatan Cuaca di Bidang Industri

Pada industri tradisional banyak yang masih bergantung pada kondisi cuaca. Industri itu umumnya yang membutuhkan panas Matahari, antara lain industri genteng, batu bata, dan kerupuk. Cuaca juga mempengaruhi aktivitas penduduk sehari-hari.

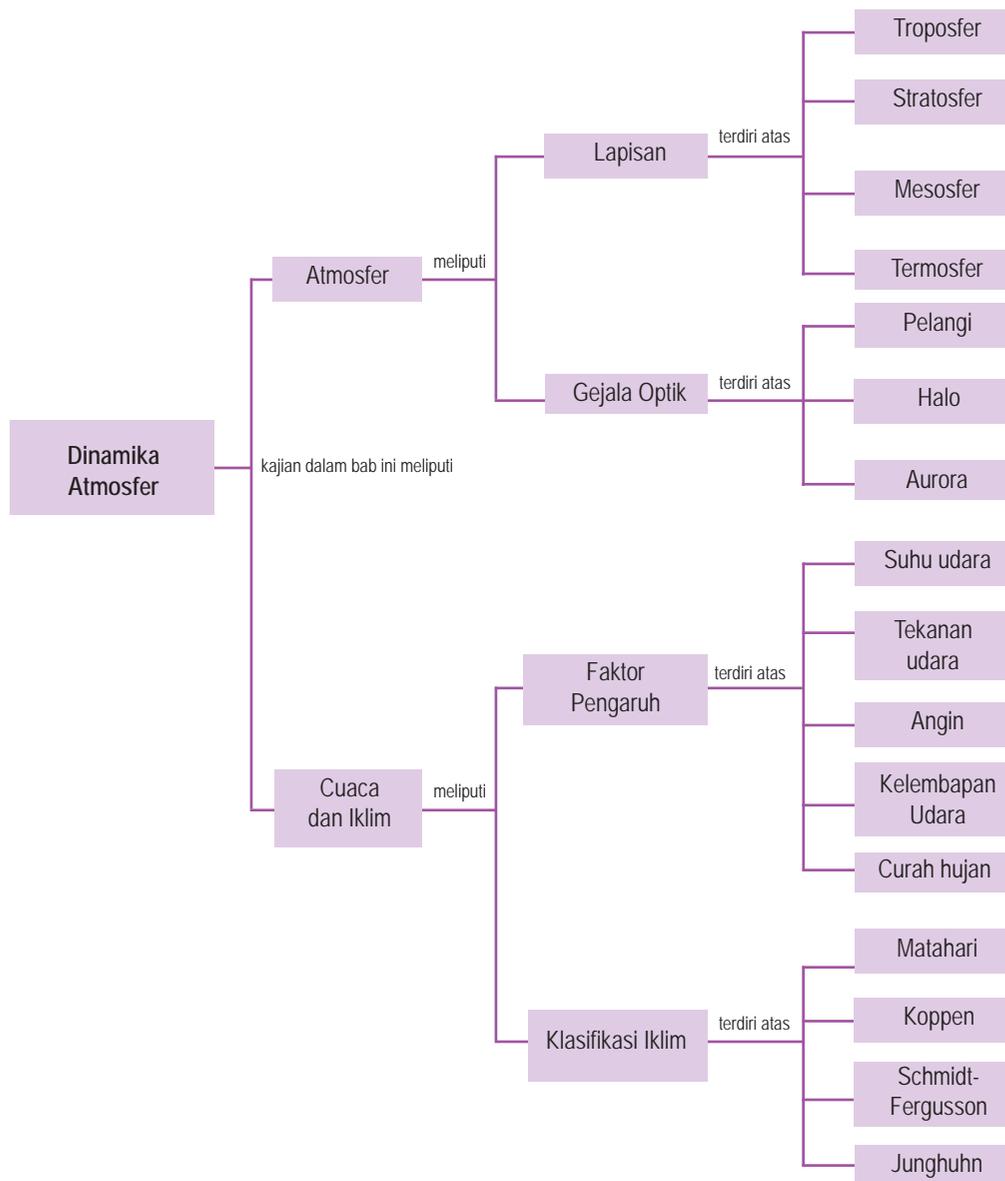
#### Interpretasi Kelompok 4.3

Pernahkah Anda melihat tayangan di televisi mengenai prakiraan cuaca di Indonesia? Apa manfaat dari program tersebut? Tulislah dalam buku tugas Anda. Kemudian, serahkan tugas tersebut kepada guru Anda.

#### Rangkuman

- Atmosfer merupakan lapisan udara yang menyelubungi planet Bumi. Di dalamnya terkandung berbagai gas yaitu *Nitrogen, Oksigen, Argon, Karbon dioksida, Neon, Helium, Hidrogen, Hidrogen peroksida, dan Ozon*.
- Berdasarkan pembagian lapisan atmosfer secara vertikal, atmosfer dapat dibedakan menjadi empat lapisan utama yaitu troposfer, stratosfer, mesosfer dan termosfer.
- Cuaca adalah rata-rata keadaan atmosfer harian dan meliputi wilayah yang relatif sempit. Iklim adalah rata-rata kondisi cuaca tahunan dan meliputi wilayah yang luas.
- Faktor-faktor yang mempengaruhi cuaca dan iklim di suatu wilayah yaitu suhu, tekanan udara, angin, kelembapan udara, dan curah hujan.
- Sistem penggolongan iklim Matahari didasarkan atas gerakan suhu tahunan Matahari di antara lintang 23,5°LU–23,5°LS. Atas dasar itu, Bumi digolongkan ke dalam lima zone iklim, yaitu iklim equatorial, tropis, subtropis, sedang, dan iklim kutub.
- Klasifikasi iklim Koppen didasarkan atas unsur-unsur cuaca yang meliputi intensitas curah hujan, suhu, dan kelembapan.
- Dasar klasifikasi iklim Schmidt-Ferguson adalah jumlah endapan curah hujan yang jatuh setiap bulan sehingga diketahui rata-rata bulan basah, lembap, dan kering.
- Klasifikasi iklim Junghuhn berdasarkan garis ketinggian tempat di atas permukaan laut. Junghuhn membagi ketinggian menjadi 5 iklim, yaitu zone iklim panas, sedang, sejuk, dingin, dan salju tropis.

## Peta Konsep



### Apa yang Belum Anda Pahami?

Bagaimana mudah bukan memahami materi Bab 4 ini? Pengetahuan Anda semakin bertambah luas dalam memahami gejala alam yang sebenarnya setiap hari Anda temui dan rasakan. Bacalah kembali materi Bab 4 ini untuk memantapkan pemahaman Anda. Jika ada di antara teman Anda yang belum dapat memahami materi

Bab 4 ini, buatlah kelompok diskusi. Apabila Anda kurang puas dengan hasil diskusi, Anda dapat menanyakan atau berdiskusi dengan guru di luar jam pelajaran. Materi belajar pada Bab 5, merupakan penerapan dari materi yang terdapat pada Bab 4.

## Uji Kemampuan Bab 4

Kerjakan pada buku latihan Anda.

A. Jelaskan konsep-konsep berikut.

- |  |   |
|--|---|
| <ul style="list-style-type: none"><li>• Meteorologi dan klimatologi</li><li>• Ozon</li><li>• Gradien termometrik</li><li>• <i>Density</i></li><li>• Refleksi</li><li>• <i>Scattering</i></li></ul> | <ul style="list-style-type: none"><li>• <i>Absorpsi</i></li><li>• Albedo</li><li>• Termograf pancaroba</li><li>• Termometer</li><li>• Isotermal</li><li>• Barometer</li></ul> |
|--|---|

B. Pilihlah jawaban yang paling tepat.

- Cabang ilmu kebumihan yang secara khusus mempelajari masalah cuaca dan iklim adalah ....
  - a. meteorologi dan palentologi
  - b. klimatologi dan palentologi
  - c. meteorologi dan klimatologi
  - d. palentologi dan vulkanologi
  - e. vulkanologi dan klimatologi
- Peristiwa-peristiwa cuaca yang terjadi pada lapisan atmosfer disebut ....
  - a. troposfer
  - b. stratosfer
  - c. mesosfer
  - d. thermosfer
  - e. ionosfer
- Dari berbagai gas di bawah ini, yang paling banyak kandungannya di atmosfer adalah ....
  - a. oksigen dan karbon dioksida
  - b. oksigen dan argon
  - c. nitrogen dan argon
  - d. karbon dioksida dan nitrogen
  - e. nitrogen dan oksigen
- Gejala-gejala alam berikut ini yang *bukan* merupakan unsur cuaca adalah ....
  - a. suhu
  - b. tekanan udara
  - c. angin
  - d. aurora
  - e. kelembapan udara
- Garis-garis pada peta yang menghubungkan tempat-tempat yang memiliki tekanan udara sama disebut ....
  - a. isothermal
  - b. isobar
  - c. isopleth
  - d. isoline
  - e. isoseista
- Piranometer Eppley* merupakan salah satu pesawat cuaca untuk mengukur ....
  - a. kecepatan angin
  - b. kelembapan udara
  - c. penyinaran Matahari
  - d. intensitas curah hujan
  - e. suhu udara
- Angin yang bergerak dari daerah subtropis ke daerah tropis dinamakan ....
  - a. muson
  - b. mistral
  - c. bora
  - d. passat
  - e. chinook
- Para nelayan tradisional pada umumnya pergi menangkap ikan pada malam hari dengan memanfaatkan tiupan angin ....
  - a. laut
  - b. lembah
  - c. muson
  - d. darat
  - e. gunung
- Jika suatu daerah terletak di tengah benua yang luas maka amplitudo ....
  - a. suhu tahunan daerah itu tinggi
  - b. suhu tahunan daerah itu rendah
  - c. tekanan udara daerah itu rendah
  - d. tekanan udara daerah itu tinggi
  - e. kelembapan udara daerah itu tinggi
- Angin yang masuk ke suatu wilayah tertentu dan berputar-putar mengelilingi garis-garis isobar dengan arah putaran berlawanan dengan arah jarum jam adalah ....
  - a. siklon di Belahan Bumi Utara
  - b. siklon di Belahan Bumi Selatan
  - c. antisiklon di Belahan Bumi Utara
  - d. antisiklon di Belahan Bumi Selatan
  - e. tornado di Belahan Bumi Selatan
- Angin yang memencar dari daerah pusat tekanan tinggi ke daerah sekitarnya, dengan arah putaran berlawanan dengan gerak jarum jam disebut ....
  - a. siklon di Belahan Bumi Utara
  - b. siklon di Belahan Bumi Selatan
  - c. antisiklon di Belahan Bumi Utara

- d. antisiklon di Belahan Bumi Selatan
  - e. tornado di Belahan Bumi Selatan
12. Pada Januari di wilayah Indonesia sedang berembus angin ....
    - a. muson barat
    - b. passat tenggara
    - c. passat timur laut
    - d. muson timur
    - e. barat
  13. Pada Juli di wilayah Indonesia sedang berembus angin ....
    - a. muson barat
    - b. passat tenggara
    - c. passat timur laut
    - d. muson timur
    - e. barat
  14. Daerah tempat pertemuan massa angin passat dinamakan daerah ....
    - a. frontal
    - b. konvergensi antar tropik
    - c. turbulensi
    - d. siklon ekstra tropik
    - e. adveksi ekstra tropik
  15. Hujan yang diakibatkan oleh massa udara yang mengandung uap air naik secara vertikal dinamakan hujan ....
    - a. konveksi
    - b. frontal
    - c. antisiklon
    - d. orografis
    - e. sinklonik
  16. Kota-kota berikut ini yang curah hujannya paling tinggi adalah ....
    - a. Banda Aceh
    - b. Kupang
    - c. Bandung
    - d. Denpasar
    - e. Palu
  17. Rata-rata suhu udara tahunan terendah di daerah tipe iklim A menurut klasifikasi Koppen adalah ....
    - a. 15°C
    - b. 16°C
    - c. 17°C
    - d. 18°C
    - e. 19°C
  18. Daerah-daerah di bawah ini yang memiliki intensitas curah hujan di atas 3.000 mm/tahun adalah ....
    - a. Kepulauan Aru dan Tanimbar
    - b. Padang rumput di Nusa Tenggara
    - c. Palu dan Luwuk di Sulawesi Tengah
    - d. Dataran tinggi di Sumatra Barat
    - e. Kalimantan Timur dan Selatan
  19. Junghuhn membagi wilayah iklim Indonesia berdasarkan ketinggian. Wilayah yang memiliki ketinggian antara 1.500 – 2.500 meter termasuk zone iklim ....
    - a. panas
    - b. sedang
    - c. sejuk
    - d. salju tropik
    - e. dingin
  20. Wilayah Indonesia yang memiliki tipe iklim *Steppa* adalah provinsi ....
    - a. Papua
    - b. Maluku
    - c. Kalimantan Barat
    - d. Bali
    - e. Nusa Tenggara Timur

C. Jawablah pertanyaan-pertanyaan berikut dengan singkat dan tepat.

1. Sebutkan gejala-gejala alam yang termasuk unsur cuaca.
2. Di daerah X pada pukul 15.00 WIB, terdapat data cuaca sebagai berikut:  
suhu udara 22°C, pada barometer tercatat tekanan udara 750 mb. Tekanan uap maksimum pada suhu 22°C adalah 1000 mb. Hitung kelembapan relatifnya.
3. Terangkan perbedaan antara kelembapan udara spesifik, absolut, dan relatif.
4. Bagaimana proses terjadinya hujan orografis, zenithal, dan frontal?
5. Jelaskan lapisan-lapisan atmosfer dan karakteristiknya.
6. Uraikan mengapa di negara Indonesia tidak terdapat gurun.
7. Secara langsung maupun tidak iklim dan cuaca sangat mempengaruhi tatanan hidup penduduk. Bagaimana menurut pendapat Anda?
8. Apakah yang dimaksud dengan El Nino dan La Nina dan bagaimana pengaruhnya terhadap pola iklim Indonesia?
9. Jelaskan pengaruh penyusutan lapisan ozon bagi kehidupan di Bumi.
10. Bagaimana menurut pendapat Anda mengenai ketidakaturan pola iklim yang sekarang terjadi di Indonesia?

## Kajian Geografi Bab 4

---

Buatlah peta curah hujan Indonesia dengan pembagian zone wilayah hujan berikut ini.

- a. Wilayah curah hujan di atas 3.000 mm/tahun dengan warna biru
- b. Wilayah curah hujan antara 2.000–3.000 mm/tahun dengan warna hijau

c. Wilayah curah hujan antara 1.000–2.000 mm/tahun dengan warna kuning

d. Wilayah curah hujan kurang dari 1.000 mm/tahun dengan warna merah

Kemudian, serahkan tugas tersebut kepada guru Anda.

---

# Bab 5



Sumber: *The Usborne Encyclopedia of Earth*, 2000

Wilayah perairan menjadi bagian kajian dari dinamika hidrosfer.

## Dinamika Hidrosfer

### ☰ Apa Manfaat Bagiku?

Dengan mempelajari Bab 5, Anda diharapkan memiliki kemampuan untuk menganalisis berbagai fenomena hidrosfer dan dampaknya terhadap kehidupan manusia di bumi.

### ☰ Kata Kunci

Siklus hidrologi, hidrosfer, fenomena hidrosfer

Bumi 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). Bentang perairan yang menyelubungi planet Bumi dinamakan *hidrosfer*.

Berdasarkan hasil pengamatan para ahli hidrosfer menutupi sekitar  $\frac{3}{4}$  bagian muka Bumi, baik yang terletak di kawasan darat dalam bentuk air permukaan (sungai, danau, rawa, laut), dan air tanah, ataupun di atmosfer dalam bentuk uap air. Cabang ilmu kebumihan yang secara khusus mempelajari bentang perairan terutama di kawasan darat adalah hidrologi, sedangkan yang mempelajari permasalahan yang berhubungan dengan bentang perairan laut dinamakan *oseanografi*.

- A. Siklus Hidrologi
- B. Air Tanah
- C. Sungai dan Pemanfaatannya
- D. Danau dan Pemanfaatannya
- E. Rawa dan Pemanfaatannya
- F. Bentang Perairan Laut
- G. Perairan Laut Indonesia
- H. Manfaat Laut bagi Kehidupan

## A Siklus Hidrologi



### Barometer

Massa air di muka Bumi ini mengalami siklus, perputaran atau daur yang disebut dengan daur hidrologi. Analisislah mengenai fenomena tersebut.

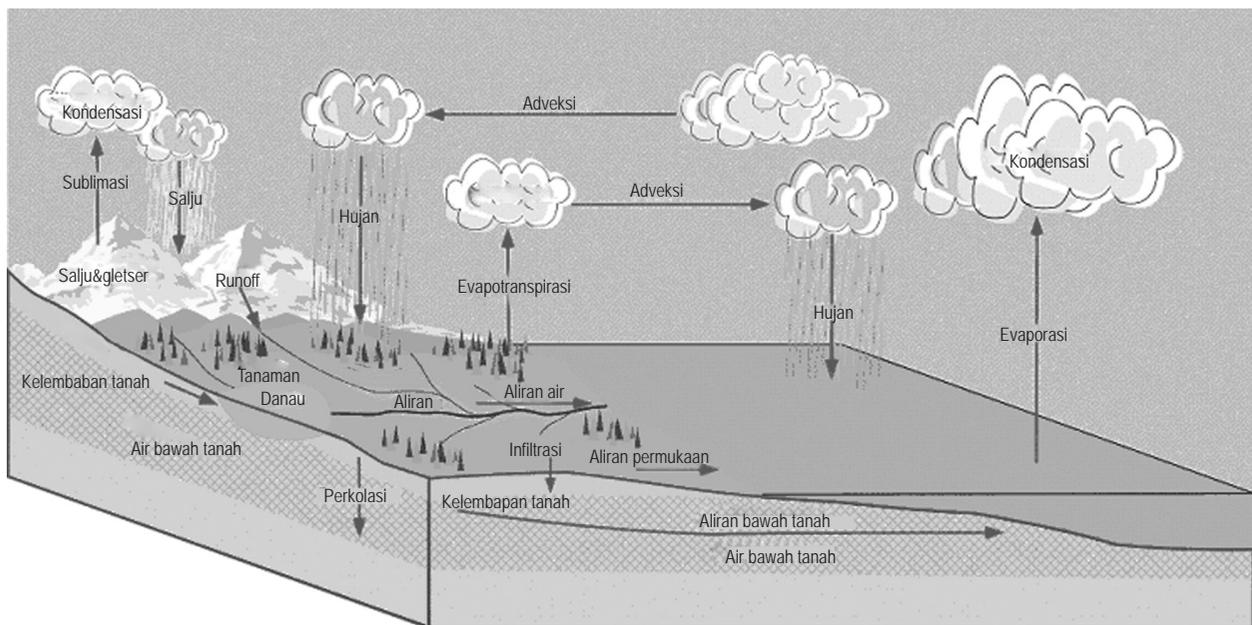
Sirkulasi atau perputaran massa air di Bumi diawali dengan proses pemanasan muka Bumi oleh pancaran sinar matahari. Akibat proses pemanasan ini, sebagian massa air mengalami penguapan ke udara.

Proses penguapan air terjadi dalam beberapa cara yaitu sebagai berikut.

1. **Evaporasi**, yaitu proses penguapan air dari permukaan Bumi (yang berasal dari danau, laut, dan sungai) secara langsung melalui pemanasan atau penyinaran matahari.
2. **Transpirasi**, yaitu proses penguapan air dari tubuh makhluk hidup melalui aktivitas metabolisme organisme (tumbuhan, hewan, dan manusia).
3. **Evapotranspirasi**, yaitu gabungan proses penguapan evaporasi dan transpirasi.

Pada saat massa air menguap ke atmosfer, uap air tersebut mengalami penurunan suhu yaitu  $0,5^{\circ}\text{C}$ – $0,6^{\circ}\text{C}$ . Akibat penurunan suhu atmosfer terjadi proses kondensasi atau pengembunan di mana uap air kembali berubah menjadi titik-titik air yang dikenal dengan **awan**.

Kumpulan awan pada atmosfer ada kalanya dipindahkan lokasinya ke wilayah lain oleh gerakan angin. Namun, terkadang 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.



Sumber: *Physical Geography*, 2003

Gambar 5.1

### Siklus Hidrologi

Siklus hidrologi yang terjadi di alam sebagai fenomena hidrosfer.

Beberapa proses alam yang terjadi pada saat hujan turun adalah sebagai berikut.

1. Langsung jatuh kembali ke laut.
2. Sebelum sampai ke permukaan Bumi, langsung menguap kembali ke atmosfer.
3. Jatuh di atas daun-daun dan ranting tetumbuhan dan menguap kembali ke atmosfer sebelum sampai ke permukaan Bumi. Proses penguapan titik-titik air hujan dari ranting dan dedaunan ini dinamakan intersepsi.

4. Jatuh ke permukaan Bumi dan meresap melalui lapisan-lapisan tanah dan menjadi persediaan air tanah. Proses ini dinamakan **infiltrasi**.
5. Jatuh ke permukaan Bumi dan menggenang, kemudian bergerak atau mengalir di permukaan Bumi sebagai air larian permukaan (*surface run off*). Proses ini dapat terjadi jika tanah sudah jenuh air karena hujan berlangsung lama dengan intensitas tinggi atau tanahnya miring.

Proses transformasi massa air ini terus berlangsung, seolah-olah membentuk lingkaran daur yang tidak terputus. Oleh karena itu, proses sirkulasi air di Bumi ini dinamakan **Siklus Hidrologi**.

## Eksplorasi Individu 5.1

Sediakan sebuah kertas karton, kemudian buatlah daur hidrologi pada kertas tersebut. Lakukan analisis singkat mengenai siklus hidrologi. Kemudian kumpulkan tugas tersebut kepada guru Anda.

## B Air Tanah

Pada pembahasan daur hidrologi telah kita bicarakan bahwa pada saat turun hujan, sebagian titik-titik air hujan tersebut akan meresap ke dalam pori-pori tanah dan menjadi cadangan air tanah. Besar kecilnya daya serap lapisan-lapisan tanah dinamakan *kapasitas infiltrasi*. Kapasitas infiltrasi sangat bergantung dari fenomena alam berikut.

### 1. Tingkat Kelembapan Tanah

Tanah-tanah yang kondisinya kering memiliki kemampuan untuk menyerap air lebih banyak dibandingkan dengan tanah yang lembap, bahkan tanah yang jenuh dengan air tidak mampu lagi menyerap air dari permukaan tanah.

### 2. Tingkat Poreusitas Tanah atau Batuan

**Poreusitas** dapat diartikan sebagai banyak tidaknya pori-pori tanah yang dapat meloloskan air dari satu lapisan ke lapisan tanah lainnya. Tanah-tanah yang gembur dengan poreusitas tinggi mampu menyerap dan meloloskan air lebih tinggi dibandingkan dengan tanah yang padat (pejal). Jenis batuan atau tanah yang tidak dapat menyerap dan meloloskan air dinamakan **lapisan kedap air** atau **lapisan impermeabel**.

### 3. Kemiringan Lereng

Tanah-tanah yang datar memiliki kapasitas infiltrasi lebih tinggi dibandingkan dengan lahan yang miring. Sebagian besar air hujan yang jatuh di daerah-daerah dengan kemiringan lereng tinggi sering kali langsung bergerak sebagai air larian, sedangkan di daerah yang relatif datar lebih banyak yang meresap ke dalam pori-pori tanah.

Massa air yang berinfiltrasi dari permukaan bumi seperti diungkapkan tersebut, selanjutnya meresap ke dalam lapisan-lapisan tanah sampai pada batas batuan atau yang impermeabel. Di atas lapisan impermeabel massa air itu berkumpul membentuk **air tanah permukaan (air tanah freatik)**.

Kedalaman air tanah freatik ini tentunya berbeda-beda di berbagai tempat, bergantung pada lokasi lapisan impermeabel dan banyaknya massa air tanah. Di wilayah perbukitan atau pegunungan, biasanya lokasi air tanah sangat dalam, sedangkan di kawasan dataran atau cekungan, lokasinya relatif dangkal. Fluktuasi kedalaman air tanah freatik juga sangat bergantung dari musim. Pada musim penghujan, biasanya tinggi muka air tanah relatif lebih dangkal dibandingkan saat musim kemarau.



1. Intersepsi
2. Infiltrasi
3. *Surface run off*
4. Daer hidrologi
5. *Poreusitas*
6. Lapisan impermeabel



Sumber: *Our World*, 1993

### Gambar 5.2

#### Mata Air

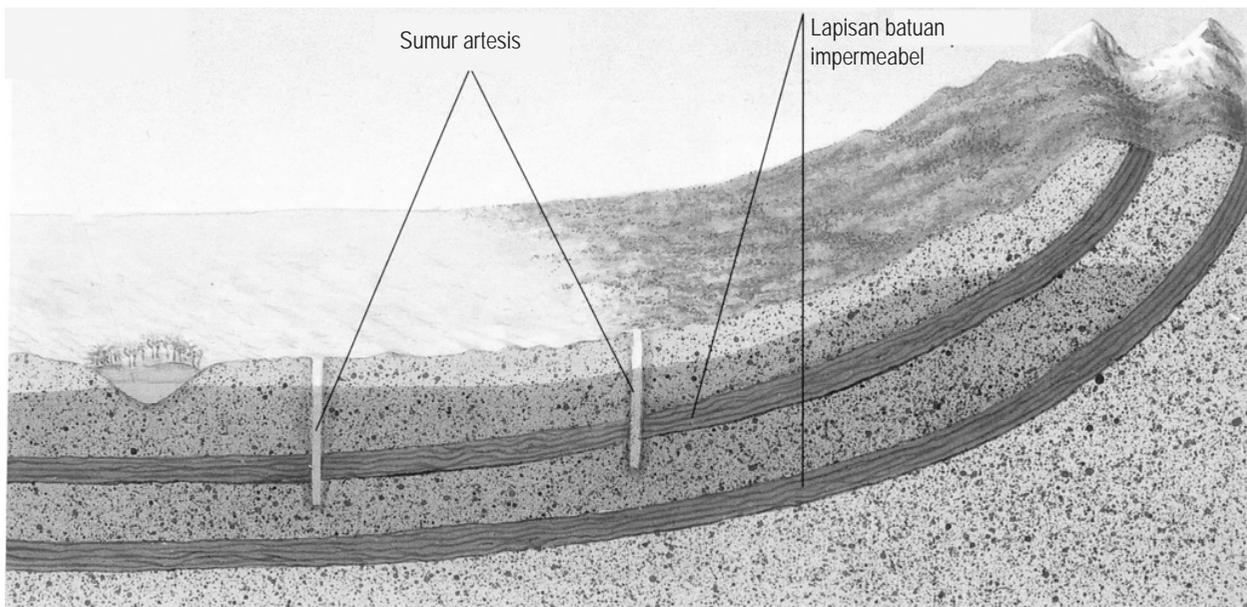
Air yang terdapat di alam menjadi sumber daya yang berharga. Keberadaannya di alam dipengaruhi oleh berbagai faktor.



Kecepatan air masuk ke dalam tanah akan bergantung pada ketertembusan formasi yang memungkinkan air melintas. Batuan atau tanah tersebut harus permeabel, itu berarti bahwa benda ini dapat ditembus oleh air.

Sumber: *Ilmu Pengetahuan Populer*, 2000

Air tanah freatik dapat dimanfaatkan oleh penduduk sebagai sumber daya air bersih dengan cara membuat sumur gali. Oleh karena itu untuk mengetahui rata-rata kedalaman muka air tanah freatik di suatu tempat, kita dapat mengamati rata-rata kedalaman sumur gali yang dimiliki penduduk di sekitar daerah tersebut.



Gambar 5.3  
Air Tanah Artesis  
Bagan air tanah artesis.

Sumber: Jacaranda Sose 2, 2000

Di bawah lapisan batuan impermeabel (lapisan kedap air) juga terdapat massa air tanah yang dikenal dengan *air tanah dalam* atau *air artesis*. Lokasi air artesis biasanya sangat dalam dan terletak di antara lapisan batuan kedap air yang keras, namun jumlah atau persediaannya jauh lebih banyak dibandingkan dengan air tanah freatik. Oleh karena itu, untuk memanfaatkan air tanah dalam biasa diupayakan melalui pembuatan sumur-sumur artesis atau sumur bor.

## C Sungai dan Pemanfaatannya



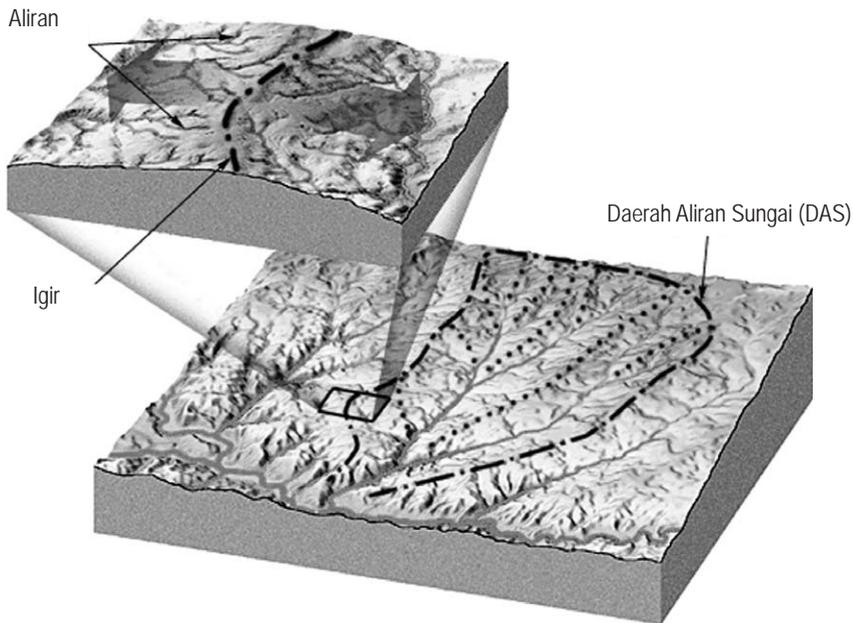
Zoom

1. Artesis
2. Daerah Aliran Sungai
3. Igir

Sungai dapat didefinisikan sebagai massa air tawar yang mengalir secara alamiah mulai dari sumber air sampai ke muara. Sumber air sungai umumnya berasal dari mata air yang keluar dari dalam tanah melalui celah-celah atau retakan batuan. Selain dari resapan air hujan sumber air sungai dapat pula berupa pencairan es atau gletser. Adapun badan-badan air yang dapat berfungsi sebagai muara sungai antara lain laut, danau, atau sungai lain.

Berkaitan dengan masalah sungai, orang sering mendengar istilah **Daerah Aliran Sungai (DAS)**, baik dari media cetak maupun elektronik. Sebagai contoh DAS Ci Tarum, DAS Ci Manuk, DAS Batang Hari, atau DAS Bengawan Solo.

**Daerah Aliran Sungai** adalah keseluruhan wilayah yang airnya berpelepasan pada sungai induk (sungai utama) bersama dengan anak-anak sungainya jika terjadi hujan. Antara satu daerah aliran sungai dengan daerah aliran sungai yang lain biasanya dibatasi jalur punggung berupa perbukitan atau pegunungan. Wilayah pembatas dua DAS dikenal dengan istilah **Batas Pengaliran Sungai (igir)**.



Sumber: GeoDe Explorations

Secara umum, daerah aliran sungai dibagi menjadi 3 wilayah, yaitu sebagai berikut.

### 1. Daerah Aliran Hulu

Ciri-ciri khas yang menandai wilayah pengaliran bagian hulu antara lain:

- biasanya merupakan daerah berbukit-bukit atau bergunung-gunung;
- lembah sungai umumnya menyerupai huruf V dengan tebing curam. Bentuk lembah ini dikarenakan aliran air sungai masih sangat deras sehingga proses erosi menggerus ke dasar sungai;
- di sekitar badan sungai banyak dijumpai bongkah-bongkah batuan yang berukuran besar dan bersudut relatif runcing;
- banyak terdapat jeram atau air terjun.

### 2. Daerah Aliran Tengah

Ciri-ciri khas daerah aliran tengah antara lain:

- wilayah bagian tengah pada umumnya sudah merupakan kawasan dataran yang relatif landai;
- kondisi wilayah yang landai memungkinkan proses erosi berlangsung ke arah vertikal dan lateral secara seimbang, sehingga bentuk lembah biasanya menyerupai huruf U;
- di sekitar badan sungai banyak dijumpai batu-batu guling yang permukaannya relatif bulat dan ukurannya tidak sebesar batuan di wilayah hulu. Batu-batu guling yang permukaannya relatif bulat ini terjadi akibat pemolesan oleh material yang diangkut air sungai, terutama kerikil dan pasir;
- jeram dan air terjun sudah jarang dijumpai atau bahkan tidak ada.

### 3. Daerah Aliran Hilir

Wilayah pengaliran bagian hilir ditandai dengan ciri khas antara lain:

- merupakan kawasan yang sangat datar dan mendekati muara sungai;
- aliran sungai sangat lamban;
- banyak dijumpai aliran sungai yang berkelok-kelok (*meander*),
- banyak terdapat kali mati (*oxbow lake*), yaitu aliran meander yang terpotong;

Gambar 5.4

### Daerah Aliran Sungai dan Batas Daerah Aliran Sungai

Daerah aliran sungai (DAS) dan batas daerah aliran sungai atau igir.



Sumber: Microsoft Encarta Premium DVD, 2006

Gambar 5.5

### Air Terjun

Aliran sungai pada bagian hulu relatif lebih deras dengan tebing curam.



- Meander
- Oxbow lake



## Zoom

1. *Flood plain*
2. Wadi

- e. merupakan daerah dataran banjir (*flood plain*) yang cukup luas;
- f. bentuk lembah sangat lebar; dan
- g. banyak dijumpai bantaran sungai sebagai hasil sedimentasi lumpur dan pasir-pasir yang halus.

## 1. Klasifikasi Sungai

Sungai dapat digolongkan dengan berbagai dasar penggolongan. Sebagian para ahli mencoba menggolongkan sungai berdasarkan sumber airnya. Ada pula yang menggolongkan berdasarkan kekekalan pengaliran airnya.

Berdasarkan sumber airnya, sungai dibedakan menjadi tiga, yaitu sebagai berikut.

### a. Sungai Hujan

Sungai hujan yaitu sungai yang sumber airnya berasal dari resapan air hujan. Air hujan yang meresap tersebut kemudian keluar sebagai mata air melalui rekahan atau celah batuan dan mengalir sebagai sungai. Sebagian besar sungai-sungai yang terdapat di Indonesia termasuk ke dalam jenis sungai hujan. Agar sungai hujan berair sepanjang tahun, bagian hulu sungai yang merupakan wilayah perbukitan atau pegunungan harus dijaga kelestariannya, terutama kelestarian hutan dan vegetasi pendukungnya sehingga daya resap tanah di wilayah tersebut tetap tinggi.

### b. Sungai Gletser

Sungai gletser adalah jenis sungai yang sumber airnya berasal dari pencairan es atau gletser. Sungai jenis ini jarang terdapat di wilayah negara kita, kecuali beberapa sungai di Papua yang sumber airnya berasal dari Pegunungan Jayawijaya, seperti bagian hulu Sungai Membramo dan Sungai Digul.

### c. Sungai Campuran

Sungai campuran yaitu jenis sungai gletser yang mendapat tambahan air dari curahan hujan, seperti bagian tengah dan hilir kedua sungai di Papua tersebut.

Dilihat dari kekekalan pengalirannya, sungai dibedakan menjadi dua macam, yaitu sungai episodik dan periodik.

1. **Sungai episodik** adalah jenis sungai yang mengalir sepanjang tahun dengan debit air stabil tanpa dipengaruhi oleh perubahan musim kemarau dan penghujan. Sungai episodik dinamakan pula **sungai parenial**.
2. **Sungai periodik** adalah jenis sungai yang debit airnya sangat bergantung dari perubahan musim. Pada musim penghujan, debit airnya cukup tinggi bahkan dapat menimbulkan banjir bandang. Akan tetapi, pada musim kemarau debit airnya turun drastis bahkan kering. Sungai periodik sering disebut pula **sungai ephemeral** atau **nonpermanen**. Di wilayah gurun, sungai semacam ini dinamakan *Wadi*.

## 2. Pola Pengaliran Sungai

Sistem pengaliran sungai beserta anak-anak sungainya di suatu daerah memperlihatkan pola-pola pengaliran tertentu. Hal ini umumnya bergantung dari beberapa faktor, seperti kondisi morfologi daerah, kemiringan lereng, serta struktur dan kekerasan batuan. Kita mengenal 7 pola pengaliran sungai yang biasa dijumpai, yaitu sebagai berikut.

### a. Pola Dendritik

Pola dendritik yaitu sistem pengaliran sungai dalam suatu DAS di mana anak-anak sungai yang bermuara ke sungai utama membentuk sudut yang tidak beraturan, ada yang lancip maupun tumpul.



## Geografia

Sebuah sungai dapat dibedakan dari danau dan lautan karena sungai memiliki ciri-ciri khusus, yaitu sebagai berikut.

1. Mengalir menurun.
2. Pengalirannya tidak tetap.
3. Mengangkut suatu beban.
4. Mengalir mengikuti saluran tertentu yang di kanan-kirinya dibatasi oleh suatu tebing yang biasanya curam.

Sumber: *Geomorfologi Umum Jilid 1*, 1998

### b. Pola Pinnate

Pola pinnate yaitu sistem pola pengaliran sungai dalam suatu DAS di mana anak-anak sungai yang bermuara ke sungai utamanya membentuk sudut lancip. Pola pengaliran semacam ini banyak dijumpai di daerah-daerah yang memiliki kemiringan lereng tinggi atau curam.

### c. Pola Trellis

Pola trellis yaitu sistem pola pengaliran sungai yang relatif sejajar dengan anak-anak sungai membentuk sudut hampir tegak lurus terhadap sungai utama. Pola trellis banyak dijumpai di kawasan kompleks pegunungan lipatan atau patahan.

### d. Pola Paralel

Pola paralel, yaitu sistem pengaliran sungai dalam suatu DAS di mana sungai-sungai yang mengalir di wilayah tersebut relatif sejajar satu sama lain. Pola pengaliran semacam ini banyak dijumpai di wilayah pegunungan atau perbukitan yang memanjang dengan kemiringan lereng yang sangat curam.

### e. Pola Radial

Pola radial yaitu sistem pola pengaliran sungai-sungai yang menyebar dari suatu puncak ke arah lereng-lereng lembahnya. Pola semacam ini banyak kita jumpai di wilayah gunung api yang berbentuk kerucut.

### f. Pola Sentripetal

Pola sentripetal, yaitu sistem pengaliran sungai yang memusat ke daerah depresi atau basin (cekungan).

### g. Pola Annular

Pola annular yaitu sistem pola pengaliran sungai yang melingkar. Pola pengaliran annular banyak dijumpai di kawasan morfologi kubah (*domes*).

### Soal SPMB 2004

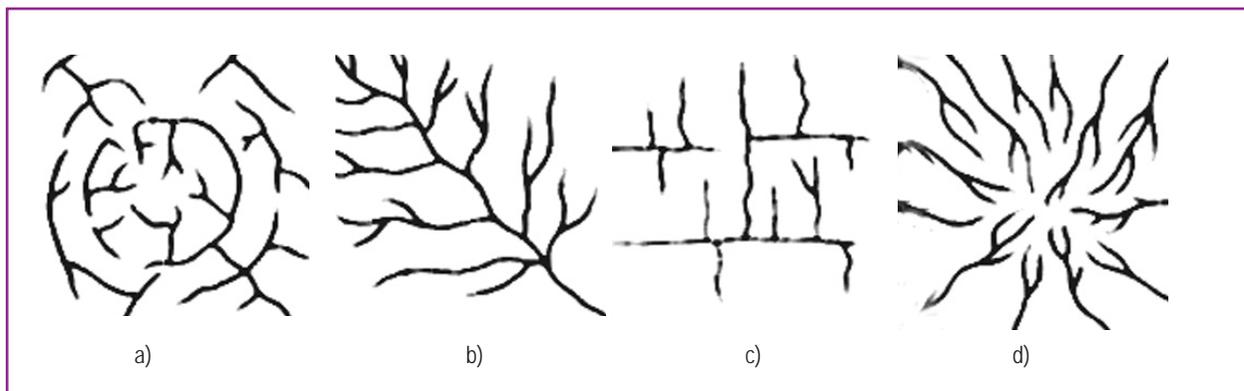
Tipe sungai pada daerah gunungapi adalah ....

- a. *obsekuen*
- b. *rectangular*
- c. *dendritik*
- d. *radial*
- e. *antisedan*

#### JAWABAN

Tipe sungai pada daerah gunungapi adalah pola radial merupakan pola pengaliran sungai yang menyebar dari suatu puncak ke arah lereng-lereng lembahnya. Pola ini pada umumnya terdapat di daerah gunungapi yang berbentuk kerucut.

Jawab: d



Sumber: *Concise Encyclopedia Earth*, 1994

## 3. Manfaat Sungai bagi Kehidupan

Sungai merupakan salah satu sumber daya alam yang disediakan Tuhan untuk memenuhi kebutuhan hidup manusia dan makhluk lain di muka Bumi. Namun pada saat ini, manfaat sungai sudah banyak berkurang, hal ini disebabkan banyak sungai sudah mulai tercemar oleh tangan-tangan manusia.

Pada zaman dahulu, ketika air sungai belum terkena polusi, masyarakat di wilayah sekitar sungai biasa menggunakan sumber daya sungai untuk keperluan sehari-hari, seperti dalam pemenuhan

Gambar 5.6

#### Pola Aliran Sungai

Pola aliran sungai.

- a) Pola Annular
- b) Pola Dendritik
- c) Pola Trellis
- d) Pola Paralel

kebutuhan air bersih untuk minum, mandi, dan mencuci. Selain itu sungai juga merupakan sumber perikanan air tawar. Oleh karena itu, banyak kita jumpai perkampungan-perkampungan penduduk tradisional sepanjang aliran sungai.

Pada saat ini sudah jarang kita temui masyarakat yang memanfaatkan air sungai untuk kebutuhan hidup, kecuali di daerah-daerah tertentu seperti Sumatra dan Kalimantan. Hal tersebut terkadang terpaksa dilakukan karena sulitnya memenuhi kebutuhan sarana air bersih. Untuk mengatasi permasalahan polusi air sungai, pemerintah sudah mengupayakan melalui Program Kali Bersih (Prokasih), dengan maksud untuk mengembalikan kualitas air sungai, seperti telah dilakukan di sepanjang kali Ciliwung (DKI Jakarta), dan DAS Citarum. Namun program pemerintah ini tidak mungkin berhasil dengan optimal jika tidak didukung oleh kesadaran masyarakat untuk turut menjaga kelestariannya.

## Eksplorasi Kelompok 5.1

Diskusikan dalam kelompok belajar Anda, bencana banjir yang dewasa ini menjadi sebuah fenomena umum yang terjadi pada musim hujan. Analisis berbagai permasalahan yang ditimbulkan oleh berbagai kejadian alam dan lingkungan sosial. Tulislah hasil diskusi yang dilakukan dalam bentuk laporan analisis. Kemudian presentasikan secara bergantian.

Bagi masyarakat yang tinggal di wilayah-wilayah yang memiliki sungai-sungai besar seperti di Sumatra, Kalimantan, dan Papua, sungai biasa dimanfaatkan sebagai prasarana transportasi. Beberapa sungai yang biasa dimanfaatkan untuk jalur lalu lintas air antara lain sungai Kapuas, Barito, Musi, Batang Hari, dan Kahayan.



Sumber: Kalimantan Indonesia, Borneo, 2001

Gambar 5.7  
Sungai Mahakam

dimanfaatkan sebagai prasarana transportasi antarwilayah di Kalimantan.

Tabel 5.1: Beberapa Sungai di Indonesia yang Digunakan sebagai Jalur Lalu Lintas

Nama Sungai	Lokasi	Panjang Sungai
Kapuas	Kalimantan Barat	998 km
Barito	Kalimantan	704 km
Membramo	Papua	684 km
Digul	Papua	546 km
Musi	Sumatra Selatan	507 km
Batang Hari	Sumatra	485 km
Indragiri	Sumatra	415 km
Kahayan	Kalimantan	343 km
Mahakam	Kalimantan	334 km

Sumber: Geografi Regional Indonesia, 1987

Berkat kemajuan ilmu pengetahuan dan teknologi, beberapa sungai di negara kita yang memenuhi persyaratan telah dimanfaatkan dalam bidang Pembangkit Listrik Tenaga Air (PLTA), melalui pembuatan bendungan atau waduk. Contoh bendungan-bendungan yang berhasil dibangun pemerintah antara lain sebagai berikut.

- Waduk Jatiluhur, Saguling, dan Cirata (Jawa Barat), dengan membendung Citarum.
- Waduk Gajah Mungkur (Jawa Tengah) yang membendung Kali Serayu.
- Waduk Cacaban (Jawa Tengah) dengan membendung Kali Cacaban.
- Waduk Wlingi dan Karangates (Jawa Timur) yang membendung Kali Brantas.
- Waduk Asahan (Sumatra Utara), dengan membendung Sungai Asahan.
- Waduk Melahayu (Jawa Tengah) yang membendung Kali Kabuyutan.

## D Danau dan Pemanfaatannya

Bentang perairan darat yang juga banyak kita jumpai adalah danau. Secara sederhana, **danau** dapat diartikan sebagai suatu cekungan muka Bumi yang secara alamiah terisi oleh massa air (umumnya air tawar) dalam jumlah relatif besar. Sebagian besar sumber air yang mengisi cekungan danau berasal dari air hujan dan aliran sungai yang bermuara ke danau yang bersangkutan. Pada beberapa wilayah yang memiliki tingkat penguapan sangat tinggi, kita jumpai danau yang airnya memiliki kadar garam atau salinitas tinggi. Contoh danau air asin, antara lain *Great Salt Lake*, Laut Kaspia, dan Laut Mati.

Berdasarkan proses terbentuknya, danau dibedakan menjadi tujuh macam, yaitu sebagai berikut.

- Danau Tektonik** yaitu danau yang terjadi akibat adanya proses tektonik yang mengakibatkan dislokasi lapisan batuan, seperti lipatan, dan patahan. Pada bagian muka Bumi yang mengalami pemerosotan diisi oleh air. Contoh danau tektonik yang terdapat di Indonesia antara lain Danau Poso, Towuti, Singkarak, Tempe, dan Takengon.
- Danau Vulkanik** yaitu jenis danau yang terletak pada bekas lubang kepundan (kawah) sebuah gunungapi, seperti Danau Kelimutu, Kerinci, Rinjani, Telaga Warna, dan Danau Batur.
- Danau Tekto-vulkanik** merupakan jenis danau yang terbentuk dari gabungan proses tektonik dan vulkanik, misalnya Danau Toba.



Sumber: [www.ac-lyon](http://www.ac-lyon)

- Danau Karst (Dolina)** yaitu danau yang biasa dijumpai di wilayah berbatu gamping sebagai akibat pelarutan batu kapur yang membentuk cekungan-cekungan yang terisi air.
- Danau Glasial** yaitu jenis danau yang terbentuk akibat erosi oleh gletser. Jenis danau glasial banyak dijumpai di wilayah sekitar kawasan iklim kutub. Contoh danau glasial antara lain Danau Ontario, Danau Superior, Danau Mc. Kanzie, Danau Michigan, dan Danau St. Laurence di sekitar Amerika Serikat dan Kanada.
- Cirques** yaitu danau yang airnya berasal dari pencairan es. Cirques banyak dijumpai di wilayah pegunungan tinggi yang sebagian tubuhnya tertutup massa es.
- Danau Buatan** atau sering disebut **Bendungan (Waduk)**. Seperti halnya sungai, danau merupakan wahana sumber daya air yang dapat kita manfaatkan bagi kebutuhan hidup manusia. Selain untuk memenuhi kebutuhan air bersih, dalam sektor perikanan danau adalah salah satu sumber penghasil ikan air tawar yang cukup potensial. Contoh danau di negara kita sebagai penghasil ikan air tawar



### Jelajah net

Air ternyata menjadi sebuah tenaga maha dahsyat yang dapat menguntungkan atau justru merugikan manusia. Pelajari lebih jauh mengenai fenomena hidrosfer ini melalui situs <http://www.geology4kids.com>.

#### Gambar 5.8

##### Danau Toba

Danau Toba menjadi potensi wisata. Termasuk jenis danau tekto-vulkanik dengan fenomena alam yang indah.



## Zoom

1. *Joint venture*
2. pH

antara lain Danau Poso dan Danau Tempe di Sulawesi. Pada saat ini, pemerintah melalui Dinas Perikanan bersama-sama masyarakat tengah mengembangkan cara pembudidayaan ikan air tawar di danau bendungan dengan sistem jala terapung, seperti diupayakan di Waduk Jatiluhur, Saguling, dan Cirata Jawa Barat.

Dalam sektor pertambangan, ada beberapa danau di kawasan Indonesia yang mengandung mineral logam, misalnya tambang Nikel di Danau Matana dan Towuti, Soroako Sulawesi Selatan. Untuk mengeksploitasi bahan galian di kedua danau ini, Departemen Pertambangan dan Energi Republik Indonesia yang diwakili oleh PT Aneka Tambang bekerja sama dengan perusahaan eksplorasi tambang Amerika Serikat yaitu ARCO dalam bentuk *joint venture* (kerja sama bagi hasil).

Danau juga dapat dimanfaatkan untuk irigasi yang dapat mengairi lahan pertanian penduduk, sehingga pada saat kemarau panjang para petani tidak kesulitan untuk mengairi sawahnya. Selain itu panorama danau yang indah merupakan salah satu daya tarik dalam sektor pariwisata. Beberapa danau di negara kita sudah sangat terkenal di mancanegara karena keindahannya, misalnya Danau Toba (Sumatra Utara), Kelimutu (Flores), Singkarak (Sumatra Barat), dan Danau Batur (Bali).

## E Rawa dan Pemanfaatannya

Rawa atau paya-paya adalah daerah di sekitar muara sungai yang cukup luas, merupakan wilayah lumpur dengan kadar air relatif tinggi. Kawasan rawa banyak kita jumpai di pantai Timur Sumatra, sekitar dataran rendah Kalimantan, dan pantai selatan Papua.

### 1. Rawa yang Airnya Selalu Tergenang

Rawa-rawa yang airnya selalu tergenang ditandai dengan tanah dan air di sekitar wilayah tersebut sangat asam dan berwarna kemerah-merahan akibat reaksi oksida besi. pH tanahnya berkisar antara 4–4,5.

Kondisi tanah yang terlalu asam ini sangat menyulitkan makhluk hidup (hewan dan tumbuhan) dapat bertahan di wilayah ini. Oleh karena itu, rawa yang airnya selalu tergenang sulit untuk dimanfaatkan oleh manusia.

### 2. Rawa yang Airnya Tidak Selalu Tergenang

Jenis rawa ini memperoleh pergantian air tawar yang berasal dari limpahan air sungai saat terjadi pasang naik laut. Proses pergantian air yang senantiasa berlangsung mengakibatkan kondisi air di wilayah rawa tidak terlalu asam sehingga beberapa jenis hewan dan tanaman mampu hidup dan beradaptasi dengan wilayah ini. Jenis flora khas yang tumbuh di wilayah rawa antara lain mangrove, nipah, dan rumbia. Penduduk yang tinggal di sekitar kawasan pantai biasa memanfaatkan wilayah rawa yang airnya tidak terlalu asam dengan budidaya sawah pasang surut.



Sumber: *The Green Kingdom*, 1993

Gambar 5.9

#### Hutan Bakau

Pada rawa di region tropis, akar-akar yang kuat dari pohon bakau muncul ke permukaan air.

## Eksplorasi Kelompok 5.2

Diskusikan bersama teman kelompok Anda terdiri atas 4–5 orang mengenai upaya pemanfaatan rawa bagi kehidupan manusia. Carilah informasi yang mendukung tugas tersebut disertai data gambar. Kemudian kumpulkan kepada guru Anda.

## F Bentang Perairan Laut

Permukaan planet Bumi yang luasnya mencapai 510 juta km<sup>2</sup>, sekitar 71% merupakan bentang perairan laut, sedangkan wilayah daratnya hanya sekitar 29% saja. Begitu luasnya wilayah laut yang menutupi Bumi sehingga jika planet ini diambil fotonya dari angkasa, sebagian besar permukaannya tertutup warna biru. Oleh karena itu, sebagian para ahli menamakan Bumi sebagai planet air atau planet biru. Bagian terluas muka bumi yang tertutup laut terletak di Belahan Bumi Selatan, sedangkan Belahan Bumi Utara lebih banyak ditutupi oleh benua.

### 1. Penggolongan Laut

Laut dapat diklasifikasikan dengan berbagai dasar penggolongan, seperti proses terjadinya, letak dan kedalamannya.

#### a. Berdasarkan Proses Terjadinya

Dilihat dari proses terjadinya, laut dibedakan menjadi dua macam, yaitu sebagai berikut.

1. **Laut Transgresi** ialah kawasan laut dangkal yang dahulunya diperkirakan merupakan wilayah daratan (dataran rendah). Akibat adanya kenaikan muka air laut akibat pencairan es di Bumi pada akhir zaman glasial sekitar 2–3 juta tahun yang lalu, wilayah-wilayah dataran rendah tersebut tertutup oleh air laut. Kedalaman laut transgresi umumnya tidak lebih dari 200 meter. Beberapa contoh laut transgresi di wilayah Indonesia, antara lain Laut Cina Selatan, Laut Jawa, Selat Karimata, Selat Malaka, dan Laut Arafuru.
2. **Laut Ingresi** yaitu kelompok laut-laut yang proses terjadinya sejalan dengan proses pembentukan Bumi, jadi sejak dahulu sudah merupakan wilayah lautan. Laut ingresi merupakan cekungan-cekungan laut dengan kedalaman lebih dari 200 meter (wilayah laut dalam). Hampir semua wilayah perairan laut yang terletak di kawasan Indonesia bagian tengah terutama di sekitar Maluku, tergolong pada jenis laut ingresi.

#### b. Berdasarkan Letaknya

Berdasarkan letaknya, laut dapat dikelaskan ke dalam empat kelompok, yaitu sebagai berikut.

- 1) **Laut Pedalaman**, yaitu laut yang letak atau posisinya di tengah-tengah benua atau dikelilingi daratan. Contohnya Laut Hitam, Laut Baltik, Laut Kaspia, dan Laut Mati.
- 2) **Laut Tepi**, yaitu laut-laut yang letaknya di tepian benua yang memisahkan benua tersebut dengan Samudra. Contohnya antara lain Laut Jepang, Laut Korea, Laut Arab, Teluk Benggala, dan laut-laut tepi di sekitar pantai Benua Amerika.
- 3) **Laut Tengah**, yaitu laut yang memisahkan dua benua atau dengan kata lain yang terletak di antara dua benua. Contoh laut tengah, antara lain Laut Mediteran, Selat Gibraltar, laut-laut di perairan Indonesia, dan laut-laut di kawasan Karibia.
- 4) **Samudra**, yaitu lautan luas dan dalam yang memisahkan berbagai benua di muka bumi. Terdapat empat Samudra yang menutupi planet Bumi, yaitu Pasifik (179,7 juta km<sup>2</sup>), Atlantik (93,4 juta km<sup>2</sup>), Hindia (74,9 juta km<sup>2</sup>), dan Arktik (13,1 juta km<sup>2</sup>).



### Geografika

Kedalaman rata-rata laut sekitar 3.800 m, sedangkan ketinggian rata-rata pulau hanya 840 m. Terdapat 300 kali lebih banyak ruang hidup yang tersedia dalam lautan daripada di darat dan udara jika digabungkan.



### Geografia

Laut merupakan habitat hidup bagi beranekaragam bentuk kehidupan, yaitu kehidupan hewan dan tumbuhan yang dipengaruhi berbagai tingkat salinitas, suhu, kerapatan, tekanan, dan aliran arus. Organisme laut hidup dalam tiga kelompok utama yaitu bentos, nekton, dan plankton.

Sumber: Ilmu Pengetahuan Populer, 2000



## Geografia

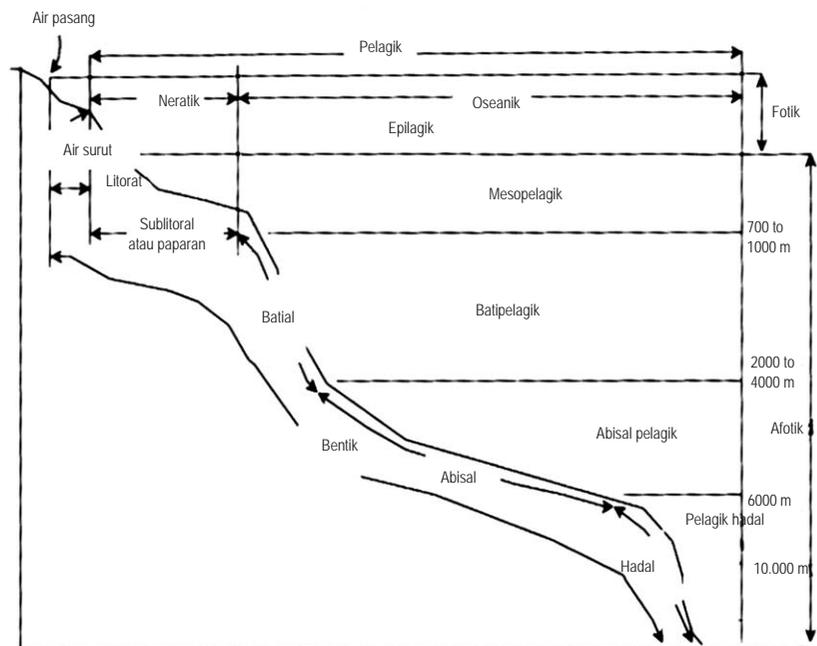
Laut merupakan habitat bagi kehidupan hewan dan jenis tumbuhan yang dipengaruhi tingkat salinitas, suhu, kerapatan, tekanan, dan aliran arus.

Sumber: Ilmu Pengetahuan Populer, 2000

### c. Berdasarkan Kedalamannya

Klasifikasi laut dilihat dari zonasi kedalamannya adalah sebagai berikut.

- 1) **Zone Litoral (zone pasang-surut)** yaitu wilayah pantai yang pada saat air laut pasang wilayah ini tertutup air laut, sedangkan saat surut menjadi wilayah daratan.
- 2) **Zone Neritik (wilayah laut dangkal)** yaitu wilayah laut mulai dari zone pasang surut sampai kedalaman sekitar 150 meter. Zone neritik merupakan wilayah yang paling kaya dengan organisme laut sebab kawasannya masih dapat ditembus oleh sinar matahari.
- 3) **Zone Bathial (wilayah laut dalam)** yaitu wilayah laut mulai dari kedalaman 150 meter sampai sekitar 1.800 meter.
- 4) **Zone Abyssal (wilayah laut yang sangat dalam)** yaitu wilayah laut yang memiliki kedalaman lebih dari 1.800 meter. Zone abyssal umumnya merupakan dasar Samudra atau berupa palung maupun lubuk laut yang sangat dalam. Suhu air di wilayah ini sangat dingin, dan bentuk-bentuk kehidupan sangat sedikit karena sinar matahari sama sekali tidak sampai.



Gambar 5.10  
Pembagian Zona Laut

Pembagian zona laut berdasarkan zonasi kedalaman laut.

Sumber: Keanekaragaman Hayati Laut, 2003

## 2. Relief Dasar Laut

Pada pembahasan mengenai dinamika litosfer telah disinggung bahwa dasar laut bukanlah merupakan hamparan yang rata, melainkan memperlihatkan bentukan-bentukan yang sangat bervariasi. Ada bagian-bagian dasar laut berupa cekungan, lereng yang curam, ngarai yang sangat dalam, maupun punggung atau pegunungan. Bentuk relief dasar laut tersebut tersebar di empat wilayah utama, yaitu *Continental Shelf*, *Continental Slope*, *Ocean Floor*, dan *The Deep*.

### a. Paparan Benua (*Continental Shelf*)

Landas kontinen atau paparan benua adalah wilayah laut dangkal dengan topografi relatif datar atau landai. Kemiringan lereng paparan benua berkisar antara  $0^{\circ}$ - $1^{\circ}$ . Kedalaman landas kontinen umumnya tidak lebih dari 200 meter. Menurut para ahli oseanografi, landas kontinen sebetulnya merupakan wilayah kelanjutan benua yang tertutup air laut.

Contoh landas kontinen yang terdapat di negara kita, antara lain landas kontinen Asia (Paparannya Sunda) dan landas kontinen Australia (Paparannya Sahul).

### b. Lereng Samudra (*Continental Slope*)

**Lereng samudra** adalah zone peralihan antara paparan dan wilayah laut dalam atau dasar Samudra. Topografi *continental slope* didominasi oleh lereng yang sangat curam dengan kedalaman antara 200–1.800 m. Kemiringan lereng benua umumnya berkisar antara 5° atau lebih.

### c. Dasar Samudra (*Ocean Floor*)

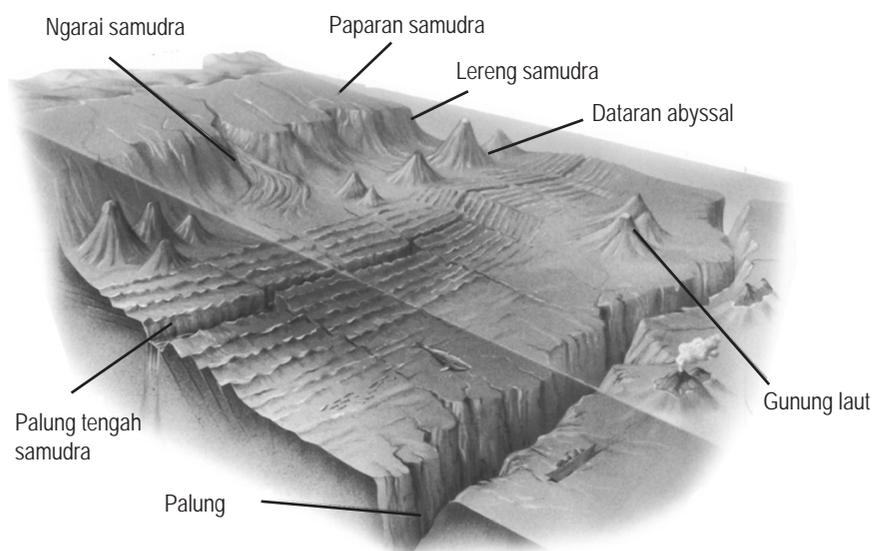
**Dasar samudra** adalah zone dasar Samudra yang dalam dan merupakan wilayah terluas di muka Bumi, yaitu sekitar 59% dari seluruh permukaan Bumi. Kedalaman dasar Samudra lebih dari 1.800 meter sebagian besar topografi dasar samudra merupakan wilayah yang datar.

### d. *The Deep*

*The deep* adalah cekungan-cekungan yang sangat dalam di dasar samudra. Pada umumnya, topografi *the deep* adalah berupa lubuk (basin) dan palung (*trench* dan *trough*). **Lubuk laut** adalah bentukan dasar samudra berupa cekungan yang relatif hampir bulat, yang terjadi akibat pemerosotan muka Bumi karena adanya tenaga endogen. Contoh lubuk laut di perairan Indonesia antara lain basin Banda, basin Sulu, dan basin Sulawesi.

**Palung** adalah bentukan dasar samudra yang bentuknya menyerupai parit memanjang dan sangat dalam. Sebagian besar palung laut terletak pada pertemuan lempeng samudra dan benua (*subduction zone*). Perbedaan antara *trench* dan *trough* terletak pada bentuk lembahnya. *Trench* memiliki bentuk lembah yang menyerupai huruf V, sedangkan *trough* menyerupai huruf U. Beberapa contoh palung laut yang terdapat di muka Bumi antara lain sebagai berikut.

- 1) Palung Jawa, sebagai akibat pertemuan lempeng Benua Eurasia dan Samudra Indo-Australia.
- 2) Palung Mindanao (Palung Filipina), sebagai akibat pertemuan lempeng Benua Eurasia dan samudra Pasifik.
- 3) Palung Tonga-Kermadec di Kepulauan Fiji, sebagai akibat pertemuan lempeng Pasifik bagian Selatan dengan lempeng Fiji.



Paparan Sunda merupakan paparan benua (*continental shelf*) yang terluas di dunia meliputi 1,8 juta km<sup>2</sup>. Paparan ini menghubungkan pulau-pulau Jawa, Kalimantan, dan Sumatra dengan daratan Asia, dan mencakup antara lain Laut Cina, Teluk Thailand, Selat Malaka, dan Laut Jawa.

Sumber: Laut Sumatra, 1986

**Gambar 5.11**  
**Relief Dasar Laut**  
Ilustrasi relief dasar laut

Sumber: Grolier Science Library Planet Earth, 2004



## Geografia

Dilihat dari kedalaman lautnya, perairan Indonesia pada garis besarnya dapat dibagi dua, yakni perairan dangkal berupa paparan dan perairan laut dalam. Kompleksnya topografi dasar laut Indonesia disebabkan di kawasan ini berbenturan atau bergesekan empat lempeng litosfer yakni lempeng Eurasia, Filipina, Pasifik, dan Samudra Hindia-Australia.

Sumber: *Laut Nusantara*, 1986

Selain bentukan-bentukan dasar laut tersebut, masih terdapat lagi relief yang biasa kita jumpai di dasar samudra, misalnya ambang laut, pematang tengah samudra, *submarin canyon* dan gunungapi dasar laut. **Ambang** adalah relief dasar laut berupa punggung (bukit) yang memisahkan dua wilayah laut dangkal, seperti ambang Laut Sulu, dan ambang Selat Gibraltar. **Pematang tengah samudra** adalah jalur punggung yang bentuknya memanjang di sepanjang zone pemisahan dua buah lempeng samudra (zone divergensi). Pematang tengah samudra ditandai dengan keluarnya magma dari dalam astenosfer membentuk jalur gunungapi dasar laut yang dikenal dengan istilah lingkaran api (*ring of fire*), seperti di tengah Samudra Pasifik dan Atlantik.

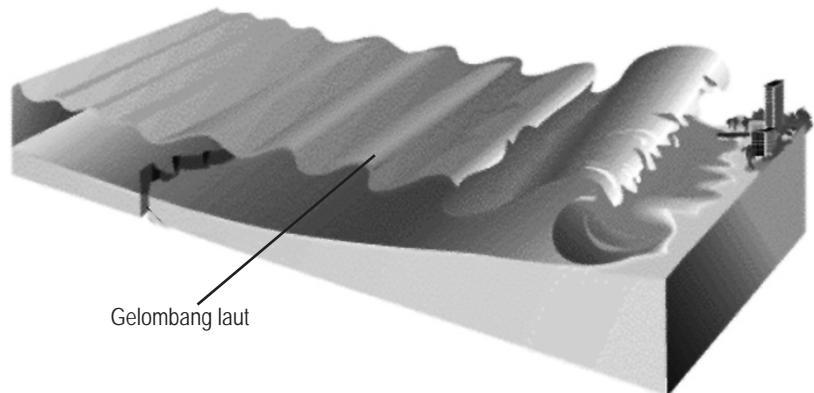
*Submarine canyon* adalah alur-alur ngarai yang terletak di kawasan paparan benua, yang dahulunya diperkirakan merupakan lembah sungai paparan tersebut masih berupa kawasan darat. Contoh submarine canyon terdapat di Selat Karimata dan Laut Jawa yang dahulunya merupakan wilayah paparan sunda.

### 3. Gerakan Air Laut

Air laut adalah massa zat yang mudah bergerak dari suatu tempat ke tempat lainnya. Banyak faktor yang mempengaruhi gerakan air laut, seperti adanya angin, perbedaan kerapatan air, dan perbedaan kadar garam. Gerakan air laut terdiri atas gelombang, arus, dan pasang surut.

#### a. Gelombang

Gelombang merupakan bentuk gerakan air laut yang paling umum dan mudah kita amati. Seseorang yang sama sekali tidak mengerti ilmu kelautan pun dapat dengan mudah menunjukkan gelombang laut. Namun jika ditanya apakah gelombang laut itu? Bagaimana proses terjadinya? Faktor-faktor apa saja yang mempengaruhi gelombang laut? Tentunya pertanyaan-pertanyaan tersebut memerlukan jawaban yang lebih mendalam.



Gambar 5.12  
Gelombang Laut

Gelombang salah satu gerakan air laut menjadi kajian dinamika hidrosfer.

Sumber: *Microsoft Encarta Premium DVD*, 2006

Gelombang laut dapat didefinisikan sebagai suatu proses turun naiknya molekul-molekul air laut, membentuk puncak, dan lembah. Secara umum, gerak gelombang laut terbentuk karena adanya pengaruh angin, terutama berhubungan dengan hal-hal berikut.

- 1) **Kecepatan angin**, semakin kencang angin bertiup semakin besar gelombang laut yang ditimbulkannya. Selain itu, kecepatan angin juga berpengaruh terhadap panjang gelombang dan cepat rambat gelombang.
- 2) **Lamanya angin bertiup**, semakin lama angin bertiup gelombang semakin besar.
- 3) **Fetch**, yaitu daerah yang terkena pengaruh gerakan angin. Semakin luas fetch, gelombang yang terbentuk memiliki panjang gelombang lebih besar.

Berdasarkan posisi atau letak gelombang terhadap *fetch* nya, kita mengenal dua jenis gelombang, yaitu *sea waves* dan *swell*.

- a) *Sea waves* adalah gelombang laut yang berada di daerah pengaruh angin atau gelombang yang letaknya di dalam *fetch*.
  - b) *Swell* adalah gelombang laut di luar pengaruh *fetch*.
- 4) **Perbedaan kerapatan air laut dan udara.** Sebagaimana prinsip terjadinya gelombang yang dikemukakan oleh **Helmholtz** yang berbunyi jika ada dua massa benda yang berbeda kerapatan atau densitasnya saling bersentuhan atau bergesekan satu sama lain, pada bidang sentuhnya akan terbentuk gelombang. Menurut prinsip ini, gelombang laut dapat terjadi akibat bersentuhannya molekul air laut dan molekul udara yang berbeda tingkat kerapatannya.
- 5) **Kedalaman laut.** Adanya perubahan kedalaman dasar laut secara tiba-tiba dari dalam menjadi dangkal ke arah pantai mengakibatkan bagian bawah gelombang tertahan oleh dinding dasar laut. Benturan gelombang laut dengan dinding dasar laut ini mengakibatkan terbentuknya gerak ombak membalik yang menimbulkan pecahan gelombang yang dikenal dengan istilah *Breaking Waves* atau *Breakers*.

Berdasarkan gerakan butiran-butiran air laut, gelombang dapat dibedakan menjadi empat, yaitu sebagai berikut ini.

(a) **Gelombang Osilasi**

Gelombang osilasi berbentuk butir-butir air laut yang berputar membentuk gerakan seperti lingkaran atau ellips, sehingga terlihat puncak dan lembah gelombang. Pada saat gelombang memasuki wilayah pantai, gelombang osilasi mengalami penurunan kecepatan, panjang gelombang menjadi lebih kecil, sedangkan tinggi gelombang bertambah. Akhirnya terbentuklah pecahan gelombang (*breaking waves*).

(b) **Gelombang Translasi**

Setelah terjadi pecahan gelombang, butir-butir air laut tidak lagi berputar turun naik membentuk puncak dan lembah gelombang melainkan bergerak ke arah pantai. Gerakan air ke arah pantai ini dinamakan gelombang translasi.

(c) **Swash**

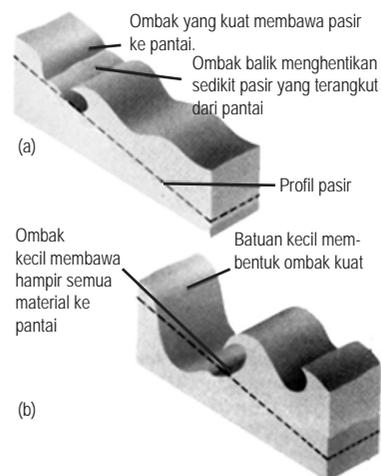
*Swash* adalah kelanjutan dari gelombang translasi, yaitu berupa desakan massa air laut ke daratan pada saat memasuki wilayah pantai.

(d) **Back Swash**

*Back swash* adalah proses kembalinya massa *swash* dari pantai ke wilayah laut.

(e) **Aktivitas Endogenik**

Aktivitas endogenik terjadi di dasar laut berupa kegiatan gunungapi atau gempa tektonik dapat menyebabkan terjadinya gelombang pasang secara tiba-tiba dengan tinggi gelombang jauh lebih besar dibandingkan dalam keadaan normal. Gelombang pasang air laut semacam ini dinamakan Tsunami. Kedahsyatan tsunami dapat dilihat dari panjang gelombangnya yang dapat mencapai 200 kilometer dengan tinggi gelombang sekitar 30 meter dan kecepatan rambat gelombang sekitar 800 km/jam.



Sumber: *Concise Encyclopedia, Earth, 1998*

**Gambar 5.13**

**Tipe-Tipe Breakers**

- (a) Konstruktif.
- (b) Destruktif.



**Geografika**

Titik tertinggi air dalam suatu gelombang air disebut *puncak gelombang*. Titik terendah disebut *palung gelombang*. Jarak dari satu puncak ke puncak berikutnya disebut *panjang gelombang*. Tinggi gelombang air sama dengan jarak vertikal antara puncak dan palung.

Sumber: *Ilmu Pengetahuan Populer, 2000*

**Eksplorasi Kelompok 5.3**

Carilah keterangan dan gambar mengenai peristiwa tsunami yang terjadi di Nanggroe Aceh Darussalam. Buatlah dalam bentuk klipring berdasarkan kajian ilmu geografi.



Titik tertinggi air dalam suatu gelombang air disebut puncak gelombang. Titik terendah disebut palung gelombang. Jarak dari satu puncak ke puncak berikutnya disebut panjang gelombang. Tinggi gelombang air sama dengan jarak vertikal antara puncak dan palung

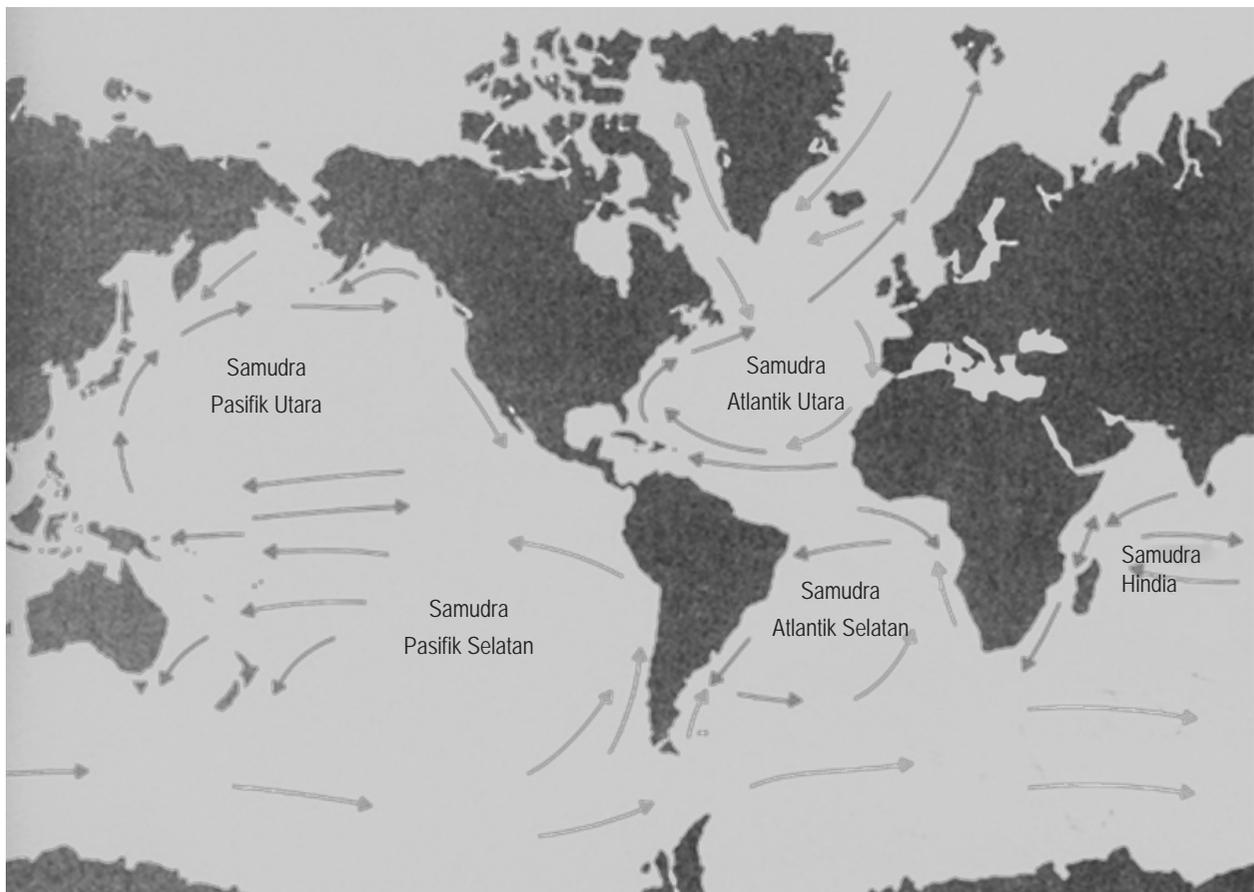
Sumber: *Ilmu Pengetahuan Populer*, 2000

### b. Arus Laut

Arus laut adalah gerakan massa air laut dari suatu wilayah ke wilayah lainnya. Gerakan massa air laut ini dapat secara mendatar berupa arus permukaan dan arus dasar, ataupun secara vertikal, dari lapisan bawah ke atas atau sebaliknya.

Beberapa faktor yang menyebabkan terjadinya arus laut antara lain sebagai berikut.

- 1) **Gerakan angin yang arahnya tetap sepanjang tahun**, yang mengakibatkan arus laut berupa gerakan air permukaan yang arahnya mendatar. Contohnya adalah sebagai berikut.
  - a) Angin Passat menggerakkan massa air laut berupa arus permukaan yang meliputi arus khatulistiwa utara bergerak di Samudra Pasifik dan Atlantik, serta arus khatulistiwa selatan yang bergerak di Samudra Pasifik, Atlantik, dan Hindia.
  - b) Angin Barat mengakibatkan adanya Arus Teluk (*Gulfstream*) yang bergerak dari pantai Timur Amerika Serikat menyusuri Samudra Atlantik sampai ke pantai Barat Benua Eropa sekitar Inggris, dan arus Kuroshio ( arus hitam) di sekitar pantai timur Kepulauan Jepang.



Sumber: *The Planet Earth*, 1993

**Peta 5.1**  
Peta Arus Permukaan Dunia

- 2) **Perbedaan tinggi permukaan air laut**, mengakibatkan terjadinya arus atau gerakan air untuk mengisi wilayah laut di tempat lain yang permukaannya lebih rendah. Arus yang terjadi akibat perbedaan tinggi permukaan laut dinamakan **arus kompensasi** atau arus pengisi. Berdasarkan arah gerakannya, arus kompensasi dibedakan menjadi dua, yaitu sebagai berikut.
  - a) Arus kompensasi mendatar, seperti arus anti khatulistiwa di Samudra Pasifik dan Atlantik, Oyashio di Jepang, dan arus Labrador di Pantai Timur Kanada.

b) Arus kompensasi vertikal atau tegak, seperti Arus Kalifornia di Pantai Barat Amerika Serikat, Benguella di Pantai Barat Afrika Selatan, Canari di Pantai Barat Afrika Utara, dan arus Australia Barat.

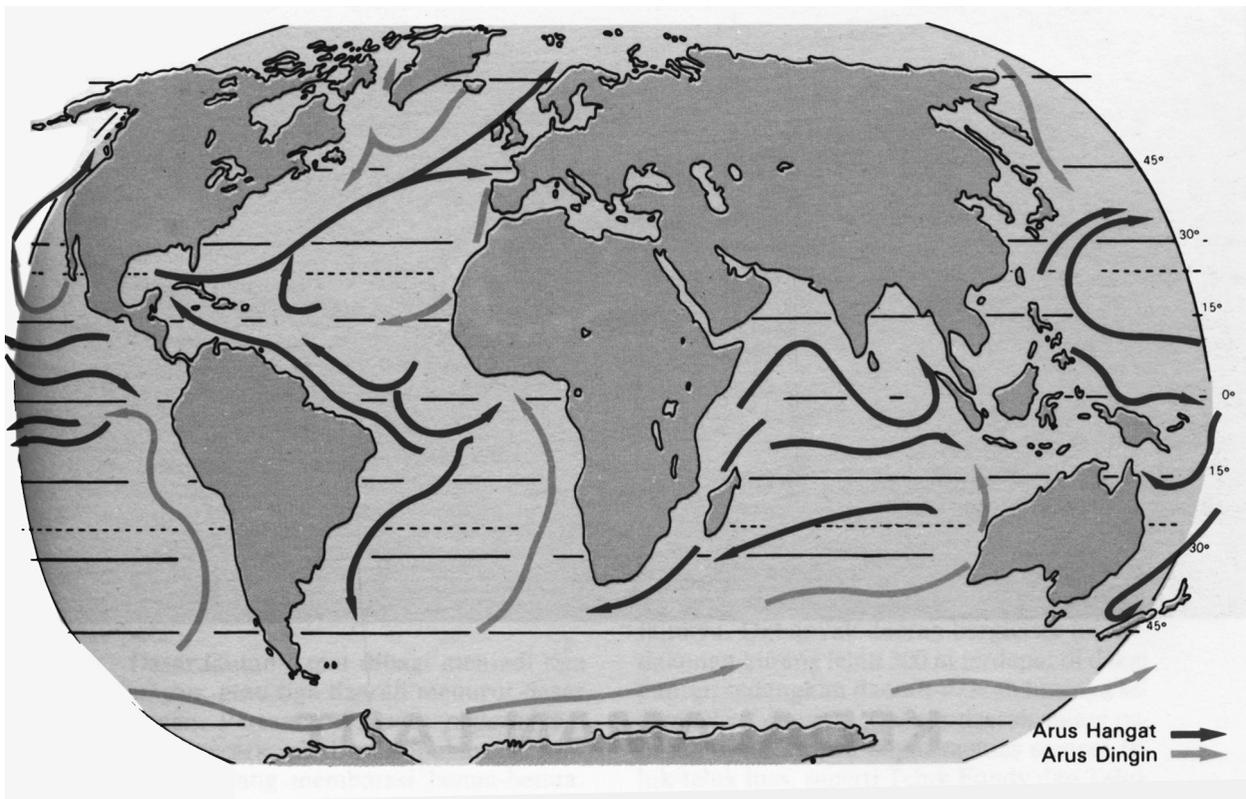
- 3) **Adanya rintangan pulau atau benua**, mengakibatkan arus laut berbelok mengikuti garis pantai pulau atau benua tersebut. Contohnya antara lain arus Brasil, arus Meksiko, dan arus Agulhas.
- 4) **Perbedaan suhu dan salinitas (kadar garam) air laut**, menyebabkan perbedaan kerapatan atau densitas massa air laut sehingga menimbulkan gerakan air laut dari wilayah yang memiliki densitas tinggi ke wilayah yang densitasnya rendah. Arus laut yang diakibatkan oleh perbedaan suhu dan kadar garam dinamakan **arus thermohalin**.

Di dalam sistem sirkulasi arus laut, kita mengenal beberapa istilah yang berhubungan dengan proses dan karakter gerakan arus, seperti *up welling* dan *down welling*, serta arus panas dan arus dingin.



## Zoom

1. *Up welling*
2. *Down welling*
3. *Thermohalin*



Sumber: Ilmu Pengetahuan Populer, 2000

### Peta 5.2

Peta Penyebaran Arus Hangat dan Arus Dingin Dunia

- 1) *Up welling current* adalah naiknya peristiwa massa air dingin dari lapisan laut dalam ke lapisan permukaan karena adanya kekosongan massa di permukaan. *Zone up welling* merupakan wilayah yang kaya dengan sumber daya ikan karena di daerah tersebut merupakan tempat berkumpulnya plankton sebagai makanan ikan. Contoh *zone up welling* di Indonesia adalah sekitar perairan Maluku.
- 2) *Down welling* adalah gerakan atau aliran air dari permukaan laut ke wilayah yang lebih dalam karena terjadinya penumpukan massa air di permukaan.
- 3) **Arus panas** adalah arus yang suhunya relatif lebih tinggi jika dibandingkan suhu air laut yang dilaluinya. Contohnya, antara lain arus Khatulistiwa, arus Teluk (*Gulfstream*), arus Kuroshio, dan arus Agulhas.



## Geografia

Pasang surut mempunyai arti yang sangat penting bagi keselamatan pelayaran. Seorang nakhoda kapal, harus mengetahui dengan tepat jam berapa air akan pasang atau surut, dan berapa ketinggian air pada saat itu, agar kapalnya dapat dibawa masuk atau ke luar dari pelabuhan dengan selamat.

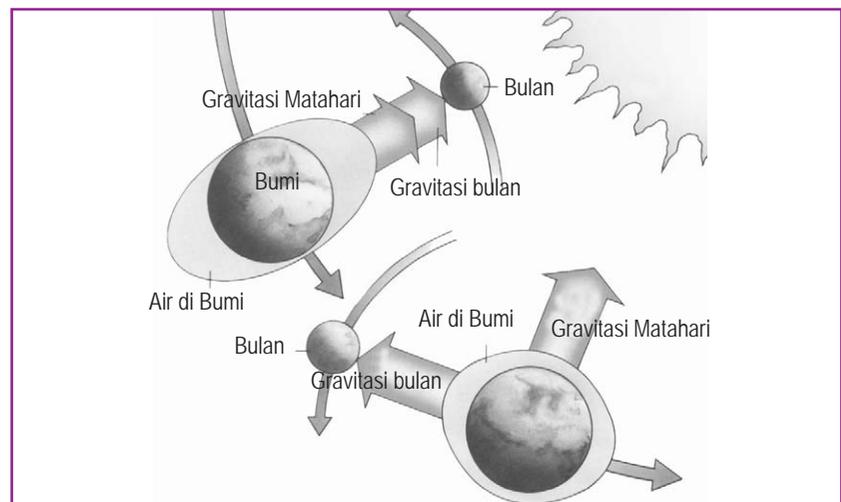
Sumber: *Laut Nusantara*, 1986

- 4) **Arus dingin** adalah jenis arus laut yang suhunya relatif lebih dingin dibandingkan dengan suhu air yang dilaluinya, seperti arus Oyashio, arus Peru, arus Benguella, arus Labrador, dan arus Falkland.

Seperti halnya *up welling*, pertemuan antara arus panas dan dingin merupakan wilayah yang sangat diminati plankton sehingga merupakan kawasan yang kaya akan sumber daya ikan laut. Contoh pertemuan kedua arus yang berbeda suhunya antara lain di Kepulauan Jepang yang merupakan kawasan pertemuan arus Kuroshio dan Oyashio, serta di Kepulauan Falkland, yaitu merupakan zone pertemuan antara arus Humboldt dan arus Falkland.

### c. Pasang-Surut

Pasang naik dan pasang surut air laut merupakan fenomena gerakan air laut yang terjadi dua kali setiap hari. Pada saat pasang naik, permukaan air laut mengalami kenaikan beberapa sentimeter dari keadaan normal, sebaliknya saat pasang surut permukaan laut mengalami penurunan. Wilayah pantai yang menjadi kawasan peralihan antara pasang-surut air laut dinamakan *zone litoral*. Penyebab utama dari gejala alam ini adalah adanya gaya tarik (gravitasi) bulan dan matahari terhadap Bumi, namun yang lebih terasa pengaruhnya adalah gravitasi bulan karena jarak matahari dan Bumi sangat jauh.



Sumber: *Young Scientist The Planet Earth*, 1994

Gambar 5.14

#### Skema Gravitasi Bulan

Skema gravitasi Bulan yang menyebabkan pasang purnama dan pasang perbani.

Tinggi muka air laut pasang naik dan pasang surut tidak sama setiap hari. Hal ini sangat bergantung dari posisi Matahari, Bumi, dan bulan. Pada 1 Hijriyah (bulan baru) dan 14 Hijriyah (bulan purnama), di mana posisi ketiga benda langit ini terletak pada satu garis lurus maka gaya tarik matahari dan bulan terhadap Bumi berakumulasi menjadi satu. Pada saat inilah terjadi pasang-surut tertinggi di muka Bumi yang dikenal dengan **pasang purnama**. Pada tanggal 7 dan 21 Hijriyah, ketika posisi matahari, Bumi, dan bulan membentuk sudut  $90^\circ$ , gaya tarik matahari dan bulan terhadap Bumi saling berlawanan. Akibatnya, pada kedua tanggal tersebut gejala pasang-surut mencapai puncak terendah, yang dikenal dengan istilah **pasang perbani**.

### Interpretasi Kelompok 5.1

Pernahkah Anda mengamati fenomena terjadinya bulan purnama? Bagaimana terjadinya peristiwa tersebut? Diskusikan bersama teman kelompok Anda. Lakukan analisis singkat. Kemudian presentasikan secara bergantian.

## G Perairan Laut Indonesia

Negara Republik Indonesia adalah salah satu negara maritim atau negara kepulauan di dunia yang wilayahnya terdiri atas pulau-pulau besar dan kecil yang dihubungkan oleh wilayah laut. Berdasarkan hasil penelitian Badan Koordinasi Survey dan Pemetaan Nasional, (Bakosurtanal) diperkirakan tidak kurang dari 17.000 pulau yang tersebar di nusantara.

Perairan laut Indonesia dapat dibedakan menjadi tiga wilayah utama, yaitu wilayah perairan bagian Barat, Tengah, dan Timur.

### 1. Perairan Indonesia Bagian Barat

Sebagian besar perairan laut Indonesia bagian Barat seperti Laut Jawa, Selat Sunda, Laut Natuna, Selat Malaka, Laut Cina Selatan, dan Selat Makassar merupakan zone laut dangkal dengan rata-rata kedalaman laut tidak lebih dari 200 meter, serta kondisi dasar laut yang relatif landai. Hal ini disebabkan secara geologis wilayah ini dahulu merupakan kesatuan wilayah dataran rendah yang termasuk pada paparan sunda (landas kontinen Asia), pada zaman glasial (zaman es). Pada akhir zaman glasial terjadi pencairan es secara besar-besaran sehingga permukaan air laut mengalami kenaikan yang cukup tinggi. Akibatnya, wilayah-wilayah daratan yang merupakan cekungan dan dataran rendah ada yang tertutup air laut membentuk zone laut dangkal (laut transgresi), termasuk paparan sunda. Adapun wilayah-wilayah yang lebih tinggi dan tidak tertutup air laut, kemudian berubah menjadi pulau-pulau yang tersebar di sekitar laut dangkal tersebut, seperti Pulau Jawa, Pulau Sumatra, dan Pulau Kalimantan.

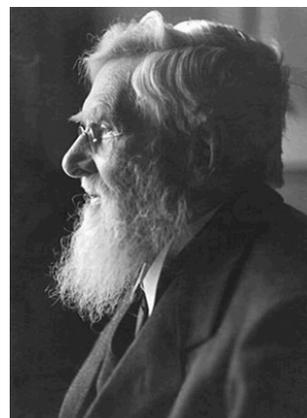
Beberapa bukti yang mendasari bahwa wilayah bagian Barat pernah menjadi satu kesatuan daratan antara lain sebagai berikut.

- a. Adanya persamaan flora dan fauna di Pulau Jawa, Sumatra, dan sebagian Kalimantan bagian Barat, seperti gajah, harimau, dan orang utan, serta tipe hutannya.
- b. Kondisi dan jenis batuan di wilayah-wilayah tersebut relatif sama.
- c. Ditemukan lembah-lembah di dasar laut yang diperkirakan bekas aliran sungai purba (*submarine canyon*), yaitu:
  - 1) alur-alur di Pantai Timur Sumatra dan Pantai Barat Kalimantan yang diperkirakan merupakan cabang-cabang sungai purba yang akhirnya bersatu dengan sungai induknya di Laut Cina Selatan;
  - 2) alur-alur di Pantai Utara Jawa, Pantai Selatan Kalimantan, dan Selat Makassar yang diperkirakan merupakan cabang-cabang sungai purba yang akhirnya bermuara dengan sungai induknya di Selat Makassar.

### 2. Perairan Indonesia Bagian Tengah

Wilayah perairan laut Indonesia bagian Tengah didominasi oleh laut-laut dalam dengan bentuk dasar laut berupa cekungan dan palung laut, seperti Cekungan Banda dan Timor Trough. Kedalaman lautnya berkisar antara 200 - 1.800 meter. Antara wilayah perairan laut Indonesia bagian barat dan tengah dibatasi oleh **Garis Wallacea**.

### Biography



**Alfred Russel Wallace**

Peneliti alam berkebangsaan Inggris yang memberikan sumbangan pemikiran pada teori seleksi alam. Wallace menjadi ahli yang diakui bagi pengembangan garis wallace dengan menggunakan lingkaran garis khayal untuk membagi dua kawasan dari kelompok tumbuhan dan hewan yang berbeda. Garis Wallace menjadi pelopor pada kajian bidang Biogeografi.

British naturalist which gift contribution to the theory of natural selection, Wallace is also recognized for developing the concept of Wallace's line, an invisible border dividing two regions of dissimilar groups of plants and animals. Wallaces's line pioneered the field of biogeography.

Sumber: Microsoft Encarta Premium DVD, 2006

### 3. Perairan Indonesia Bagian Timur

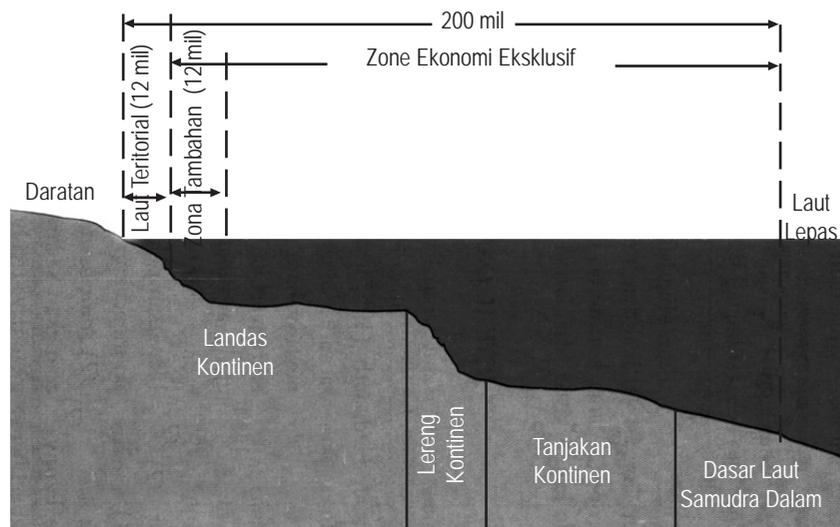
Seperti halnya wilayah bagian Barat, perairan laut Indonesia bagian Timur merupakan zone laut dangkal yang termasuk pada landas kontinen Australia (Paparan Sahul). Kawasannya meliputi laut-laut dangkal di sebelah selatan Papua sampai bagian utara Australia seperti Laut Arafuru dan Selat Flores.

Di sebelah Utara terdapat palung Mindanao dengan kedalaman maksimum 10.830 m merupakan bagian laut yang terdalam di dunia. Sebelah Baratdayanya terdapat Basin Sulawesi yang sangat luas dengan dasarnya kurang lebih mendatar pada kedalaman sekitar 5.100 m ke arah Selatan. Basin Sulawesi ini berhubungan dengan palung Makassar yang kedalamannya 2.300 m.

Sesuai dengan ketentuan Hukum Laut Internasional yang disepakati oleh PBB pada 1980, negara Indonesia memiliki tiga batas laut yaitu batas laut teritorial, landas kontinen, dan zone ekonomi eksklusif.

#### a. Batas Laut Teritorial

Batas laut teritorial merupakan batas kedaulatan penuh pemerintah Indonesia. Negara lain tidak diperkenankan memasuki wilayah ini tanpa izin resmi dari pemerintah Indonesia. Apabila ada warga atau kapal asing yang memasuki wilayah laut teritorial tanpa izin, pemerintah kita berhak menghukum warga asing tersebut. Walaupun demikian, sebagai warga masyarakat dunia internasional, tentunya pemerintah RI memiliki kewajiban untuk menyediakan jalur pelayaran internasional untuk tujuan-tujuan damai dan hubungan antarbangsa.



Gambar 5.15

#### Batas ZEE Indonesia

Indonesia sebagai negara maritim memiliki zona maritim berdasarkan undang-undang yang berlaku.

Sumber: *Karagaman Hayati Laut*, 2003

Kawasan laut teritorial merupakan wilayah laut yang ditarik sejauh 12 mil laut (1 mil laut = 1,852 km) dari garis dasar ke arah laut lepas. **Garis dasar** adalah garis khayal yang menghubungkan titik-titik ujung pulau-pulau terluar dari suatu negara maritim. Ujung terluar sebuah pulau dapat diketahui dengan cara menghitung rata-rata batas garis pantai saat pasang naik tertinggi dan pasang surut terendah.

#### b. Batas Landas Kontinen

Indonesia memiliki dua batas landas kontinen, yaitu Landas Kontinen Asia di sekitar Laut Natuna dan Selat Malaka yang

berbatasan dengan Malaysia dan Singapura, serta Landas Kontinen Australia di Laut Arafuru dan Laut Timor yang berbatasan dengan Negara Australia. Negara Indonesia memiliki hak dan kewenangan untuk memanfaatkan semua sumber daya alam laut yang terkandung di wilayah landas kontinen, dengan senantiasa menghormati dan tidak mengganggu jalur pelayaran internasional.

### c. Zone Ekonomi Eksklusif (ZEE)

Batas Zone Ekonomi Eksklusif (ZEE) ditarik sejauh maksimal 200 mil laut dari garis dasar ke arah laut bebas. Terhadap wilayah ZEE ini, Negara Indonesia memiliki hak pertama untuk mengolah dan memanfaatkan sumber daya alam yang terkandung di dalamnya, dengan tidak mengganggu jalur lalu lintas internasional.

## H Manfaat Laut bagi Kehidupan

Laut merupakan sumber daya alam titipan Tuhan yang memiliki nilai ekonomis tinggi bagi kesejahteraan penduduk, apabila manusia mampu memanfaatkan secara maksimal. Beberapa contoh manfaat sumber daya alam laut bagi kehidupan manusia antara lain sebagai berikut.

1. Beberapa wilayah laut Indonesia merupakan kawasan cekungan minyak Bumi yang sangat potensial, seperti di sepanjang Pantai Timur Sumatra, pantai utara Jawa, Pantai Timur Kalimantan, dan sekitar Pantai Utara Papua.



Sumber: Microsoft Encarta Premium DVD, 2006

2. Laut merupakan sumber penghasil ikan.
3. Usaha budidaya rumput laut di beberapa wilayah Indonesia seperti dilakukan oleh penduduk yang tinggal di Pulau Sumba dan pantai Pameungpeuk, Jawa Barat.
4. Usaha budi daya loka mutiara seperti dilakukan penduduk yang tinggal di pantai Maluku.
5. Wilayah pantai sekitar perairan Pulau Bangka, Belitung dan Singkep merupakan zone penghasil tambang timah putih.



## Geografia

Laut memang merupakan faktor fisik yang paling dominan yang membentuk tanah air kita. Pada zaman dahulu, sebagian penduduk asli yang mendiami tanah air ini sudah mempunyai anggapan bahwa seluruh laut itu hanya satu belaka, merupakan "telaga luas" di mana tanah air mereka berada di tengah-tengahnya. Oleh sebab itu, dalam bahasa penduduk asli "telaga luas" itu disebut **Tagaroa** (yang berarti: *Taga* = telaga, dan *Roa* = luas). Istilah Tagaroa (hingga sekarang masih digunakan oleh rakyat Sangir-Talud) dulu merupakan nama sebutan wilayah laut yang maha luas sampai mencakup kedua samudra yang kita kenal sekarang sebagai Samudra Pasifik dan Samudra Hindia.

Sumber: *Laut Nusantara*, 1986

Gambar 5.16

### Ekplorasi Minyak

Ekplorasi minyak bumi di ZEE menjadi salah satu pengolahan sumber daya alam bagi pengembangan potensi ekonomi.



## Geografia

Dari segi estetika, terumbu karang yang masih utuh menampilkan pemandangan yang sangat indah, jarang dapat ditandingi oleh ekosistem lain. Taman-taman laut yang terkenal terdapat di pulau atau pantai yang mempunyai terumbu karang.

Sumber: *Laut Nusantara*, 1986

6. Usaha tambak garam seperti banyak diupayakan oleh sebagian penduduk yang tinggal di sepanjang Pantai Utara Pulau Jawa. Di dalam upaya pemanfaatan sumber daya alam laut tentunya manusia harus memerhatikan faktor-faktor dari kelestarian lingkungan. Diupayakan jangan sampai proses eksplorasi dan eksploitasi sumber daya mengakibatkan terjadinya kerusakan alam.



Gambar 5.17

### Tambak Garam

Tambak garam banyak diusahakan nelayan dengan memanfaatkan lahan di pinggir laut.

Sumber: *Young Scientist The Planet Earth*. 1994

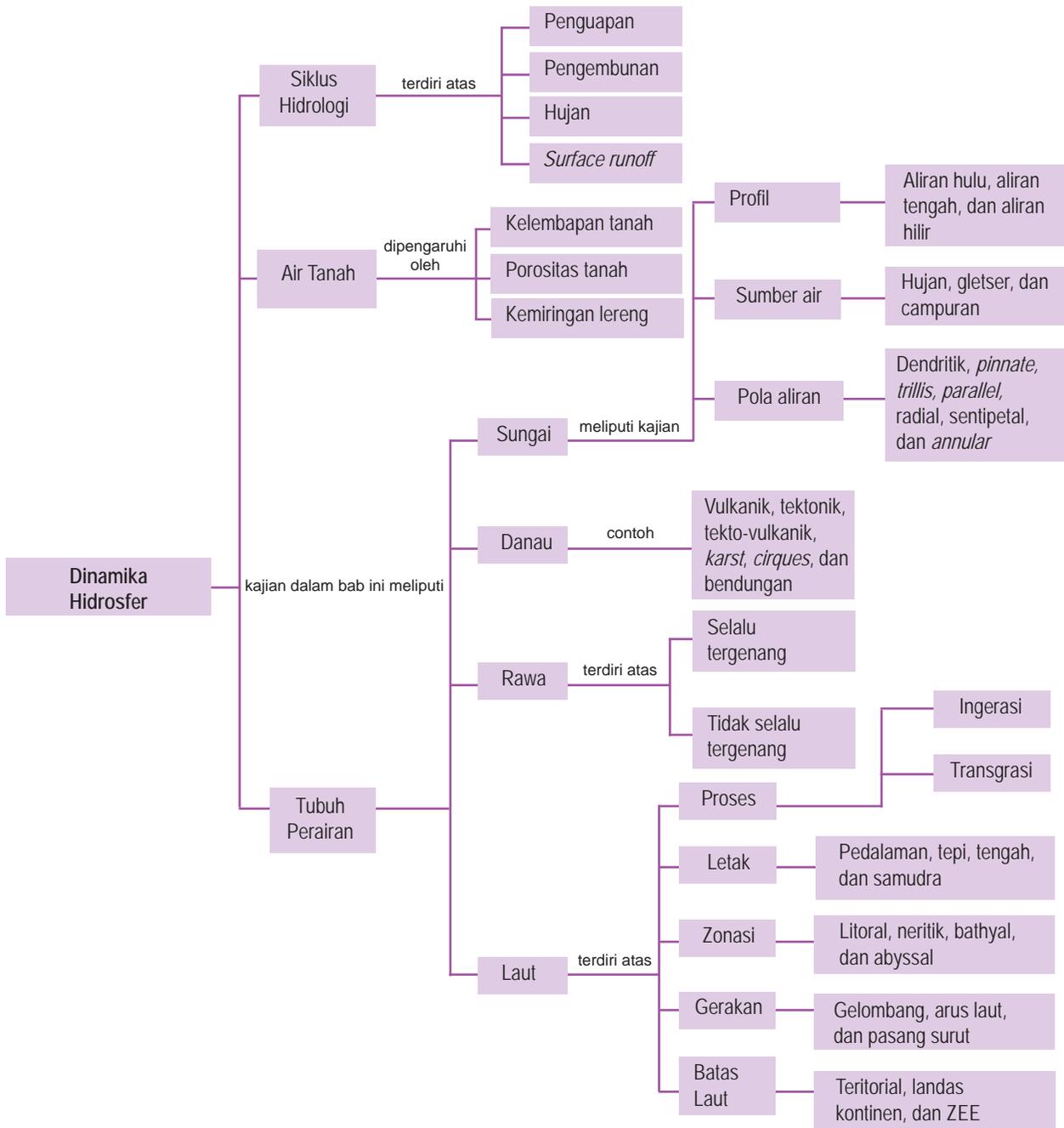
## Interpretasi Individu 5.1

Wilayah perairan Indonesia memiliki batas laut teritorial, batas landas kontinen dan ZEE. Bagaimana pengaruh batas-batas tersebut bagi kedaulatan Wawasan Nusantara? Analisislah kemudian kumpulkan tugas tersebut kepada guru Anda.

## Rangkuman

- Bentuk dasar laut tersebar di empat wilayah utama yaitu:
  - a. *continental shelf*;
  - b. *continental slope*;
  - c. *ocean floor*;
  - d. *the deep*.
- Gerakan air laut terdiri atas gelombang, arus laut, dan pasang surut.
- Indonesia memiliki tiga batas laut yaitu batas laut teritorial, batas landas kontinen, dan zona ekonomi eksklusif (ZEE).
- Hidrologi adalah cabang ilmu kebumihantaran yang secara khusus mempelajari bentang perairan darat, sedangkan oseanografi mempelajari permasalahan bentang perairan laut.
- Kapasitas infiltrasi bergantung pada tingkat kelembapan tanah tingkat porositas tanah dan batuan, serta kemiringan lereng.
- Profil tubuh sungai terdiri atas daerah aliran hulu, tengah, dan hilir. Wilayah pembatas dua buah DAS disebut batas pengaliran sungai (igir).
- Berdasarkan sumber airnya, sungai dibagi menjadi sungai hujan, gletser, dan campuran.
- Berdasarkan terbentuknya, danau dibedakan menjadi danau tektonik, vulkanik, tekto-vulkanik, *karst (dolina)*, *glasial*, *cirques*, dan bendungan.
- Berdasarkan genangan airnya, rawa dibedakan menjadi rawa yang airnya selalu tergenang dan rawa yang airnya tidak selalu tergenang.
- Laut dapat digolongkan sebagai berikut.
  - a. Proses terjadinya dibedakan atas laut transgresi, laut ingresi, dan laut regresi.
  - b. Berdasarkan letaknya dibedakan atas laut pedalaman, tepi, tengah, dan samudra.
  - c. Berdasarkan kedalamannya dibedakan atas zone literal, neritik, batial, dan abyssal.
- Bentuk relief dasar laut tersebar di empat wilayah utama yaitu *continental shelf*, *continental slope*, *ocean floor*, dan *the deep*.
- Gerakan air laut terbentuk karena adanya pengaruh angin yang menghasilkan tiga gerakan yaitu gelombang, arus laut, dan pasang surut.

## Peta Konsep



### Apa yang Belum Anda Pahami?

Selamat Anda telah menyelesaikan materi pada Bab 5 ini. Sangat beragam bukan fenomena hidrosfer di Bumi? Bab 5 ini merupakan materi terakhir di Kelas X yang dapat memberi dasar bagi Anda untuk mendalami pelajaran geografi selanjutnya di Kelas XI dan Kelas XII. Materi-materi selanjutnya sudah merupakan bentuk aplikasi dari materi yang sudah Anda terima di Kelas X

ini. Bacalah kembali materi Bab 1 sampai Bab 5 yang telah sebelumnya Anda pelajari. Rajin-rajinlah untuk mencari bahan-bahan pengayaan materi pendukung untuk memperluas wawasan Anda akan materi yang telah dipelajari. Cermatilah setiap materi yang belum Anda pahami dan kemudian Anda dapat mendiskusikannya dengan teman dan guru Anda.

## Uji Kemampuan Bab 5

Kerjakan pada buku latihan Anda.

A. Jelaskan konsep-konsep berikut.

- |                              |                        |                       |
|------------------------------|------------------------|-----------------------|
| • Intersepsi                 | • <i>Oxbow lake</i>    | • <i>Up welling</i>   |
| • Infiltrasi                 | • <i>Flood plain</i>   | • <i>Down welling</i> |
| • <i>surface runoff</i>      | • Wadi                 | • Arus thermohalin    |
| • Poreusitas                 | • <i>Joint venture</i> |                       |
| • Lapisan <i>impermeabel</i> | • pH                   |                       |
| • Meander                    | • Oseanografi          |                       |

B. Pilihlah jawaban yang paling tepat.

- Proses penguapan air secara langsung melalui pemanasan muka bumi dinamakan ....
  - transpirasi
  - transparansi
  - transformasi
  - evaporasi
  - evakuasi
- Intersepsi adalah ....
  - proses penguapan kembali titik-titik air hujan dari dedaunan ke udara
  - proses peresapan air hujan ke dalam lapisan-lapisan tanah
  - proses jatuhnya titik-titik air hujan ke sungai, danau, dan laut
  - proses penguapan air yang ada di permukaan Bumi
  - genangan air hujan di permukaan Bumi
- Bagian permukaan Bumi yang airnya mengalir ke dalam suatu sungai induk jika terjadi hujan dinamakan ....
  - daur hidrologi
  - daerah aliran sungai
  - dataran banjir sungai
  - bantaran sungai
  - daerah undak-undak sungai
- Dari pernyataan di bawah ini, yang bukan merupakan ciri khas daerah aliran hilir adalah ....
  - aliran airnya sangat lambat
  - banyak ditemui jeram
  - banyak ditemui aliran meander
  - banyak ditemui *oxbow lake*
  - badan sungai terdiri atas lumpur dan pasir halus
- Sungai yang senantiasa mengalir sepanjang tahun disebut sungai ....
  - periodik
  - dendritik*
  - pinnate*
  - nonperiodik
  - parrenial*
- Sistem pengaliran yang relatif sejajar dengan anak-anak sungai yang bermuara pada sungai utama membentuk sudut hampir tegak lurus dinamakan pola ....
  - trellis
  - rektangular
  - paralel
  - annular
  - radial
- Luas permukaan bumi yang tertutup oleh kawasan lautan sekitar ....
  - 80,0%
  - 70,8%
  - 50,5%
  - 25,8%
  - 29,2%
- Samudra yang menjadi batas wilayah perairan Indonesia adalah ....
  - Pasifik dan Atlantik
  - Pasifik dan Hindia
  - Hindia dan Atlantik
  - Hindia dan Antartik
  - Atlantik dan Teduh
- Laut yang menghubungkan dua benua disebut laut ....
  - pedalaman
  - tepi
  - tengah
  - mati
  - merah
- Laut Jawa, Selat Karimata, dan Selat Malaka termasuk dalam jenis laut ....
  - transgresi
  - ingresi
  - regresi
  - emergence*
  - submergence*
- Wilayah-wilayah di bawah ini adalah bagian-bagian laut, kecuali ....
  - litoral
  - neritik
  - bathial
  - abyssal
  - coast line
- Lubuk Laut Banda dan Palung Mindanao yang merupakan wilayah laut sangat dalam termasuk dalam zone ....
  - litoral
  - neritik
  - bathial
  - abyssal
  - coast line
- Bentukan-bentukan alam berikut ini seluruhnya merupakan relief dasar laut, kecuali ....

- a. lubuk laut
  - b. palung laut
  - c. arus laut
  - d. ambang laut
  - e. punggung laut
14. Jenis-jenis garam di bawah ini yang kadarnya paling banyak di wilayah laut adalah ....
    - a. NaCl
    - b. Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>
    - c. MgCl<sub>2</sub>
    - d. CaCl<sub>2</sub>
    - e. KCl
  15. Pada daerah pertemuan antara arus panas dan dingin banyak terdapat ikan dikarenakan ....
    - a. di daerah tersebut memiliki kadar garam tinggi
    - b. ikan lebih senang tinggal di wilayah panas
    - c. ikan yang terbawa oleh arus dingin terhenti di daerah tersebut
    - d. daerah tersebut merupakan paparan sehingga sinar matahari masih tembus ke dasar laut
    - e. di daerah tersebut banyak zat asam arang yang baik untuk fotosintesis bagi plankton
  16. Laut-laut berikut ini yang termasuk kelompok laut ingresi adalah ....
    - a. Laut Jawa
    - b. Laut Arafuru
    - c. Laut Natuna
    - d. Laut Andaman
    - e. Laut Banda

C. Jawablah pertanyaan-pertanyaan berikut dengan singkat dan tepat.

1. Apakah yang dimaksud dengan daur hidrologi?
2. Terangkan perbedaan antara evaporasi dan transpirasi.
3. Berdasarkan sumber airnya, sungai dibedakan menjadi tiga jenis. Deskripsikan.
4. Berikan lima contoh manfaat danau dan sungai bagi kehidupan manusia.
5. Uraikan karakteristik daerah aliran sungai bagian hulu, tengah dan hilir.
6. Apakah yang dimaksud dengan *sea waves*, *swell*, dan *fetch*?
7. Berikan beberapa contoh relief dasar laut.
8. Apakah yang dimaksud dengan *submarin canyon*?
9. Uraikan tiga batas laut yang digunakan di Indonesia.
10. Pada saat ini, banyak penduduk yang menangkap ikan di laut dengan menggunakan bahan peledak atau pukuk harimau. Bagaimana pendapat Anda menanggapi kegiatan penduduk tersebut?

## Kajian Geografi Bab 5

Jiplaklah peta dunia dari atlas yang Anda miliki, kemudian lakukan kegiatan sebagai berikut:

- a. Tuliskan empat samudra yang ada di muka Bumi.
- b. Tuliskan masing-masing empat nama laut Indonesia yang terletak di wilayah barat, tengah, dan timur.

- c. Buatlah beberapa arus laut yang ada di muka Bumi dengan memberi tanda anak panah pada peta tersebut.

Lakukan tugas tersebut disertai informasi dan referensi yang bersifat mendukung terhadap tugas yang diberikan. Kumpulkan kepada guru Anda.

Kerjakan pada buku latihan Anda.

A. Pilihlah jawaban yang paling tepat.

- Granit dan diorit merupakan salah satu jenis batuan ....
  - ekstrusiva
  - sedimen
  - malihan
  - intrusiva
  - andesitis
- Berikut ini yang *bukan* merupakan contoh batuan sedimen adalah ....
  - breksi, konglomerat, lanau
  - granit, sienit, diorit
  - riolit, andesit, basal
  - breksi, riolit, andesit
  - lanau, breksi, basal
- Berikut ini yang *bukan* merupakan gejala alam yang terjadi pada peristiwa tumbukan di antara lempeng benua dan samudra adalah ....
  - terbentuk palung laut yang sangat dalam
  - terbentuknya jalur pusat gempa
  - proses lipatan dan patahan lempeng benua
  - aktivitas gunungapi (vulkanisme)
  - terbentuk potensi barang tambang
- Proses endogenik yang dapat merubah morfologi atau raut muka Bumi adalah gejala yang terjadi karena aktivitas gunung api disebut ....
  - tektonik
  - folded*
  - vulkanisme
  - fault*
  - graben*
- Berikut ini yang bukan merupakan tanda alamiah yang dapat diamati sebagai indikasi gejala pasca vulkanik, yaitu ....
  - dijumpai mata air makdani
  - adanya bahan-bahan ekshalasi
  - munculnya fenomena geyser
  - ditemukannya lokasi minyak Bumi
  - ditemukan sumber air panas
- Salah satu ciri khas yang dapat diamati sebagai tanda telah terjadi *rill erosion* adalah ....
  - air yang mengalir di permukaan berwarna keruh karena banyak mengandung partikel tanah
  - warna tanah di sekitar tempat tersebut pucat
  - terdapat bercak-bercak di permukaan tanah
  - terbentuk parit-parit yang berbentuk huruf U atau V
  - terbentuk alur-alur yang sangat jelas
- Pada lapisan tanah terdapat adanya horizon O yang sebagian besar terdiri atas ....
  - regolit
  - regosol
  - mineral
  - bahan induk
  - bahan organik
- Jenis senyawa dalam tanah yang mengakibatkan warna merah, merah kecokelatan, merah kekuning-kuningan, kuning, bahkan sampai kelabu adalah ....
  - mangan
  - feldspar*
  - kuarsa
  - bahan organik
  - besi
- Pada daerah dengan tingkat curah hujan tinggi sering dijumpai jenis tanah liat yang berwarna kuning dan sangat tidak subur karena mengalami proses pencucian, yaitu tanah ....
  - grumusol
  - latosol
  - margalit
  - renzina
  - andosol
- Pencegahan erosi tanah yang banyak dilakukan penduduk pada lahan miring, Berikut ini yang *bukan* merupakan sistem pencegahan tersebut adalah ....
  - terasering
  - contour ploughing*
  - strip cropping*
  - penyengkedan
  - pembuatan mulsa
- Kemiringan sumbu Bumi sebesar  $66\frac{1}{2}^{\circ}$  terhadap ekliptika berakibat adanya ....
  - perubahan siang dan malam
  - gerakan semu harian benda-benda langit
  - pergantian musim kemarau dan penghujan
  - pembagian wilayah iklim di Bumi berdasarkan lintang
  - pembagian wilayah waktu di setiap meridian yang berbeda
- Tenaga-tenaga geologi berikut ini yang termasuk proses endogenik adalah ....
  - tektonik, vulkanik, dan *masswasting*
  - tektonik, gempa, dan *masswasting*
  - vulkanik, gempa, dan *masswasting*

- d. tektonik, vulkanik, dan gempa  
e. tektonik, lipatan, dan *masswasting*
13. Batuan pembentuk muka Bumi berikut ini yang termasuk ke dalam kelompok batuan sedimen adalah ....  
a. granit  
b. diorit  
c. andesit  
d. breksi  
e. *hornfelt*
14. Berikut ini yang termasuk ke dalam bahan-bahan piroklastik adalah ....  
a. bom, lapili, pasir vulkanik  
b. fumarol, solfatar, gas asam arang  
c. fumarol, solfatar, pasir vulkanik  
d. solfatar, gas asam arang, lapili  
e. solfatar, gas asam arang, pasir vulkanik
15. Jika dari stasiun gempa tercatat gelombang P yang pertama terjadi pukul 05.36:12 WIB dan gelombang S tercatat pukul 05.42:42 WIB, jarak episentral kejadian gempa tersebut adalah ....  
a. 3.500 kilometer  
b. 4.000 kilometer  
c. 4.500 kilometer  
d. 5.000 kilometer  
e. 5.500 kilometer
16. *Rill erosion* dapat Anda amati dengan melihat fenomena ....  
a. air yang mengalir di permukaan berwarna keruh karena banyak mengandung partikel tanah  
b. warna tanah di sekitar tempat tersebut pucat  
c. terdapat bercak-bercak di permukaan tanah  
d. terbentuk parit-parit yang berbentuk huruf U atau V  
e. terbentuk alur-alur yang sangat jelas
17. Jenis tanah litosol adalah ....  
a. jenis tanah yang terdiri atas pasir dan kerikil serta sangat peka terhadap proses erosi  
b. tanah yang terbentuk akibat proses sedimentasi baik oleh tenaga angin maupun air  
c. jenis tanah yang banyak dijumpai di wilayah yang banyak mengandung batu gamping  
d. tanah yang terdapat di kawasan pantai dan terbentuk akibat proses pengendapan laut  
e. tanah yang sudah banyak mengalami pencucian sehingga sebagian besar humusnya hilang
18. Gambut merupakan tanah yang kurang subur sebab ....  
a. banyak mengandung pasir  
b. terlalu banyak mineral lempung  
c. terlalu banyak mineral liat  
d. kurang gembur dan pejal  
e. tanahnya terlalu asam
19. Pada tanah gambut yang tidak terlalu asam banyak ditumbuhi oleh jenis tanaman khas, yaitu ....  
a. bakau dan sayuran  
b. rumbia dan tembakau  
c. sayuran dan nipah  
d. rumbia dan nipah  
e. nipah dan tembakau
20. Tanah yang kondisi fisiknya sangat asam memiliki pH berkisar antara ....  
a. 4,5–5,4  
b. 5,5–6,0  
c. 6,0–6,7  
d. 6,7–7,0  
e. > 7,0
21. Dari berbagai gas berikut ini yang paling banyak kandungannya di atmosfer adalah ....  
a. oksigen dan karbondioksida  
b. oksigen dan argon  
c. nitrogen dan argon  
d. karbondioksida dan nitrogen  
e. nitrogen dan oksigen
22. **Piranometer Eppley** merupakan salah satu pesawat cuaca untuk mengukur ....  
a. kecepatan angin  
b. kelembapan udara  
c. penyinaran matahari  
d. intensitas curah hujan  
e. suhu udara
23. Angin yang memencar dari daerah pusat tekanan tinggi ke daerah sekitarnya, dengan arah putaran berlawanan dengan gerak jarum jam disebut ....  
a. siklon di Belahan Bumi Utara  
b. siklon di Belahan Bumi Selatan  
c. antisiklon di Belahan Bumi Utara  
d. antisiklon di Belahan Bumi Selatan  
e. tornado di Belahan Bumi Selatan
24. Hujan yang diakibatkan oleh massa udara yang mengandung uap air naik secara vertikal dinamakan hujan ....  
a. konveksi  
b. *frontal*  
c. *antisiklon*  
d. orografis  
e. *siklon*

25. Junguhn membagi wilayah iklim Indonesia berdasarkan ketinggian. Wilayah yang memiliki ketinggian antara 1.500–2.500 meter termasuk zone iklim ....
- panas
  - sedang
  - sejuk
  - salju tropik
  - dingin
26. Di daerah pertemuan antara arus panas dan arus dingin banyak terdapat ikan sebab ....
- di daerah tersebut memiliki kadar garam tinggi
  - ikan lebih senang tinggal di wilayah panas
  - ikan yang terbawa oleh arus dingin terhenti di daerah tersebut
  - daerah tersebut merupakan paparan sehingga sinar matahari masih tembus ke dasar laut
  - di daerah tersebut banyak zat asam arang yang baik untuk fotosintesis bagi plankton
27. Gerakan air laut berikut ini yang termasuk arus kompensasi vertikal adalah ....
- California dan Oyashio
  - Benguella dan Oyashio
  - Labrador dan Benguella
  - Labrador dan California
  - California dan Benguella
28. Wilayah laut yang diukur sejauh 12 mil laut dari garis dasar ke arah laut bebas adalah ....
- zone ekonomi eksklusif
  - landas kontinen
  - paparan benua
  - laut pedalaman
  - laut teritorial
29. Konsep geografi yang memberikan gambaran kepada kita tentang adanya saling mempengaruhi dan ketergantungan antara komponen ruang muka bumi, baik antara faktor alamiah maupun sosial adalah ....
- interrelasi keruangan
  - keuntungan komparatif
  - batas-batas kehidupan
  - ketergantungan wilayah
  - interaksi keruangan
30. Laut terbagi menjadi beberapa bagian. Berikut ini yang termasuk kelompok laut ingresi adalah ....
- laut Jawa
  - laut Arafuru
  - laut Natuna
  - laut Andaman
  - laut Banda

**B. Jawablah pertanyaan-pertanyaan berikut dengan singkat dan tepat.**

- Jelaskan mengenai proses terbentuknya batuan beku dalam (*igneous rocks*) berikan contohnya.
- Permukaan Bumi memiliki bentukan alam yang sangat bervariasi. Apakah yang dimaksud dengan *continental slope*, *basin*, dan *relief*?
- Bagaimana pengaruh keberadaan jalur pegunungan Sirkum Pasifik dan Mediterania terhadap kondisi geologi di Indonesia?
- Perbedaan warna tanah sangat dipengaruhi oleh empat bahan penting yang terkandung dalam partikel tanah. Jelaskan.
- Deskripsikan batuan pembentuk muka Bumi yang terbagi menjadi tiga kelompok.
- Sebutkan empat kerugian dan keuntungan yang dialami penduduk jika di daerahnya dipengaruhi oleh aktivitas vulkanisme.
- Uraikan pembagian pelapukan kimiawi.
- Terangkan perbedaan mendasar antara lava, lahar, dan magma.
- Apakah perbedaan batuan intrusi yang berstruktur diskordan dan konkordan?
- Tanah merupakan salah satu sumber daya alam yang sangat menopang kehidupan manusia. Coba berikan contoh manfaat tanah tersebut.
- Pada saat ini banyak dijumpai bentuk-bentuk pencemaran tanah. Berikan 3 contohnya.
- Di daerah X pada pukul 15.00 WIB, terdapat data cuaca sebagai berikut: Suhu udara 22°C, pada barometer tercatat tekanan udara 750 mb. Tekanan uap maksimum pada suhu 22°C adalah 1000 mb. Hitung kelembapan relatifnya.
- Apakah yang dimaksud dengan El Nino dan La Nina dan bagaimana pengaruhnya terhadap pola iklim Indonesia?
- Apakah yang dimaksud dengan *sea waves*, *swell*, dan *fetch*?
- Untuk meningkatkan produktivitas hasil tangkapan nelayan, pada saat ini banyak penduduk yang menangkap ikan di laut dengan menggunakan bahan peledak atau pukat harimau. Bagaimana pendapat Anda dalam menanggapi kegiatan penduduk tersebut?

Kerjakan pada buku latihan Anda.

A. Pilihlah jawaban yang paling tepat.

1. Aliran logografi banyak menjelaskan berbagai wilayah di permukaan Bumi sebagai hasil ....
  - a. pembuatan peta berbagai wilayah
  - b. pengolahan data kuantitatif berbagai wilayah
  - c. pengolahan data kualitatif berbagai wilayah
  - d. pemetaan ketampakan asli berbagai daerah
  - e. penjelasan ke berbagai wilayah
2. Bernhardus Varenius dalam bukunya *Geographia Generalis* mengklasifikasikan bidang kajian geografi menjadi ....
  - a. geografi fisik dan nonfisik
  - b. geografi alam dan buatan
  - c. geografi umum dan khusus
  - d. geografi flora dan fauna
  - e. geografi hayati dan nonhayati
3. Tokoh yang mengemukakan geografi merupakan suatu studi tentang alam dan persebarannya melalui relasi antara lingkungan dengan aktivitas dan kualitas manusia adalah ...
  - a. Richard Hartshorne
  - b. Elsworth Huntington
  - c. Karl Ritter
  - d. Immanuel Kant
  - e. Paul Vidal de La Blache
4. Sumbangan pemikiran Claudius Ptolemaeus yang sangat berharga bagi perkembangan geografi adalah ....
  - a. pembuatan atlas
  - b. peletak dasar logografi
  - c. peletak dasar chorografi
  - d. perjalanan dari Alexandria ke Syene
  - e. pembuatan peta seluruh dunia
5. Komponen lingkungan geografi terdiri atas lingkungan fisik dan nonfisik. Aspek yang termasuk ke dalam kajian lingkungan fisik adalah ...
  - a. topologi, sosial, abiotik
  - b. nonbiotik, ekonomi, budaya
  - c. abiotik, politik, sosial
  - d. topologi, nonbiotik, abiotik
  - e. topologi, sosial, politik
6. Komponen lingkungan geografi terdiri atas lingkungan fisik dan nonfisik. Aspek yang termasuk ke dalam kajian lingkungan fisik adalah ....
  - a. topologi, sosial, abiotik
  - b. nonbiotik, ekonomi, budaya
  - c. abiotik, politik, sosial
  - d. topologi, nonbiotik, abiotik
  - e. topologi, sosial, politik
7. Teori yang mengemukakan bahwa tata surya terbentuk dari massa gas pijar yang berputar kemudian mendingin membentuk Matahari dan planet-planet adalah teori ....
  - a. planetesimal
  - b. pasang
  - c. nebula
  - d. lyttleton
  - e. heliosentris
8. Bintang-bintang yang sering dilihat pada waktu malam merupakan anggota dari galaksi ....
  - a. Andromeda
  - b. Vegasus
  - c. Alpha centauri
  - d. Magellan
  - e. Bimasakti
9. Lidah api yang terjulur dari kromosfer, berupa pita-pita yang sangat besar dan panjang terdiri atas gas yang menyala disebut ....
  - a. korona
  - b. kromosfer
  - c. *sunspots*
  - d. fotosfer
  - e. prominensa
10. Bintang timur atau bintang kejora adalah sebutan untuk sebuah planet dalam tata surya, yaitu ....
  - a. Merkurius
  - b. Mars
  - c. Pluto
  - d. Uranus
  - e. Venus
11. Bintang berekor yang senantiasa datang mengunjungi Matahari dan keluarganya secara periodik dibentuk oleh berbagai gas termasuk CN, C, CO, N<sub>2</sub>, OH dan NH disebut ....
  - a. nebula
  - b. meteroit
  - c. asteroid
  - d. meteor
  - e. komet

12. Teori yang mengemukakan bahwa planet bukan terbentuk dari pecahan kecil gas saat terjadinya pasang naik Matahari yang kemudian memadat membentuk planetesimal, melainkan langsung terbentuk dari massa asli yang ditarik Matahari oleh bintang yang mendekat ke Matahari disebut ....
  - a. Korona
  - b. Protuberans
  - c. Prominensis
  - d. Kromosfer
  - e. Sun spots
13. Seorang tokoh ilmu cuaca dari Jerman, **Alfred Wegener** (1942) mengemukakan teori yang terkenal disebut teori ....
  - a. nebula
  - b. kabut gas
  - c. kabut
  - d. *continental drift theory*
  - e. gravitasi
14. Moulton dan Chamberlin mengemukakan hipotesis tentang proses kejadian tata surya yang dikenal dengan teori ....
  - a. protoplanet
  - b. planetesimal
  - c. pasang Matahari
  - d. kabut gas
  - e. dentuman besar
15. Jenis batuan sedimen yang terjadi akibat adanya penguapan dari larutan yang mengandung bahan baku dari suatu batuan dikelompokkan pada jenis batuan sedimen ....
  - a. klastik
  - b. karbonat
  - c. silika
  - d. turbidit
  - e. evaporit
16. Berikut ini, yang bukan merupakan gejala alam yang terjadi pada peristiwa tumbukan di antara lempeng benua dan samudra adalah ....
  - a. terbentuk palung laut yang sangat dalam
  - b. terbentuknya jalur pusat gempa
  - c. proses lipatan dan patahan lempeng benua
  - d. aktivitas gunungapi (vulkanisme)
  - e. terbentuk potensi barang tambang
17. Jika dua buah lempeng litosfer saling bergesekan satu sama lain karena gerakannya yang mendatar, pada bidang batasnya akan ditemui ....
  - a. palung laut
  - b. pegunungan lipatan
  - c. pematang tengah samudra
  - d. proses vulkanisme
  - e. sesar mendatar
18. Berikut ini yang bukan merupakan tanda alamiah yang dapat diamati sebagai indikasi gejala pascavulkanik, yaitu ....
  - a. dijumpai mata air makdani
  - b. adanya bahan-bahan ekshalasi
  - c. munculnya fenomena geysir
  - d. ditemukannya lokasi minyak bumi
  - e. ditemukan sumber air panas
19. Pencegahan erosi tanah yang banyak dilakukan penduduk pada lahan miring. Berikut ini yang bukan merupakan sistem pencegahan tersebut adalah ....
  - a. terasering
  - b. *contour ploughing*
  - c. *strip cropping*
  - d. penyengkedan
  - e. pembuatan mulsa
20. Jika dari stasiun gempa tercatat gelombang P yang pertama terjadi pukul 05.36:12 WIB dan gelombang S tercatat pukul 05.42:42 WIB, jarak episentral kejadian gempa tersebut adalah ....
  - a. 3.500 kilometer
  - b. 4.000 kilometer
  - c. 4.500 kilometer
  - d. 5.000 kilometer
  - e. 5.500 kilometer
21. Jenis tanah litosol adalah ....
  - a. jenis tanah yang terdiri atas pasir dan kerikil serta sangat peka terhadap proses erosi
  - b. tanah yang terbentuk akibat proses sedimentasi baik oleh tenaga angin maupun air
  - c. jenis tanah yang banyak dijumpai di wilayah yang banyak mengandung batu gamping
  - d. tanah yang terdapat di kawasan pantai dan terbentuk akibat proses pengendapan laut
  - e. tanah yang sudah banyak mengalami pencucian sehingga sebagian besar humusnya hilang
22. Dari berbagai gas di bawah ini yang paling banyak kandungannya di atmosfer adalah ....
  - a. oksigen dan karbon dioksida
  - b. oksigen dan argon
  - c. nitrogen dan argon
  - d. karbon dioksida dan nitrogen
  - e. nitrogen dan oksigen
23. Tanah yang kondisi fisiknya sangat asam memiliki pH berkisar antara ....
  - a. 4,5-5,4
  - b. 5,5-6,0
  - c. 6,0-6,7
  - d. 6,7-7,0
  - e. > 7,0

24. Piranometer Eppley merupakan salah satu pesawat cuaca untuk mengukur ....
- kecepatan angin
  - kelembapan udara
  - penyinaran Matahari
  - intensitas curah hujan
  - suhu udara
25. Angin yang memencar dari daerah pusat tekanan tinggi ke daerah sekitarnya, dengan arah putaran berlawanan dengan gerak jarum jam disebut ....
- siklon di Belahan Bumi Utara
  - siklon di Belahan Bumi Selatan
  - antisiklon di Belahan Bumi Utara
  - antisiklon di Belahan Bumi Selatan
  - tornado di Belahan Bumi Selatan
26. Angin yang masuk ke suatu wilayah tertentu dan berputar-putar mengelilingi garis-garis isobar dengan arah putaran berlawanan dengan arah jarum jam adalah ....
- siklon di Belahan Bumi Utara
  - siklon di Belahan Bumi Selatan
  - antisiklon di Belahan Bumi Utara
  - antisiklon di Belahan Bumi Selatan
27. Hujan yang diakibatkan oleh massa udara yang mengandung uap air naik secara vertikal dinamakan hujan ....
- konveksi
  - frontal
  - antisiklon
  - orografis
  - sinklonik
28. Junghuhn membagi wilayah iklim Indonesia berdasarkan ketinggian. Wilayah yang memiliki ketinggian antara 1.500–2.500 meter termasuk zone iklim ....
- panas
  - sedang
  - sejuk
  - salju tropik
  - dingin
29. Pada Januari, di wilayah Indonesia sedang berembus angin ....
- muson barat
  - passat tenggara
  - passat timur laut
  - muson timur
  - barat
30. Intersepsi adalah ....
- proses penguapan kembali titik-titik air hujan dari dedaunan ke udara
  - proses peresapan air hujan ke dalam lapisan-lapisan tanah
  - proses jatuhnya titik-titik air hujan ke sungai, danau, dan laut
  - proses penguapan air yang ada di permukaan Bumi
  - genangan air hujan di permukaan Bumi
31. Gerakan air laut berikut ini yang termasuk arus kompensasi vertikal adalah ....
- Kalifornia dan Oyashio
  - Bengguela dan Oyashio
  - Labrador dan Bengguela
  - Labrador dan Kalifornia
  - Kalifornia dan Bengguela
32. Samudra yang menjadi batas wilayah perairan Indonesia adalah ....
- Pasifik dan Atlantik
  - Pasifik dan Hindia
  - Hindia dan Atlantik
  - Hindia dan Antartik
  - Atlantik dan Teduh
33. Gerakan air laut berikut ini yang termasuk arus panas adalah ....
- Kalifornia dan Oyashio
  - Bengguela dan Oyashio
  - Labrador dan Bengguela
  - Labrador dan Kalifornia
  - Kalifornia dan Bengguela
34. Daerah di Indonesia yang memiliki *zone upwelling current* adalah perairan ....
- Nusa Tenggara
  - Sulawesi
  - Natuna
  - Andaman
  - Maluku
35. Konsep geografi yang memberikan gambaran kepada kita tentang adanya saling mempengaruhi dan ketergantungan antara komponen ruang muka Bumi, baik antara faktor alamiah maupun sosial adalah ....
- interrelasi keruangan
  - keuntungan komparatif
  - batas-batas kehidupan
  - kebergantungan wilayah
  - interaksi keruangan
36. Gambut merupakan tanah yang kurang subur sebab ....
- banyak mengandung pasir
  - terlalu banyak mineral lempung
  - terlalu banyak mineral liat
  - kurang gembur dan pejal
  - tanahnya terlalu asam
37. Bagian permukaan bumi yang airnya mengalir ke dalam suatu sungai induk jika terjadi hujan dinamakan ....
- daur hidrologi
  - daerah aliran sungai
  - dataran banjir sungai
  - bantaran sungai
  - daerah undak-undak sungai

38. Luas permukaan Bumi yang tertutup oleh kawasan lautan adalah ....
- 80,0%
  - 70,8%
  - 50,5
  - 25,8%
  - 29,2%
39. Laut Jawa, Selat Karimata, dan Selat Malaka termasuk dalam jenis laut ....
- transgresi
  - ingresi
  - regresi
  - emergence*
  - submergence*
40. Bentuk-bentuk alam berikut ini seluruhnya merupakan relief dasar laut, kecuali ....
- lubuk laut
  - palung laut
  - arus laut
  - ambang laut
  - punggung laut

**B. Jawablah pertanyaan-pertanyaan berikut dengan singkat dan tepat.**

- Jelaskan perbedaan mendasar antara logografi dan chorografi.
- Mengapa pendekatan regional dianggap sebagai kajian yang bersifat paling komprehensif dalam studi geografi?
- Venus dan Uranus merupakan planet yang memiliki keunikan dilihat dari rotasinya. Mengapa demikian?
- Apa perbedaan mendasar di antara teori kabut gas dan *continental drift theory*?
- Sebutkan empat kerugian dan keuntungan yang dialami penduduk jika di daerahnya terpengaruh oleh aktivitas vulkanisme.
- Bagaimana pengaruh teori continental drift terhadap pengembangan kemajuan pengetahuan mengenai sejarah terbentuknya planet Bumi?
- Tanah merupakan salah satu sumber daya alam yang sangat menopang kehidupan manusia. Berikan contoh manfaat tanah tersebut.
- Berdasarkan sumber airnya, sungai dibedakan menjadi tiga jenis. Jelaskan.
- Perbedaan warna tanah sangat dipengaruhi oleh empat bahan penting yang terkandung dalam partikel tanah. Jelaskan.
- Di daerah X pada pukul 15.00 WIB, terdapat data cuaca sebagai berikut: Suhu udara 22°C, pada barometer tercatat tekanan udara 750 mb. Tekanan uap maksimum pada suhu 22°C adalah 1000 mb. Hitung kelembapan relatifnya.

Adveksi	: gerakan udara yang arahnya mendatar atau horizontal.
Anemometer	: Alat pengukur kecepatan angin berbentuk baling-baling yang berputar horizontal dilengkapi mangkok setengah bola pada ujung baling-baling tersebut.
Antiklin	: bagian yang terangkat dan merupakan punggung di daerah lipatan, diapit oleh sinklin.
<i>Areal relationship</i>	: bentuk hubungan antarwilayah.
Asteroid	: benda-benda langit sejenis planet yang tersebar di antara orbit planet Mars dan Yupiter.
Ambang	: relief dasar laut berupa punggung (bukit) yang memisahkan dua wilayah laut dangkal).
Angin	: massa udara yang bergerak dari daerah bertekanan maksimum ke daerah bertekanan minimum.
Albedo	: persentase jumlah pemantulan dan pembauran sinar Matahari oleh partikel atmosfer.
Atmosfer	: suatu tekanan, disingkat <b>atm</b> , setara dengan tekanan udara pada permukaan laut di muka Bumi. Tekanan di planet dan benda-benda lain diukur dalam perkalian atau pecahan dari satuan dasar ini. Dalam satuan sistem internasional, tekanan pada umumnya diukur dengan nilai paskal, disingkat Pa; 1 atm = 101.300 paskal.
Aurora	: cahaya yang keluar jika partikel bermuatan listrik yang berenergi dari angin matahari tersekap dalam medan magnet sebuah planet dan bertabrakan dengan gas atmosfer di dekat kutub magnet planet tersebut.
<i>Backwash</i>	: arus balik air laut, seolah arus ( <i>swash</i> ) yang berasal dari pecahan gelombang di pantai mencapai batas alirannya.
Barometer	: alat yang digunakan untuk tekanan udara di suatu tempat.
Bintik Matahari	: noktah gelap pada permukaan matahari yang disebabkan oleh distorsi dalam garis-garis medan magnet. Jumlah bintik matahari bertambah dan berkurang dalam suatu daur 11 tahunan.
Bintang	: bola gas pijar yang memancarkan sinar.
<i>Breaker</i>	: pecahan gelombang laut di pantai, karena bagian bawah gerakan air tersebut bertabrakan dengan dasar laut.
Bulan	: satu-satunya satelit Bumi yang jaraknya sekitar 384.000 km dari Bumi.
<i>Cirques</i>	: pengendapan bongkahan-bongkahan batuan dalam jumlah besar yang dipecahkan oleh es dari pegunungan.
<i>Continental drift</i>	: pergeseran horizontal benua-benua yang menyebabkan perubahan letak satu benua terhadap benua yang lain.
<i>Continental shelf</i>	: bagian benua yang tergenang laut, merupakan dasar laut yang dalamnya kurang dari 200 meter dan reliefnya hampir datar berbatasan dengan <i>slope</i> .

Cuaca	: rata-rata keadaan atmosfer harian dan meliputi wilayah yang relatif sempit.
Daerah Aliran Sungai	: keseluruhan wilayah yang airnya bermuara pada sungai induk (sungai utama) bersama dengan anak-anak sungainya jika terjadi hujan.
Delta	: tanah endapan berbentuk segitiga yang berkaitan dengan muara sungai.
<i>Diatrema</i>	: pipa kepundan gunungapi. Ketika gunungapi masih aktif, diatrema merupakan tempat magma mengalir ke luar dan jika gunung tidak aktif lagi, diatrema merupakan batuan beku pengisi pipa tersebut.
Doldrum	: daerah pertemuan angin passat timur laut dengan angin passat tenggara di sekitar lintang 100LU-100LS. Daerah ini disebut zona massa udara tenang yang letaknya tidak tetap selalu bergeser ke arah utara dan selatan mengikuti gerak Matahari. Akan tetapi wilayah pergerakannya terbatas hanya pada lintang 100LU-100LS.
Ekliptika	: 1. bidang lintasan Bumi keliling Matahari dalam peredaran revolusinya. Sumbu Bumi miring 66,50 terhadap bidang ekliptika. 2. lingkaran besar pada bola langit yang berpotongan dengan ekuator langit tempat Matahari menjalani peredaran semu tahunannya. Ekliptika dengan ekuator langit membentuk sudut 23,50.
Eluviasi	: pemindahan bahan larutan ataupun suspensi dari lapisan tanah paling atas ke lapisan di bawahnya dengan cara peresapan.
Episentrum	: titik pada permukaan Bumi yang terletak tegak lurus di atas pusat gempa yang ada di dalam Bumi.
Erosi	: pengikisan batuan dan tanah oleh suatu gerakan alam (air, es, angin, air laut).
Episentral	: jarak antara sumber gempa atau episentrum dan stasiun pengamat gempa.
Episentrum	: titik atau garis di permukaan Bumi sebagai tempat gelombang gempa di rambatkan ke wilayah di sekitarnya.
Evaporasi	: proses penguapan air dari permukaan Bumi (danau, laut, samudra, dan sungai) secara langsung melalui pemanasan atau sinar Matahari.
Evapotranspirasi	: gabungan antara proses evaporasi dan transpirasi.
Fohn	: nama umum untuk angin turun yang bersifat kering dan panas. Nama angin itu berasal dari lereng utara pegunungan Alpen. Di Indonesia, angin sejenis itu antara lain angin Bohorok, angin Brubu, angin Chinook, angin Gending, angin Kumbang, angin Sirocco, dan angin Wambraw.
<i>Flood plain</i>	: dataran di sekitar sungai yang terbentuk karena proses pengendapan material-material lumpur akibat tergenang oleh banjir.
Garis isohiet	: Garis di peta yang menghubungkan tempat-tempat yang sama endapan hujannya dalam kurun waktu tertentu.
Gempa	: bergetarnya lapisan litosfer dan permukaan Bumi karena sebab-sebab tertentu.

<i>Graben</i>	: bagian yang turun di daerah tektonik patahan berdampingan dengan <i>horst</i> .
<i>Geysir</i>	: 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 <i>horst</i> .
Gravitasi	: kekuatan (gaya) tarik Bumi dan proses gaya tarik Bumi. Gaya berat dari suatu benda.
<i>Gradient Thermometric</i>	: penurunan suhu udara seiring dengan peningkatan ketinggian dari muka bumi.
Hiposentrum	: titik atau garis dalam litosfer yang menjadi tempat terjadinya gempa.
<i>Homoseista</i>	: garis pada peta yang menghubungkan tempat-tempat di permukaan Bumi yang mencatat getaran gempa yang pertama pada waktu yang sama.
<i>Horst</i>	: bagian yang terangkat di daerah tektonik patahan bersebelahan dengan <i>slenk</i> atau <i>graben</i> .
Hidrologi	: ilmu tentang air di bawah tanah, keterdapatannya, peredaran dan sebarannya, persifatan kimia dan fisiknya, reaksi dengan lingkungan termasuk hubungannya dengan makhluk hidup.
Higrometer	: alat untuk mengukur kelembapan udara.
Humus	: bahan organik terutama berasal dari daun dan bagian tumbuhan lainnya.
Iklim	: rata-rata kondisi cuaca tahunan dan meliputi wilayah yang luas.
<i>Igir</i>	: batas alam umumnya berupa punggung bukit atau pegunungan yang memisahkan dua aliran sungai.
Intrusi	: batuan beku yang terbentuk karena peresapan magma ke dalam lapisan litosfer memotong atau menyisip di antara lapisan atmosfer itu, di antaranya <i>Dikes</i> , <i>Sills</i> (keping intrusi), <i>Apofisa</i> , dan <i>Lakolit</i> .
Infiltrasi	: proses peresapan air melalui lapisan-lapisan tanah.
<i>Isohiet</i>	: garis pada peta yang menghubungkan daerah-daerah di permukaan Bumi yang memiliki curah hujan sama.
Isobar	: garis pada peta yang menghubungkan daerah-daerah yang memiliki tekanan udara yang sama.
<i>Isohyet</i>	: garis pada peta yang menghubungkan daerah-daerah yang memiliki curah hujan sama.
Isotherm	: garis pada peta yang menghubungkan tempat dengan temperatur udara sama.
Hiposentrum	: pusat gempa di bawah permukaan Bumi.
Jagat raya	: angkasa yang luas tempat tinggal dan bergerak semua benda langit yang ada.
Kaldera	: kepundan gunungapi yang sangat luas, merupakan lembah yang relatif datar dikelilingi tepi kepundan yang curam. Terjadi karena ledakan vulkanik yang kuat diikuti robohan tepi kepundan ke dalam lubang kepundan.

Kartografi	: ilmu yang mempelajari mengenai teknik dan seni membuat peta.
Kelembapan udara	: banyaknya uap air yang terkandung dalam sejumlah massa udara. Kelembapan udara dapat diukur dengan menggunakan higrometer.
Konveksi	: gerakan massa udara dengan arah gerakan vertikal.
Lanau	: kepingan atau butiran batu yang lebih kecil dari pasir halus tetapi lebih besar dari lempung.
Lahar	: aliran lumpur yang mengangkut material vulkanik dari lereng gunungapi karena aliran air hujan (lahar hujan) atau aliran danau kepundan bercampur magma.
Lapili	: benda vulkanik berbentuk kerikil lebih besar dari pasir vulkanik dan abu vulkanik, tetapi lebih kecil dari bom.
Lokasi relatif	: posisi suatu tempat di permukaan bumi yang dilihat dari sudut pandang daerah-daerah di sekitarnya. Lokasi relatif dibatasi oleh batas-batas administratif.
Lubuk laut	: Bentuk dasar samudra berupa cekungan yang relatif hampir bulat, yang terjadi akibat pemerosotan muka Bumi karena adanya tenaga endogen.
Magma	: batuan cair pijar yang terdiri atas berbagai mineral yang terdapat di dalam dapur magma dan akan menjadi batuan beku setelah mengalami pendinginan.
<i>Masswasting</i>	: pemindahan massa batuan atau tanah karena gaya berat.
<i>Morain</i>	: massa batuan yang dihasilkan dari proses pengikisan batuan dan diangkut bersama dengan gerakan gletser.
Meteor	: Meteoroid yang jatuh ke bumi akibat adanya gravitasi bumi yang menembus lapisan atmosfer dengan kecepatan tinggi sehingga terbakar dan menimbulkan cahaya yang tampak dari bumi sebagai bintang jatuh.
Meteorit	: Meteor yang jatuh sampai ke permukaan bumi.
Meteoroid	: Anggota tata surya yang diperkirakan berasal dari potongan komet dan pecahan-pecahan asteroid.
Metode Vegetatif	: Penggunaan tanaman atau tumbuhan dan sisa-sisanya untuk mengurangi daya rusak hujan yang jatuh, serta mengurangi jumlah dan daya rusak aliran permukaan dan erosi.
<i>Nebula</i>	: benda langit yang menyerupai gumpalan awan terdiri atas gas dan debu terdapat di antara bintang-bintang.
Paleontologi	: Ilmu yang mempelajari fosil-fosil sisa makhluk hidup purba pada masa lampau.
Porositas	: Suatu keadaan menjadi memiliki pori sehingga cairan atau gas dapat melaluinya.
Proyeksi	: Gambar suatu benda yang dibuat mendatar (rata) dapat berupa garis pada bidang datar.
Pelapukan	: proses penghancuran massa batuan pembentuk litosfer menjadi bagian-bagian yang lebih kecil.

pH tanah	: derajat keasaman tanah yang dipengaruhi oleh kandungan kepekatan ion hidrogen (H <sup>+</sup> ) dan ion hidroksil (H <sup>-</sup> ). pH tanah dapat diketahui dengan menambahkan larutan kimia disebut indikator yang dimasukkan ke dalam sampel tanah.
Revolusi bumi	: gerakan bumi berputar pada sumbunya dengan arah negatif (barat-timur) dan periode satu hari siderik (23 jam 56 menit).
Region	: bagian dari wilayah yang luas, kawasan daerah.
Relief	: perbedaan ketinggian pada bagian permukaan bumi.
Revolusi	: gerakan planet mengelilingi Matahari.
Rotasi	: perputaran bumi pada porosnya yang berlawanan dengan arah jarum jam.
Satelit	: benda langit atau bintang yang mengedari bintang dalam suatu sistem tata surya dengan ukuran yang jauh lebih besar.
Seismograf	: alat pencatat gempa terdiri atas dua jenis yaitu seismograf horizontal dan seismograf vertikal.
Siklon	: angin yang masuk ke daerah pusat tekanan rendah (daerah depresi) yang dikelilingi oleh wilayah-wilayah pusat tekanan tinggi kemudian berputar mengelilingi garis-garis isobar.
Superior (planet)	: planet-planet yang lintasannya berada di luar lintasan bumi terdiri atas planet Mars, Yupiter, Saturnus, Uranus, dan Neptunus.
<i>Strike slip fault</i>	: patahan di muka bumi yang diakibatkan oleh dua tekanan horizontal yang berlawanan arah.
Stratografi	: Ilmu yang mempelajari lapisan-lapisan batuan pembentuk muka bumi.
Sumber gempa	: Tempat terjadinya gerakan pada struktur batuan.
Sungai	: Masa air tawar yang mengalir secara alamiah pada sebuah lembah mulai dari mata air atau hulu sampai ke muara atau hilir.
<i>Submarine Canyon</i>	: Alur-alur ngarai yang terletak di kawasan paparan benua yang dulunya diperkirakan merupakan lembah sungai.
Tata Surya	: Rumpun planet, bulan, dan serpihan antariksa yang mengorbit di sekeliling Matahari kita.
Thermograf	: Pengukur dinamika perubahan suhu setiap waktu.
Tanah	: suatu tubuh alam atau gabungan tubuh alam sebagai hasil perpaduan proses, yaitu gaya pengrusakan dan pembangunan.
Tekstur	: besar kecilnya ukuran partikel (fraksi) yang terkandung dalam massa tanah sehingga menggambarkan tingkat kekasaran butirannya.
Tektonisme	: adalah tenaga yang bekerja di dalam litosfer berupa tekanan dengan arah vertikal maupun mendatar yang mengakibatkan perubahan letak (dislokasi) lapisan-lapisan batuan.

Tektonik lempeng	: teori tentang kedudukan, pergerakan, interaksi, dan pengrusakan lempeng-lempeng. Menerangkan kegiatan gempa, kegunungapian, pembentukan pegunungan dan peristiwa gunungapi pada masa lalu dalam hubungannya dengan pergerakan lempeng.
Teleskop	: teropong yang digunakan untuk mengamati benda langit.
Transpirasi	: proses penguapan air dari tubuh makhluk hidup melalui aktivitas metabolisme organisme (tumbuhan, hewan, dan manusia).
<i>Trench</i>	: bentukan dasar samudra yang bentuknya parit memanjang dan sangat dalam menyerupai huruf V.
<i>Trough</i>	: bentukan dasar samudra yang bentuknya parit memanjang dan sangat dalam menyerupai huruf U
Turbulensi	: perubahan arah dan kecepatan gerakan udara karena faktor-faktor tertentu.
Wadi	: penyebutan sungai periodik di wilayah gurun. Jenis sungai yang debit airnya sangat bergantung dari perubahan musim.
Zone aluviasi	: wilayah pencucian partikel-partikel tanah oleh air hujan, terutama partikel debu dan liat yang butirannya sangat halus.
Zone litoral	: wilayah pesisir yang menjadi peralihan antara pasang surut air laut.

**A**

Albedo 84, 85, 109, 143  
Andosol 74, 79, 136  
*Areal relationship* 9, 143  
Asteroid 24, 25, 30, 32, 33, 35, 37, 139, 143, 146

**B**

Basin 44, 56, 78, 117, 123, 130, 138  
Batuan beku 40, 41, 43, 52, 53, 55, 76, 77, 138, 144, 145, 146  
Bulan basah 100, 101, 102, 106  
Bulan kering 100, 101, 102

**C**

*Catchment* 9, 18  
Chorografi 4, 18, 38, 139, 142  
Continental 31, 32, 33, 35, 37, 38, 44, 45, 78, 122, 123, 132, 138, 140, 142, 143, 144  
Continental Slope 44, 122, 123, 132, 138

**D**

Daur hidrologi 112, 112, 113, 134, 135, 141  
Delta 42, 43, 66, 67, 144  
Divergensi 124  
Doldrums 88  
*Down welling* 126, 127, 135

**E**

Eluviasi 69, 144  
Episentral 54, 58, 78, 137, 140, 144  
Episentrum 56, 57, 58, 80, 144  
Erosi 44, 60, 62, 63, 64, 65, 66, 68, 73, 76, 77, 79, 92, 115, 119, 136, 137, 140, 144, 146

**F**

*Fault* 45, 47, 49, 78, 136, 147  
*Fault process* 49  
*Flood plain* 116, 117, 135, 144

**G**

Galaksi 22, 23, 24, 32, 34, 35, 36, 38, 139  
Gelombang radio 84, 104, 105  
Graben 49, 78, 136, 145  
Gradien termometrik 83, 109  
Gradien termometrik 83, 86  
Gulfstream 126, 127

**H**

Hidrasi 61, 78  
Hidrolisa 61, 62, 78  
Hiposentrum 47, 56, 57, 145  
*Homoseista* 54, 58, 145  
Horizon 68, 69, 70, 72, 74, 76, 78, 136  
*Horst* 49, 78, 145

## I

Igir 114, 115, 132, 145

Iklim 4, 5, 9, 10, 14, 18, 19, 35, 38, 60, 72, 76, 81, 82, 85, 87, 89, 91, 97, 98, 99, 100, 101, 102, 103, 104, 105, 106, 108, 109, 119, 136, 138, 141

Infiltrasi 9, 18, 70, 112, 113, 132, 135, 145

Infra merah 97

linterrelasi 1, 3, 6, 12, 13, 14, 15, 16, 19, 36, 38, 138, 141

Intersepsi 112, 134, 135, 141

Isotherm 86, 87, 145

## K

Kipas aluvial 66, 67

Komet 24, 28, 29, 30, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 139, 146

Korologi 13, 14, 15, 16, 19, 20, 36

Korona 25, 35, 36, 37, 139, 140

## L

Logografi 3, 18, 38, 139, 142

## M

Magnitude 59

*Meander* 115, 134, 135

Meteor 24, 29, 30, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 83, 139, 146

## N

Nebula 22, 23, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 37, 38, 140, 146

## O

*Oxbow lake* 115, 134, 135

## P

Pengapungan Benua 31, 32, 33, 35

pH 70, 74, 120, 121, 135, 137, 140, 147

Planetesimal 22, 23, 32, 34, 35, 36, 37, 139, 140

Posibilisme 5, 18, 20

Profil tanah 68, 69, 74, 80

Protuberans 140

Proyeksi Peta 11

## R

Radiasi 24, 83, 85, 86, 97

*Region* 6, 7, 10, 19, 20, 36, 38, 87, 120, 18, 147

Relief 5, 44, 78, 122, 123, 124, 132, 134, 135, 138, 142, 143, 147

Rotasi 25, 26, 27, 28, 29, 34, 35, 88, 147

Rumus Laska 58

## S

Satelit Alam 25, 26, 27, 28, 30, 32, 33, 34, 36, 37

Sedimentasi 39, 66, 67, 44, 60, 62, 66, 67, 73, 76, 77, 79, 116, 137, 140

Sinklin 45, 143

Sirkum 46, 47, 48, 138

Stratigrafi 31, 38

Subduksi 46, 47, 56

Surface runoff 9, 133, 135

## **T**

Tata Surya 21, 22, 23, 24, 33, 26, 27, 28, 29, 30, 32, 34, 35, 36, 37, 139, 140, 146, 147

Thermograf 86, 87, 109, 147

Thermohalin 126, 127, 135

Top Soil 63, 69, 76

Topologi 6, 14, 16, 17, 19, 20, 36, 139

Tsunami 39, 54, 57, 125, 135

## **U**

Ultraviolet 82, 83, 97

## **V**

Vegetasi 26

## **Z**

Zone 19, 46, 69, 76, 102, 103, 106, 109, 110, 124, 134, 135, 138, 141

Zone up welling 127, 135, 141

---

### Buku

- Achelis, Elisabeth, dkk. 2005. *Ilmu Pengetahuan Populer Jilid 1 dan 2*. Jakarta: Widyadara.
- BSNP. 2006. *Standar Isi*. Jakarta: Badan Standar Nasional Pendidikan.
- Ciavarella, G dan A. Calandara, 2000. *Jacaranda SOSE 2*. Queensland: Jhon Wiley & Sons Australia.
- Critchfield, Howard J. 1979. *General Climatology*. New Delhi: Prentice Hall of India Private Limited.
- Dahuri, Rokhman. 2003. *Keanekaragaman Hayati Laut*. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama.
- Daldjoeni. 1987. *Pokok-Pokok Geografi Manusia*. Bandung: Alumni.
- Dengel, G.O.F. 1956. *Dasar-Dasar Ilmu Tjuatja*. Djakarta: B Wolters.
- Djamari. 1985. *Beberapa Konsep Dasar Geografi (Hidrologi 2)*. Bandung: Suplemen Perkuliahan Geografi Umum di Jurusan Radis Fakultas Tarbiyah IAIN Sunan Gunung Djati.
- Farndon, John. 2004. *Grolier Science Library Planet Earth*. Bardfield Centre: Miles Kelly.
- Foth, H. D. 1984. *Dasar-Dasar Ilmu Tanah*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Holland, Simon. 2001. *Eye Wonder: Space*. London: Dorling Kindersley.
- Hutabarat, S. dan Stewart Evans, M. 1985. *Pengantar Oseanografi*. Jakarta: Universitas Indonesia (UI-Press).
- Lippincott, Kristen. 2001. *Astronomi*. Jakarta: Balai Pustaka.
- Marbun. 2004. *Ensiklopedia Geografi*. Bogor: Yudhistira Ghalia Indonesia.
- Nontji, Anugerah. 1986. *Laut Nusantara*. Jakarta: Djambatan.
- Oey, Eric M. 2001. *Kalimantan, Indonesia Borneo*. Singapura: Periplus Edition.
- Pasya, Gurniwan Kamil. 2001. *Geografi Pengantar ke Arah Pemahaman Konsep dan Metodologi*. Bandung: Buana Nusa.
- Prihandito, A. 1989. *Kartografi*. Yogyakarta: Mitra Gama Widya.
- Rafi'I, Suryatna. 1984. *Ilmu Tanah*. Bandung: Angkasa.
- Rafi'I, Suryatna. 1995. *Meteorologi dan Klimatologi*. Bandung: Jurusan Geografi IKIP Bandung.
- Rohmat, Dede. 1999. *Pedoman Praktis Pengamatan Tanah di Lapangan*. Bandung: Jurdik Geografi-UPI.
- Sandy, I Made. 1985. *Geografi Regional Republik Indonesia*. Jakarta: Jurusan Geografi FMIPA-UI.
- Sarwono, H. 1995. *Ilmu Tanah*. Jakarta: Akademika Pressindo.
- Schmieder, Allen A, dkk. 1970. *A Dictionary of Basic Geography*. Boston: Allyn and Bacon.
- Setia Graha, Doddy. 1987. *Batuan dan Mineral*. Bandung: Nova.
- Strahler, Arthur N. 1970. *Introduction to Physical Geography*. New York: John Wiley and Sons.
- Sumaatmadja, Nursid. 1988. *Studi Geografi Suatu Pendekatan dan Analisa Keruangan*. Bandung: Alumni.
- Taylor, Barbara. 2004. *Habitat Hewan Kutub*. Jakarta: Elex Media Komputindo.
- The Usbourne. 2000. *The Usborne Encyclopedia of Planet Earth*. London: Usborne.

- Tim Penyusun Energi Masa Kini. 1987. *Batu Bara*. Jakarta: Pradnya Paramita.
- Tim Penyusun The World Book. 1993. *Encyclopedia of Science Volume 4 The Planet Earth*. Chicago: World Book.
- Tim Penyusun Childcraft. 1993. *The Green Kingdom*. Chicago: World Book.
- Tim Penyusun Childcraft. 1993. *Our World*. Chicago: World Book.
- Tim Penyusun World Book. 1994. *Young Scientist Planet Earth*. Chicago: World Book.
- Tim Penyusun Hamperan Dunia Ilmu Time Life. 1996. *Planet dan Antariksa*. Jakarta: Tira Pustaka.
- Tim Penyusun Grolier. 1997. *Children's Encyclopedia*. Connecticut: Grolier.
- Tim Penyusun Concise Encyclopedia. 1998. *Earth*. London: Dorling Kindersley.
- Tim Penyusun Ilmu Pengetahuan Populer. 2000. *Ilmu Pengetahuan Bumi dan Energi Jilid 3*. Jakarta: Widyadara.
- Tim Penyusun World Book. 2000. *The World Book of Student Discovery*. New York: World Book.
- Tim Penyusun Gramedia. 2006. *Gempa Jogja, Indonesia & Dunia*. Jakarta: Gramedia.
- Tisnasomantri, Akub. 1998. *Geomorfologi Umum Jilid 1 (Konsep Dasar dan Morfologi Fluvial)*. Bandung: Jurdik Geografi FPIPS-UPI.
- Wyllie, Peter J. 1971. *The Dynamic Earth A Textbook in Geoscience*. New York-USA: John Wiley and Sons.

## **Majalah dan Koran**

*Infomedia*, Februari 2003

*National Geographic Magazine*, Februari 1993, November 1998, Agustus 2001, November 2001, Oktober 2004, Maret 2005

*Tempo*, 18 Maret 2001, 11 September 2005

*Weekend Shopping*, Edisi 4, 25 Oktober 2004

## **Sumber Lain**

CD Image

GeoDe II Explorations

Microsoft Encarta Premium DVD, 2006

<http://www.sanur.org>

<http://www.worldwildlife.org>

<http://www.ma.krakow.pl>

<http://www.bbv-net.de>

<http://www.rodamons.net>

<http://www.biglobe.ne.jp>

<http://www.PhysicalGeography.net>

<http://www.bogon-naturfoto.de>

<http://www.zoo-berlin.com>

<http://www.geog.uu.nl>

<http://www.ga.water.usgs.gov>

<http://www.geovirtual.cl>

<http://www.tuat.ac.jp>

<http://www.istockphoto.com>

<http://www.ucm.es>

<http://www.geo.uu>

<http://www.rmnp.com>

<http://www.ac-lyon>





ISBN 978-979-068-776-9 (No. Jld lengkap)  
ISBN 978-979-068-777-6

Buku ini telah dinilai oleh Badan Standar Nasional Pendidikan (BSNP) dan telah dinyatakan layak sebagai buku teks pelajaran berdasarkan Peraturan Menteri Pendidikan Nasional Nomor 22 tahun 2007 tanggal 25 Juni 2007 Tentang Penetapan Buku Teks Pelajaran Yang Memenuhi Syarat Kelayakan Untuk Digunakan Dalam Proses Pembelajaran.

Harga Eceran Tertinggi (HET) Rp.10.806,-